

# **Du risque contrôlé au risque régulé : le cas de la médecine nucléaire**

**Bénédicte Geffroy**

**Sophie Brétesché**

**Romain Lonceint**

## **Résumé**

Le développement de la médecine nucléaire dans la seconde moitié du 20<sup>ème</sup> siècle pose la question des risques, en particulier pour les professionnels de santé exposés quotidiennement à de « faibles doses » de radioactivité pour lesquels les effets demeurent incertains. Une forme de précaution a alors prévalu à travers l'instauration de mesures de radioprotection visant à protéger les professionnels des risques éventuels liés à la radioactivité. A partir d'une enquête qualitative menée dans deux services de médecine nucléaire<sup>1</sup>, nous nous intéresserons au rapport au risque des professionnels de santé en médecine nucléaire. Nous montrerons que le travail en médecine nucléaire, qui revient à soigner le patient tout en se protégeant, suscite une gestion du risque fondée sur une forte régulation collective.

**Mots clés** : médecine nucléaire, risque, régulation, santé, radioprotection.

---

<sup>1</sup> Recherche financée et réalisée dans le cadre du labex IRON ANR-11-LABX-0018-01

## **Du risque contrôlé au risque régulé : le cas de la médecine nucléaire**

### **Résumé**

Le développement de la médecine nucléaire dans la seconde moitié du 20<sup>ème</sup> siècle pose la question des risques, en particulier pour les professionnels de santé exposés quotidiennement à de « faibles doses » de radioactivité pour lesquels les effets demeurent incertains. Une forme de précaution a alors prévalu à travers l'instauration de mesures de radioprotection visant à protéger les professionnels des risques éventuels liés à la radioactivité. A partir d'une enquête qualitative menée dans deux services de médecine nucléaire<sup>2</sup>, nous nous intéresserons au rapport au risque des professionnels de santé en médecine nucléaire. Nous montrerons que le travail en médecine nucléaire, qui revient à soigner le patient tout en se protégeant, suscite une gestion du risque fondée sur une forte régulation collective.

Mots clés : médecine nucléaire, risque, régulation, santé, radioprotection.

### **Introduction**

La question de la gestion du risque en contexte nucléaire a suscité un certain nombre de travaux qui présentent tantôt les modes de relativisation du danger (Zonabend, 1989), son caractère contextualisé en fonction des situations (Fournier, 2012), ou les modalités de contrôle qu'il requiert (Journé, 2003). Le point commun de ces travaux est d'analyser la notion de risque dans des univers industriels dans lesquels sa gestion génère une articulation continue entre des règles de sureté et leur ajustement aux contextes d'action (De Terssac, 2013). Ces contextes industriels se caractérisent par ailleurs par un zonage de l'espace dit « contrôlé » qui requiert la stricte application de règles de sécurité. Néanmoins, la gestion d'incertitudes suscite des variations dans l'application des règles voire des interprétations différentes en fonctions des univers professionnels dans lesquelles elles s'inscrivent. Par conséquent, si la règle conditionne les relations professionnelles (Duclos, 1987), celles-ci par retour structurent leurs modalités d'application et les arrangements avec les règles peuvent s'avérer fort différents d'un univers professionnel à l'autre. Cet article propose d'analyser la gestion du risque dans le contexte de la médecine nucléaire qui constitue un univers professionnel peu connu et qui requiert de combiner une activité de soin avec des règles de radioprotection. Depuis plusieurs années, la médecine nucléaire connaît un fort

---

<sup>2</sup> Recherche financée et réalisée dans le cadre du labex IRON ANR-11-LABX-0018-01

développement lié aux innovations médicales. La recherche et l'innovation jouent un rôle prépondérant en apportant des connaissances nouvelles à des fins de diagnostic et de thérapie dans le domaine de la production de nouveaux radionucléides et de techniques d'imagerie. Ces innovations sont très sensibles car elles se structurent dans un environnement caractérisé par des croyances et des représentations liées à la radioactivité, des contraintes réglementaires lourdes et un système de santé en profonde mutation (Carricaburu et Ménoret, 2004). Par ailleurs, la dimension du soin requiert un ajustement continu de l'activité aux situations rencontrées (Minvielle, 2000). Aussi, comment les professionnels de santé parviennent-ils à gérer conjointement les règles relatives à la radioprotection et des situations à risques. Nous proposons de répondre à cette question en mobilisant la théorie de la régulation (Reynaud, 1997) et à partir une étude de cas multiple conduite au sein de deux services de médecine nucléaire<sup>3</sup>. Dans cette perspective, dans une première partie, nous exposerons les incertitudes liées à la gestion du risque dans le contexte de la médecine nucléaire et puis dans une seconde partie, nous aborderons les modes de gestion qui concourent à sa prise en charge collective.

## **1. La gestion du risque entre soin et protection de soi**

Le contexte de la médecine constitue un univers professionnel dans lequel la dimension du risque requiert d'articuler la prise en charge d'un patient, potentiellement source de rayonnement et les règles relatives à la radioprotection. C'est précisément cette articulation qui génère des situations incertaines et sources d'incertitudes dans la gestion de l'activité.

### ***1.1. Le patient comme source de risques en médecine nucléaire***

La médecine nucléaire est une spécialité médicale comprenant l'ensemble des applications des médicaments radiopharmaceutiques à visée diagnostique et thérapeutique. Tout acte médical repose donc sur l'administration d'un radiopharmaceutique au patient. Dans le cas du diagnostic, le radiopharmaceutique est administré au patient, généralement par voie intraveineuse, puis détecté par une caméra externe une fois fixé sur l'organe à examiner. Ensuite, la capture des rayonnements radioactifs émis par le radiopharmaceutique permet la réalisation d'images de la partie du corps à explorer. Cette technique d'imagerie médicale est utilisée non seulement pour l'exploration, c'est-à-dire la recherche de pathologies mais aussi pour le suivi thérapeutique. La thérapie en médecine nucléaire repose elle aussi sur l'administration d'un radiopharmaceutique au patient, mais contrairement au diagnostic, sa finalité est ici de détruire des cellules cancéreuses. L'administration du radiopharmaceutique consiste à injecter un radiopharmaceutique, préparé dans le laboratoire chaud, au patient qui

---

<sup>3</sup> Recherche réalisée dans le cadre du Labex IRON – ANR-11-LABX-0018-01

se trouve allongé ou assis selon son état de santé dans une salle d'injection. Une fois le radiopharmaceutique injecté, les manipulatrices procèdent après un temps défini de fixation du radiopharmaceutique, à l'installation du patient sous la caméra pour permettre l'imagerie. Il s'agit d'un moment délicat qui consiste à manipuler et à placer un corps fragile et imprévisible qu'il s'agit de maîtriser car l'immobilité est essentielle à la qualité de l'image et donc du diagnostique.

Ce travail sur le corps du patient constitue une source potentielle de risques pour les professionnels de santé dans la mesure où il les expose à de « faibles doses » de radioactivité pour lesquelles les effets ne sont pas connus (Boudia, 2009). Cette exposition à la radioactivité provient non seulement du radiopharmaceutique que la préparatrice élabore suivant la prescription du médecin et que les manipulatrices injectent dans un second temps au patient, mais surtout du patient lui-même une fois que le radiopharmaceutique lui a été injecté. Le patient devient alors la « source radioactive ». Il s'agit là d'une spécificité de la médecine nucléaire par rapport à d'autres spécialités médicales : la source de rayonnements n'est pas un tube à rayons X comme c'est le cas en radiologie, mais le patient lui-même à qui est injecté le radiopharmaceutique. Le risque est celui de l'irradiation (réelle ou potentielle), de la contamination (réelle ou potentielle). Il est plus ou moins présent car lié au type de poste mais chacun va le gérer en appliquant ou adaptant des règles, pratiques et procédures.

Cette exposition comporte une incertitude sur l'existence de risques associés aux « faibles doses » de radioactivité auxquelles sont exposés les professionnels de santé. En effet, alors que les connaissances dans ce domaine, en particulier les études épidémiologiques portant sur les survivants des bombardements de Hiroshima et Nagasaki (Hubert, 1990), permettent d'affirmer avec certitude l'existence de risques engendrés par les expositions à de fortes doses, les effets des « faibles doses » n'ont en revanche pas été démontrés. Il s'agit donc d'une situation d'incertitude au sens où aucun « système d'explication causale » (Callon, *et al.*, 2001) n'a pu être établi entre l'exposition à la radioactivité et l'apparition de pathologies pour des doses inférieures à 100 mSv. Néanmoins, l'absence de lien causal ne signifie pas pour autant que le risque n'existe pas à « faibles doses » comme le souligne l'IRSN : *« l'absence d'effets décelables lors d'études épidémiologiques menées jusqu'à présent ne permet pas d'exclure l'existence de risques pour les êtres vivants »*.

Cette catégorie de risques « recouvre des faits potentiellement générateurs de troubles mais qui ne peuvent être statistiquement objectivés au moment où la décision dans la mesure où ils se situent aux marges des phénomènes aléatoires » (Lascoumes, 1996). Celle-ci désigne les situations dans lesquelles les dommages éventuels ne sont observables que très longtemps

après l'occurrence de l'accident ou des événements dont la probabilité n'est pas nulle mais trop faible pour permettre une évaluation correcte (Peretti-Watel, 2003). Les professionnels sont donc face à une double incertitude au centre de laquelle se trouve le patient mais dont la gestion peut se révéler contradictoire.

### ***1.2. De la règle de radioprotection aux arrangements professionnels face au risque***

Les services de médecine nucléaire sont soumis aux règles et mesures de radioprotection visant à réduire les risques liés aux rayonnements ionisants. La radioprotection repose sur des principes, formalisés par la Commission Internationale de Protection Radiologique et introduits par la suite dans la législation nationale, qui visent non seulement à maintenir l'exposition individuelle à la radioactivité en dessous d'un seuil réglementaire (principe de limitation des doses<sup>4</sup>), mais également à porter cette exposition au niveau le plus faible possible (principe d'optimisation des doses ou principe ALARA<sup>5</sup>). Il est important de savoir que le principe de limitation des doses ne s'applique pas pour les patients : seuls sont pris en compte les principes de justification et d'optimisation. En médecine, en effet, il importe avant tout que les doses d'exposition soient suffisantes pour atteindre les informations diagnostiques désirées ou les buts thérapeutiques recherchés, dans la perspective du bénéfice escompté pour la santé des patients. Concernant l'exposition aux « faibles doses », la protection radiologique s'apparente à un dispositif de précaution car elle s'applique à des risques hypothétiques, à la différence de la prévention qui concerne des risques avérés (Godard, Lochard, 2005). C'est précisément cette double incertitude qui s'avère particulièrement intéressante à analyser car elle invite à prendre des risques au nom de la gestion du patient tout en s'en protégeant au nom du principe de précaution. Cet entre-deux, entre logique de soin et logique de précaution, invite à comprendre les formes de régulation qui se déploient localement pour articuler et combiner les deux exigences. En effet, si nombre de travaux pointent les dispositifs de protection qui accompagnent la gestion (Harrison, 1988) ou à l'inverse les prises de risques (Le Breton, 1995), les modalités concrètes de prise en charge de ces mêmes risques relèvent de la boîte noire. Au-delà des formes d'arrangements que génèrent ces contextes, il s'agit d'appréhender les formes atypiques de coopération que produit une situation dont les risques sont incertains.

---

<sup>4</sup> En médecine nucléaire, le seuil d'exposition est fixé à 6mSv.

<sup>5</sup> ALARA pour *As Low As Reasonably Achievable*, traduit généralement par « aussi bas que raisonnablement possible ».

En mobilisant la théorie de la régulation (Reynaud, 1997), le questionnement a pour objectif de caractériser la façon dont les professionnels de santé gèrent à la fois de contraintes réglementaires associées à la radioprotection tout en développant des formes collectives de prise en charge du risque. La notion de régulation sociale permet d'expliquer la manière dont les individus réagissent à ces contraintes, interprètent la situation, inventent des cadres cognitifs pour trouver le sens, se mobilisent et s'affrontent sur des jugements à propos de l'efficacité de tel ou tel mode d'organisation. Celle-ci combine deux idées apparemment contradictoires et complexes, celle de « contrôle » et celle « d'autonomie » dont l'articulation s'observe au travers de l'engagement dans l'action. Les règles de contrôle visent à construire un certain ordre social efficace et si possible légitime; elles sont développées pour maintenir les individus ensemble, selon une certaine discipline visant à faire respecter un ensemble d'obligations sociales; qu'elle soit imposée ou consentie, cela ne change rien à l'incontestable tentative de contrôle qui se loge dans ces régulations, y compris pour obliger les partenaires à entrer dans le jeu, à s'investir dans des espaces d'action déjà délimités. Les règles autonomes signifient que l'acteur social ne se laisse jamais totalement emprisonner dans des cadres de dépendance. L'acteur social revendique de faire reconnaître ses droits, de pouvoir développer des initiatives locales, d'affirmer sa capacité à produire ses propres règles d'action, ou sa volonté de cogérer un système. Son action constitue une réponse face à des contraintes, face à des dispositifs hétéronomes, face à des dispositifs extérieurs de structuration des activités, face à des institutions qui règlent ses comportements, face à des mécanismes de contrôle et de sanction. Les acteurs tentent de faire reconnaître comme légitime leurs actions ou d'affirmer leur contribution efficace dans la définition des règles; ils tentent d'exercer leur autonomie en grignotant des marges de manœuvre ou en négociant. A l'aune du contexte de la médecine nucléaire, les modalités de régulation du risque requièrent ainsi d'être analysées sous l'angle des logiques d'action qui combinent les règles formelles de radioprotection et la nécessité de prendre soin du malade. Quelles sont les formes de régulation du risque issues d'une double contrainte : le respect des règles issues de la radioprotection et le maintien de la proximité vis-à-vis du patient ? L'hypothèse avancée porte sur la capacité d'un milieu professionnel à développer des coopérations autonomes issues de gestion du risque et de ses incertitudes.

### **Cadre méthodologique**

L'enquête de terrain réalisée s'appuie sur une étude de cas multiple conduite au sein de deux services de médecine nucléaire de deux CHU de la région ouest que nous nommerons SMNA et SMNT. Chacun de ces deux services sont constitués de deux services situés sur des sites distincts et spécialisés sur des domaines d'expertise : d'activités d'imagerie (scintigraphie

osseuse, pulmonaire, rénale, endocrinienne dans les domaines de la pédiatrie, cardiologie, neurologie) et/ou de radiothérapie vectorisée (traitement des cancers de la thyroïde).

L'objectif étant de saisir et comprendre les pratiques constitutives de la gestion des risques des professionnels de santé et les représentations relatives au monde du soin et de celui de la radioprotection qui les sous-tendent. Nous avons opté pour une double approche de recueil des données : l'entretien et l'observation. Le recours à ces deux approches permettent, en effet, de limiter le décalage entre le dire et le faire, les acteurs pouvant être aveugles à leurs propres pratiques ou avoir des difficultés pour exprimer certaines pratiques qu'ils développent pourtant consciemment (Giddens, 1987). A cet égard, le recours à l'observation en complément des entretiens permet de vérifier par l'observation des faits et des situations ce qui est, d'une part, énoncés par les acteurs interrogés et, d'autre part, de saisir certaines normes professionnelles fonctionnant à l'état d'implicite. Si les entretiens permettent d'appréhender les contraintes et les ressources du système, les modes d'interaction entre les acteurs, l'observation permet de mener un travail d'explication de l'implicite en pénétrant au cœur même de l'activité et d'atteindre les pratiques et les représentations qui les orientent.

Une première phase d'enquête a donc commencé par la réalisation d'entretiens semi-directifs auprès de l'ensemble des membres des deux services de médecine nucléaire soit respectivement 27 entretiens au sein de SMNA et 43 entretiens sur SMNT. Les entretiens ont été menés auprès des différents groupes professionnels composant un service de médecine nucléaire à savoir : médecins (nucléaires et cardiologues), radiopharmaciens, radiophysiciens, personnels soignants (manipulateurs radio, préparateurs, infirmières, aides-soignantes), personnels administratifs et techniques (secrétaires et cadre de santé). Ils avaient pour objectif d'appréhender les modalités d'organisation et de fonctionnement de l'activité du service et ses spécificités et de recueillir des données sur les pratiques de travail mises en œuvre. Cette phase a été complétée par une phase d'observation du travail quotidien de trois semaines dans le SMNA et d'une semaine dans le SMNT afin d'identifier les pratiques effectives de gestion du risque et les représentations en actes. Lors de ces journées d'observation, il s'agissait de regarder et d'écouter et de faire expliciter les normes tacites qui régissent les pratiques professionnelles et les interactions entre les membres du service. Ce protocole d'enquête articulant entretiens et observation est particulièrement bien adapté pour enquêter sur un objet tel que le risque qui ne faisait pas sens à prime abord pour les interviewés. En effet, très rapidement, les entretiens ont montré qu'il y avait un voile sur cette question du risque dans ces services. L'observation a, ainsi, permis de dépasser les non dits et d'accéder à cet implicite.

## **2. Les modalités de gestion du risque en médecine nucléaire : de la règle de radioprotection à la régulation autonome**

Un service de médecine nucléaire a une double spécificité. Il est tout d'abord à la jonction de deux mondes : celui de la radioprotection qui renvoie à un univers de procédures et de règles qui ne sont pas spécifiques à la médecine nucléaire mais qui permettent de gérer le produit, le patient et les déchets dans toutes leurs dimensions de radioactivité, celui du soin qui renvoie à un univers marqué par la culture professionnelle du soin et caractérisé par la segmentation professionnelle, la gestion de la singularité et le rapport au patient.

### ***2.1. Les règles formelles de la radioprotection et les arrangements professionnels***

Un service de médecine nucléaire est un univers de procédures et de règles qui sont évoquées par la plupart des interlocuteurs. Procédures et règles pour gérer les produits radioactifs, le patient, les déchets... parfois cela fait beaucoup. Certaines règles ou procédures semblent être plus importantes, en particulier celles qui permettent de garantir la sécurité de tous : la gestion du risque lié à l'exposition aux rayonnements ionisants est ici mise en exergue. Les pratiques des professionnels de santé concernant la mise œuvre des mesures de radioprotection traduisent ce double univers dans lequel ils évoluent au quotidien.

#### Concilier le triptyque distance / temps / écran

Lorsque l'on évoque dans les services de médecine nucléaire la gestion du risque lié à la radioactivité par des règles de radioprotection, les premiers repères qui apparaissent dans les interviews sont ceux résultant du principe ALARA qui régit l'activité et les pratiques du personnel soignant<sup>6</sup> : Temps (faire vite), Distance (s'éloigner) et Ecran (utiliser des protections plombées).

En premier lieu, la distance réduit l'exposition au risque en application de la règle selon laquelle le doublement de la distance entre le soignant et le patient réduit l'exposition par quatre. Le respect de la distance entre l'intervenant (manipulatrice ou infirmière le plus souvent mais également secrétaire, médecin...) et le patient qui a reçu l'injection du radiopharmaceutique requis pour l'examen prévu est une règle intégrée dans les pratiques par les professionnels. Ainsi, ce manipulateur très expérimenté en témoigne : « *plus vous êtes loin, moins vous en prenez* ».

Par ailleurs, le temps est celui passé à proximité de la source de radioactivité. Le temps est donc relatif, on peut le prendre avant pour préparer son activité : « *on répond à ses questions,*

---

<sup>6</sup> Le personnel soignant dans ce type de service est soumis à la mise en œuvre d'une dosimétrie active et passive.



*après on injecte »*, mais une fois que la source est présente, il faut être rapide pour agir ; une infirmière fait ainsi ce lien entre sa rapidité d'exécution et sa sécurité : *« plus on va vite, plus on est en sécurité »*. Ou encore cette préparatrice qui intègre le temps de décroissance du radiopharmaceutique dans son activité quotidienne pour réduire son risque d'exposition, notamment lorsqu'il s'agit de vider les poubelles contenant des déchets radioactifs : *« donc en général on laisse passer la nuit [...] et on ne la change que le lendemain matin »*.

Enfin, les écrans de protection sont en plomb intégrés dans des tabliers, dans des lunettes, ou encore des protèges-seringues, des valisettes plombées... *« Tout est plombé »* (un préparateur) et les membres du personnels suivant leurs tâches observent ces mesures de radioprotection comme l'atteste cette préparatrice en parlant de la gestion des déchets contenus dans les poubelles plombées du service : *« On est en effet soumis au contact des rayonnements, c'est pour ça que c'est le seul moment où je mets un tablier de plomb »*.

Dans l'ensemble de leurs activités en présence de la source, chacun va devoir intégrer ces trois dimensions de façon automatique : *« On me tendra un tablier en plomb dans la salle d'injection et ce de manière abrupte comme un acte automatique fait sans réflexion »* ou encore cette aide-soignante qui témoigne : *« j'étais trop prêt du patient, parce que je n'avais pas cet instinct... »*. Les professionnels de santé ont par conséquent intégré ces règles dans leur pratique et gèrent ce triptyque à leur manière comme le souligne une préparatrice : *« Quand l'écran, c'est difficile, on fait la distance quand on peut, lorsqu'on est obligé de prendre à bout de bras long, et puis le temps surtout, on se dépêche au maximum, pour être le moins possible en contact avec les rayonnements »*. Ils vont ainsi créer leur propre équilibre vis-à-vis de l'exposition au risque en y ajoutant pour certains des dimensions supplémentaires relatives au rapport au patient ou encore à leur propre appréhension du risque.

En effet, l'application de la règle de la distance au patient n'est pas intuitive et demande un temps d'apprentissage. Ainsi, *« la difficulté au départ ça a été de prendre un peu de distance par rapport aux gens »* témoigne cette manipulatrice après une dizaine d'année d'expérience. Néanmoins, cette prise de distance reste difficile à mettre en pratique par rapport à un patient en difficulté, comme le souligne cette manipulatrice : *« un patient qui ne va pas pouvoir se relever de la table tout seul, on ne va pas lui dire, bon bah prenez votre temps hein, je reviendrais tout à l'heure et puis vous roulez sur le coté et vous allez voir ça va bien se passer... »*. La préparatrice témoigne elle aussi de cette difficulté pour les manipulatrices d'appliquer systématiquement cette mesure *« car en fait la source radioactive ce sont les patients. Elles sont obligées de le placer sous les caméras, de brancarder certains, donc elles ne peuvent pas non plus respecter la distance, c'est difficile... »*. Concernant l'application de

la règle du temps accordé au patient, sur le principe « *c'est essayer de trouver des mots clés pour qu'ils comprennent vite* » mais les professionnels posent eux mêmes une limite « *c'est quand même des êtres humains, il faut quand même leur expliquer un minimum* ».

A une vision rigide de la radioprotection, dans la pratique se joue une mise en œuvre des mesures plus singulière marquée par une valorisation de la logique de soin mais aussi une appréhension et une évaluation des situations auxquelles les professionnels de santé sont confrontés. Les caractéristiques cliniques du patient ou encore le type de patient est souvent un élément mis en avant par les manipulatrices, par exemple pour expliquer la marge de latitude prise au regard des mesures de radioprotection. En effet, lorsque les patients sont des enfants ou des bébés, sans pour autant remettre en cause l'importance des mesures de protection, les professionnels décident délibérément de privilégier la logique de soin en laissant de côté le temps de l'examen le respect des règles radioprotection pour eux-mêmes et pour les parents comme l'attestent les propos de ces manipulatrices : « *on fait souvent les images avec les parents autour donc c'est rassurant pour eux.* », « *le plus possible on les laisse avec l'enfant dans la salle. [... ] On essaie de les faire participer. [... ] On demande à un des parents de venir tenir l'enfant avec nous* ». Elle ajoute : « *Mais on ne les laisse jamais seuls, il y a toujours quelqu'un du personnel en plus du parent. [... ] C'est difficile qu'un enfant ne bouge pas, donc si on est obligé de les maintenir, on va la faire avec douceur, on va essayer de les caresser, faire des petits massages de façon à ce qu'ils soient le plus calmes possible* ». La règle temps/distance est explicitement remise en question.

On remarquera également comment cet équilibre se déplace fortement lors des situations de grossesse pour une des professionnelles. La perception du risque se modifie fortement, à la fois pour la personne et pour le groupe qui la place autant que faire se peut en dehors de la zone de risque. Imperceptiblement, la prise de distance s'accroît jusqu'au moment où elle ne viendra plus en zone contrôlée : « *on a pour règle que dès que quelqu'un pense être enceinte de le dire aux autres pour éviter qu'elle ait à injecter les malades* » témoigne une manipulatrice.

Le risque apparaît donc comme une réalité avec laquelle les professionnels de santé composent au quotidien en fonction des situations rencontrées mais aussi des perceptions du risque par les professionnels de santé. Ainsi lors d'une immersion, on observe qu'une manipulatrice met son tablier alors que deux autres ne le font pas. Le poids du tablier est alors invoqué pour justifier ce non respect de la règle de l'écran de protection : « *j'ai mal au dos en ce moment..* », une autre manipulatrice va déclarer : « *ah non, le tablier en plomb est très*

*lourd, et travailler toute une journée avec un tablier en plomb, c'est encore pire. Le problème est que le tablier est toujours trop lourd. Enfin ce n'est pas possible vu comment on bouge ! Ce n'est pas possible de mettre un tablier à chaque fois je crois ». Les manipulatrices n'ignorent donc pas les risques encourus mais certaines jugent que c'est trop contraignant et que cela peut générer d'autres risques professionnels qui sont à court terme davantage perceptible comme celui d'un mal de dos. Pour d'autres, c'est l'inefficacité de ce dispositif qui est mis en avant, donc à quoi bon le porter : « En fait, si nous restons là encore un peu plus longtemps que 2 ans, c'est qu'il y a quand même des mesures de faites avec les appareils que nous portons, et au final, ces sont les mains où nous prenons le plus. C'est pour cela que le tablier de plomb n'a pas non plus d'intérêt en soit, parce que les organes qui prennent le plus sont la thyroïde qui ne va pas être cachée par le tablier de plomb et les mains non plus. Généralement ce qui prend le plus ce sont les mains ». Finalement, c'est la perception d'un risque acceptable et d'une prise de risque mesurée qui justifie cet accommodement avec les recommandations en matière de radioprotection : « la dose était très faible, pas la peine... j'aurais quand même pu le mettre... mais bon... ».*

Ainsi présentées, ces mesures de radioprotection constituent des ressources très malléables pour les professionnelles de santé. Elles sont, en effet, soumises à une réinterprétation permanente expliquant leur respect ou non respect et leur appropriation somme toute très personnelle.

#### Le suivi de la dosimétrie, une arme à double tranchant

La gestion du risque dans le service passe également par la mise en œuvre d'une dosimétrie opérationnelle et passive obligatoire en zone contrôlée. Imposé par le code du travail, le port du dosimètre passif (un film développé périodiquement - et dosimètre électronique, capable d'alerter en temps réel du dépassement d'un débit de dose ou d'un seuil journalier) sont le quotidien des travailleurs des services de médecine nucléaire. Un médecin plaisantera sur le fait que son dosimètre a remplacé son stéthoscope.

Plus exposés par la préparation ou la manipulation des produits et des seringues d'injection, préparateurs, infirmières et manipulatrices portent pour certains des bagues dosimètres leur permettant de mesurer plus finement la dosimétrie aux extrémités (en l'occurrence, ici les mains) comme le souligne une manipulatrice : « Par contre, depuis toujours nous avons travaillé avec un support, au départ c'était un bracelet, maintenant nous sommes rendues aux bagues, pour évaluer le plus justement possible ce que l'on prend au niveau des extrémités. Et là c'est vrai qu'on prend des doses, mais qui sont tout à fait acceptables. Très acceptables ».

Mais, ce dispositif dosimétrique va également permettre aux professionnels de se comparer en termes d'exposition : *« Nous avons également des bagues dosimétriques, qui vont capter le maximum de rayonnements, et là forcément c'est moi qui ai le « chapeau » au niveau des bagues, puisque c'est moi qui ai les mains dedans le plus souvent. Les filles, je leur passe une seringue, le temps de l'injection elles sont en contact avec la seringue, et après, la source radioactive limitée à la seringue se transforme en la source radioactive du patient. Donc elles, elles vont prendre beaucoup plus au niveau du corps entier qu'au niveau des mains. Par contre moi c'est l'inverse, je vois rarement les patients, j'ai les mains dans la boîte, donc dès que je mets les mains dans la boîte, je suis irradiée, c'est sûr... Nous espérons des petites mesures ».*

On observera et on notera là encore que le port de ces bagues n'est pas systématique pour les manipulatrices. De même, nous aurons observé dans un des services que le port du dosimètre n'est pas systématique sans pour autant pouvoir apporter une explication. Le suivi de la dose individuelle est effectif avec un retour mensuel, un relevé annuel. Comme l'explique la préparatrice, cette information reste confidentielle, car attachée au dossier médical, connue de l'intéressé, du médecin du travail : *« Ces petits dosimètres nous donnent le nombre de mSv qu'on prend par an, enfin par journée. C'est ensuite cumulé sur un logiciel qui est en possession de la personne compétente en radioprotection. On y a accès quand même, il suffit de lui demander. »* Ce suivi va effectivement conduire à déclencher des actions d'investigation en cas de valeurs singulière vis-à-vis de la moyenne du poste. L'information étant confidentielle, nous aurons très peu de données chiffrées sur cette dose individuelle. Un préparateur de plus de dix ans d'expérience donnera son explication complémentaire de ce caractère confidentiel : un risque d'interprétation, par inter-comparaison entre collègues, des pratiques professionnelles : *« c'est vous prenez moins parce que vous êtes un fainéant et que vous ne vous approchez pas des patients, ou vous prenez moins parce que vous travaillez vite et bien ? ».*

Le sentiment de protection que le risque est bien géré va s'installer chez certains comme cette jeune manipulatrice ou encore la préparatrice qui témoignent : *« C'est rassurant ce suivi, on connaît nos doses », « Nous sommes surveillés, et je suis pour ma part censée travailler en catégorie B. En fait c'est basé sur l'étude de poste, qui normalement est faite par la personne compétente en radio protection, Monsieur T ou Monsieur P. Ils sont venus dans le service, ils ont mis des petits dosimètres « passifs », pour mesurer le bruit de fond ambiant dans le laboratoire, dans la hotte etc. Ils ont également fait des études statistiques du nombre d'exams, donc du nombre de rayonnements en fonction des mesures faites sur les bagues, et*

*ils ont ainsi déterminés qu'on n'était plus en catégorie A – tant mieux ! – parce qu'on ne recevait pas tant de rayonnements que ça, et qu'on pouvait tous passer en catégorie B ».*

Soulignons que la dosimétrie opérationnelle qui permet une lecture en temps réel de la dose reçue constitue un dispositif d'autocontrôle, et à ce titre elle est perçue comme une aide concrète dans l'activité : *« la dosimétrie électronique c'est celle-ci, qui est intéressante quand même puisque, si jamais on fait une erreur de gestuelle, elle va sonner, il va y avoir une alarme. Nous avons mis une alarme dessus, si on dépasse tant de mSv. C'est quand même intéressant ».* Cependant, ce dispositif fait lui aussi l'objet d'interprétations en fonction des situations rencontrées. Ainsi dans de rares situations, la mise en alarme du dosimètre ne déclenche pas l'interruption de l'activité. Un manipulateur radio très expérimenté témoigne : *« peut-être une fois parce qu'on brancardait quelqu'un au TEP et, mais là on savait pourquoi » « mais c'est quand même assez rare ».* On notera ici que le fait de connaître l'origine de l'alarme fait que la manipulatrice n'interrompt systématiquement pas son activité : *« bah de toute façon voilà, on le met sur la table et puis bah on se recule pour faire la suite de l'examen et là ça ne sonne plus ».*

Paradoxalement, la gestion du risque conduit ici à une perception d'un risque moins présent mais aussi à une sorte de recréation de risque chez certains. Une jeune infirmière témoigne de cette gestion de sa dosimétrie : *« donc au niveau TEP on prend nettement moins, alors on prend quand on a besoin, un patient veut aller aux toilettes, et qu'on a besoin de l'emmener, qu'il ne marche pas bien, qu'il est un peu dépendant, donc là on prend beaucoup parce qu'il faut l'accompagner, et on ne peut pas promener notre paravent de plomb avec nous ».* Chaque situation est donc jugée et jaugée par les professionnels de santé et du regard porté sur celle-ci va dépendre la manière dont ils vont respecter et/ou accommoder les mesures de radioprotection.

Au total, ces règles et procédures de radioprotection comportent donc à la fois une dimension *« médico-légale »* liée à la surveillance des expositions professionnelles par la médecine du travail ainsi qu'une dimension *« technico-organisationnelle »* liées à la prise en compte de l'ensemble des dispositifs opérationnels de radioprotection dans les pratiques professionnelles (Schneider et al., 1987, p.163).

## ***2.2. De la tension entre soins et radioprotection à la régulation professionnelle***

La mise en œuvre de ces règles et procédures de radioprotection peut entrer en contradiction avec l'activité de soins en médecine nucléaire. En effet, le travail des professionnels de santé revient à administrer les soins aux patients tout en tenant compte des règles de radioprotection

afin de limiter leur exposition à la radioactivité. Cette exposition à la radioactivité provient non seulement du médicament radiopharmaceutique qui est injecté au patient, mais également du patient une fois que le radiopharmaceutique lui a été administré. Une tension se dessine ici dans le travail en médecine nucléaire entre deux activités potentiellement contradictoires – soigner et se protéger – et au centre de laquelle se trouve le patient qui est à la fois l'objet de soins et la source de risques pour les professionnels de santé . Alors que le travail de soins en médecine nucléaire conduit les professionnels de santé à être au contact des patients afin de permettre la réalisation des examens d'imagerie (pour injecter le radiopharmaceutique au patient et pour l'installer sous la caméra), la radioprotection implique en revanche de s'éloigner de la source radioactive et donc du patient. Un enjeu temporel vient exacerber cette tension dans la mesure où le travail de soins implique de « prendre le temps » alors que la radioprotection nécessite au contraire de « faire vite » afin de limiter le plus possible l'exposition à la radioactivité. L'injection du radiopharmaceutique et l'installation du patient sous la gamma-caméra sont donc les deux situations à risques dans lesquelles s'expriment la tension entre activité de soins et radioprotection. Ainsi, pour une manipulatrice concernant l'injection du médicament radiopharmaceutique : *« Tu as la seringue qui est sur toi quoi, donc j'essaye de la tenir que d'une main au niveau du cache plombé de plus avoir mon autre doigt qui tient, parce que là du coup, quand tu injectes tu es obligé de tenir le cathlon pour pas qu'il se plie, donc j'enlève ce doigt là, pour tenir qu'avec la main, et j'essaye de l'orienter pour quelle soit le moins possible vers moi »*. L'installation du patient sous la caméra constitue une autre situation à risques : *« Le patient des fois tu es obligé de les prendre presque dans tes bras pour les aider à se soulever ou les remettre, les mettre d'un lit à un autre lit ou de les sortir de la table, donc l'éloignement du patient oui mais ce n'est pas toujours possible on est obligé tu vois de se rapprocher des caméras pour les mettre bien, voire des fois de les tenir pendant qu'ils sont sous la caméra »* (manipulatrice).

#### Une répartition du risque « organisée »

Compte tenu de cette tension dans le travail en médecine nucléaire entre les règles de radioprotection et l'activité de soins, les manipulatrices développent une régulation du risque de nature collective. En effet, le travail fait l'objet d'une répartition entre manipulatrices, devant permettre une distribution du risque lié à l'exposition aux « faibles doses ». Au sein de chaque service, il existe un accord tacite entre manipulatrices visant à équilibrer leurs niveaux d'exposition à la radioactivité. La distribution du risque se fait à travers une organisation du travail instituée par les manipulatrices. Chaque horaire de travail est associé à un certain nombre de tâches prédéfinies à effectuer par les manipulatrices, ce que nous avons ici représenté dans le tableau ci-dessous pour le service SMNA. Ensuite, les manipulatrices

réalisent chaque semaine une rotation des horaires et donc des tâches à effectuer. Cette organisation du travail permet de répartir l'exposition à la radioactivité entre manipulatrices dans la mesure où les tâches sont plus ou moins irradiantes. Ainsi pour une manipulatrice : « *C'est une répartition des doses car on change d'horaires toutes les semaines. On a institué ça pour la répartition des doses. Ça tourne comme ça* ».

Tableau : Répartition des tâches entre manipulatrices SMNA

<i>Horaires de travail</i>	<i>Manipulatrices</i>	<i>Tâches</i>
7h30-15h30	Manipulatrice A	- Traitements des cancers thyroïdiens - Examens thyroïdiens - Examens osseux et rénaux - Examens de scanner
8h30-16h30	Manipulatrice B	- Examens osseux et rénaux - Examens de scanner
9h-17h	Manipulatrice C	- Examens osseux et rénaux - Examens de scanner
10h-18h	Manipulatrice D	- Examens osseux et rénaux - Examens pulmonaires

Les manipulatrices ont mis en place une répartition comparable du travail concernant les essais cliniques (examens d'imagerie médicale et actes thérapeutiques) réalisés dans le service SMNA et qui sont généralement plus irradiants pour le personnel que les examens et traitements dits de routine. Un système de rotation est alors organisé à partir d'un tableau affiché dans la salle de commandes du service. Ce tableau comporte quatre colonnes : la date de l'essai clinique ; l'intitulé de l'essai clinique ; le nom de la manipulatrice ayant réalisé l'essai clinique ; la dose reçue par la manipulatrice au cours de l'essai clinique, mesurée par la dosimétrie individuelle. À chaque nouvel essai clinique, les manipulatrices renseignent elles-mêmes ce tableau, ce qui doit permettre « *que ça ne soit pas toujours la même personne qui s'en occupe* », comme l'explique une manipulatrice au cours d'une discussion dans la salle de commande. Une autre manipulatrice explique concernant ces patients soumis à des rayons beta : « *On n'en a pas tant que ça. Après il y a des périodes, on peut en avoir deux semaines de suite, nous faisons donc bien attention que ce ne soit pas la même collègue qui y aille les deux fois.* » Ce tableau permet aux manipulatrices de « *tourner* » afin de se répartir la prise en charge des essais cliniques et donc les doses de radioactivité reçues.

## Une distribution conjointe du risque

Le rapport au risque se traduit par l'adoption de règles tacites au sein des services et de l'adoption de normes de comportement partagées. Un des premiers risques est la contamination, « *invisible à l'œil nu* » avec des règles de radioprotection importantes pour le contenir : « *La radioprotection en médecine nucléaire oui c'est quotidien, c'est tout le temps, et les travailleurs sont vraiment, ils vivent avec ça, ce n'est pas inconnu pour eux, ça fait vraiment partie du métier* » (médecin). Le personnel du service affiche une maîtrise du discours relatif à la radioprotection et le rappelle constamment comme une forte intégration de la règle de précaution. De même, la prise en compte du risque est collective, notamment en cas de suspicion de contamination. La règle tacite est de mettre en mot toute suspicion de contamination : « *On sent qu'il y a une petite goutte qui tombe par terre bah il ne faut pas dire je ne le dis pas. Tout de suite il faut prendre le conta mètre et puis vérifier s'il n'y a pas une contamination* » (manipulatrice).

Ce discours commun et collectif se décline au travers d'un ajustement conjoint dans l'organisation du service. La maîtrise du planning et des horaires constitue l'un des points mis en avant pour maîtriser la cadence et de fait éviter une mise en danger lié à des formes de précipitation dans l'activité. L'organisation qui répond à cette équation associe souplesse et flexibilité au niveau des manipulateurs. On identifie ainsi au niveau de ce collectif qui associe les infirmières une régulation autonome qui se joue de la constitution du planning jusqu'à l'organisation de l'activité quotidienne. Mais cet ajustement s'appuie sur le partage de comportements jugés conformes à la nécessaire vigilance que requiert l'activité. Ainsi les anciens du service mettent en avant la nécessaire acculturation que requiert le travail dans le service de médecine nucléaire : « *Il faut être sûr de l'équipe, alors heu, c'est vrai que moi j'ai des collègues avec qui je travaille depuis longtemps, depuis que je suis là, je sais comment ils travaillent, je sais ce qu'ils font, après c'est vrai que quand on a une collègue qui arrive, effectivement on aime bien que, il y a des choses à respecter effectivement, il faut que tout le monde travaille dans le même sens [...] voilà et puis on fait quelque chose on n'a pas les six qui tombent dessus quoi. Pour dire ah bah tu as fait ça, et pourquoi tu as fait ça, et, il y a des fois on n'a pas forcément envie de donner toutes les explications, ou tu fais ça comme ça, moi je ne ferais pas ça comme ça, voilà* » (un manipulateur).

Par ailleurs, lorsque plusieurs travaillent ensemble, ils se contrôlent mutuellement et protègent la collègue qui est enceinte et notamment dans la relation au patient. Le point commun des



professionnels du service porte sur la relation au patient qui s'avère structurer l'adoption de normes professionnelles partagées. Puisqu'il faut tout expliquer au patient et que cela prend du temps, la mise en danger de soi consiste à s'écarter des règles de la radioprotection. Ainsi, en observation, il apparaît que le port du tablier plombé n'est pas généralisé lors de l'installation du patient car la rapidité du geste compenserait le risque d'irradiation au point d'oublier de transmettre les règles de la radio protection au stagiaire présent sans équipement et qui « *s'attarde même un peu auprès des patients* » sans que cela soit relevé par la manipulatrice formatrice. Une dosimétrie élevée est un indice d'un manipulateur qui « *ose* » aller au front, pour le bien du patient : « *Vos chiffres d'irradiation représentent un petit peu comment vous travaillez aussi. C'est vous qui prenez le moins parce que vous êtes un fainéant et que vous ne vous approchez pas des patients* ». C'est ainsi la relation au patient, toujours singulière qui justifie la proximité adoptée à son égard et de fait la prise de doses. Ainsi, au cours d'un examen réalisé auprès d'un enfant, le manipulateur radio justifie qu'il ne porte pas son tablier de plomb parce qu'il s'occupe d'un enfant : « *Ah, oui, j'aurais dû le mettre, mais bon, c'est un enfant...* ».

Ces prises de risque consenties au sein du service sont contrebalancées par une forme de « partage » de la relation au patient qui constitue une source de rayonnement. Ainsi, la relation au patient et plus particulièrement son placement requis pour faire la radiographie est potentiellement distribuée entre les manipulateurs, l'infirmière et le médecin. Cette règle informelle et partagée est peu explicitée dans les discours mais elle s'actualise dans la relation au patient et dans la rotation qui s'opère pour s'en approcher. Les trois catégories socio-professionnelles en présence participent à la mise en place conjointe du malade dans le cas de situations délicates, comme par exemple dans le cas d'un patient en surpoids, mais se dispensent du port des protections requises.

Finalement, l'émergence de ces modalités de régulation autonomes répond à deux registres d'actions différents. La distribution du risque par la mise en place d'une rotation tacite des postes entre les manipulatrices vise à palier à l'insuffisance des règles radioprotection pour limiter ou diminuer l'exposition aux faibles doses. Cette perspective du risque conduit alors les membres du personnel à développer leurs propres mesures de protection. De même, le non respect des mesures de radioprotection lorsqu'il s'agit de « prendre soin du patient » ne constitue pas une déviance selon Olivier de Sardan (2003). Ces comportements relèvent en fait de normes latentes qui permettent aux membres du personnel de résoudre les tensions induites par ce double univers. Ces normes pratiques selon la terminologie d'Olivier de Sardan traduisent les logiques d'action qui sont à l'œuvre : les professionnels sont avant tout

des personnels soignants et secondairement des travailleurs du nucléaire.

## **Conclusion**

Au regard du questionnement de départ, c'est –à dire les modes de régulation du risque en médecine nucléaire, les résultats mettent en perspectives deux éléments principaux. D'une part, la règle de radioprotection constitue au sens de Jean-Daniel Reynaud (1997) un principe organisateur et partagé au sein des deux services. En tant que principe normatif sous-tendu par un discours collectif appris, répété et rappelé, elle induit des formes d'organisation qui encadrent très strictement l'activité. Le temps, la distance et le port des protections structurent fortement le travail des professionnels et agissent comme un faisceau de contraintes. Néanmoins, comme le rappelle Philippe Bernoux (2005) sur le respect de la règle, celle-ci ne vaut que « dans la mesure où elle suscite le consentement des acteurs et la capacité des institutions à la faire respecter. La règle est une réalité collective, que les dispositifs et les institutions ne suffisent pas à faire exister, car il faut l'engagement des acteurs ». Dans l'univers de la médecine nucléaire, la règle de radioprotection se déploie dans le contexte d'une organisation du travail à la fois normée mais flexible. Le caractère très contrôlé et compartimentée de l'activité, l'omniprésence de règles nécessaires pour réduire les risques et gérer les multiples aléas, la complexité de l'ensemble nécessite de nombreux professionnels disposant de possibilités d'ajustement. L'organisation qui répond à cette équation associe souplesse et flexibilité au niveau des manipulateurs. On identifie ainsi au niveau de ce collectif une régulation autonome qui se joue de la constitution du planning jusqu'à l'organisation de l'activité quotidienne. Ainsi, la règle induit une prise en charge collective de la planification au regard d'un objectif de maîtrise de l'activité.

D'autre part, la prise en charge du risque se traduit par un ensemble comportements construits autour de routines et d'expériences cumulées de la part des équipes. En s'appuyant sur un ensemble de règles contraignantes, les acteurs du service de médecine nucléaire s'octroient des espaces d'autonomie dans les modalités d'application de ces mêmes règles. Les cas de dérogation ou de transgression pour l'essentiel liés à la gestion du patient s'accompagnent de l'adoption de dispositifs qui permettent de répondre à la fois à la logique de soin et de radioprotection. La rotation dans les postes exposés au patient est une modalité pratique de prise en charge du risque par un groupe professionnel. La seconde porte sur la rotation entre plusieurs catégories et de fait une distribution de la « dose » entre membres du service. Ces modalités témoignent à la fois du caractère intégré de la règle mais également des marges

d'innovation qu'elle initie dans l'organisation collective du travail et du partage du risque (Alter, 2000). Les modes de régulation du risque s'appuient ainsi à la fois sur un pacte d'autonomie consenti entre un même groupe professionnel et sur une distribution conjointe de la dose. Le cas mobilisé illustre ici la capacité de groupes professionnels à réguler le risque en situation d'incertitude au travers d'un engagement collectif et d'une autonomie dans l'organisation de l'activité. Il permet de relativiser la dimension du contrôle fréquemment associé à la gestion du risque en relevant le rôle de l'action collective dans sa bonne gestion.

## **Bibliographie**

ALTER, (N), *L'innovation ordinaire*. Paris Dauphine University, 2000.

BERNOUX, (Ph), « La théorie de la régulation sociale de Jean-Daniel Reynaud », compte-rendu de *Sociologie du travail*, 47, 2005.

BOUDIA (S.), « Les problèmes de santé publique de longue durée. Les effets des faibles doses de radioactivité », in Gilbert (C.) et Henry (E.), *Comment se construisent les problèmes de santé publique*, La Découverte, 2009.

CALLON (M.), LASCOUMES (P.), BARTHE (Y.), *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique*, Paris, Seuil, 2001.\*

CARRICABURU, (D) et MÉNORET, (Marie), *Sociologie de la santé*. Armand Colin, 2004.

DE TERSSAC, (G.), « De la sécurité affichée à la sécurité effective : l'invention des règles d'usage », *Gérer et comprendre*, n°111, 2003.

DUCLOS, (D.), « La construction sociale du risque : le cas des ouvriers de la chimie face aux dangers industriels », *Revue Française de Sociologie*, vol XXVIII, 1987.

FOURNIER, (P.), *Travailler dans le nucléaire. Enquête au cœur d'un site à risques*, Armand Colin, 2013.

GODARD, (O.), LOCHARD (J.), *L'histoire de la radioprotection, un antécédent du principe de précaution*. HAL, CECO-995. 2005.

GIDDENS, (A). *La constitution de la société*. PUF, Paris, 1987.

HARRISON, (D.), « La représentation du risque professionnel », *Sciences sociales et santé*, vol VI, n°3-4, 1988.

HUBERT, (D), 1990. Intérêts et limites de l'épidémiologie pour l'évaluation des risques de cancers radioinduits et l'établissement des normes de radioprotection, *Radioprotection*, 1, 25 Vol. 25, 19-41.

JOURNE, (B.), « Les paradoxes de la gestion de la sûreté nucléaire » in Perret (V.), Josserand (E.) (Eds.), *Le paradoxe : penser et gérer autrement les organisations*, Ellipses Edition, 2003.

LASCOUMES, (P), La précaution comme anticipation des risques résiduels et hybridation de la responsabilité. *L'Année sociologique (1940/1948-)*, 1996, p. 359-382.

LE BRETON, (D.), *La sociologie du risque*, PUF, collection « Que sais-je ? », 1995.

MINVIELLE, (E), Réconcilier standardisation et singularité: les enjeux de l'organisation de la prise en charge des malades. *Ruptures, revue transdisciplinaire en santé*, 2000, vol. 7, no 1, p. 8-22.

OLIVIER DE SARDAN (J.P), « Pourquoi le malade anonyme est-il si "mal traité"? Culture bureaucratique commune et culture professionnelle de la santé » In Jaffré (Y.), Olivier de Sardan (J.P.) (Eds), *Une médecine inhospitalière. Les difficiles relations entre soignants et soignés dans cinq capitales d'Afrique de l'Ouest*, Paris, 2003, p. 265-294.

PERETTI-WATEL (P.), *Sociologie du risque*, Armand Colin, 2000.

REYNAUD (J.D.), *Les règles du jeu. L'action collective et la régulation sociale*, Paris, Armand Colin, 1997.

ZONABEND (F.), *La presque île du nucléaire*, Odile Jacob, 1989.