

ROYAUME DU MAROC
MINISTRE DE LA SANTE
INSTITUT SUPERIEUR DES PROFESSIONS
INFIRMIERES ET TECHNIQUES DE SANTE
CASABLANCA - SETTAT



المملكة المغربية
وزارة الصحة
المعهد العالي للمهن
التمريضية
وتقنيات الصحة
الدار البيضاء - سطات

Mémoire de Projet de fin d'Etudes

Présenté en vue de l'obtention de la Licence Professionnelle en Techniques de Santé

Filière : Techniques de santé

Option : Radiologie

Promotion : 2018/2021

Les moyens et mesures de radioprotection utilisés au niveau du service de médecine nucléaire CHU Ibn Rochd, Casablanca

Elaboré par :

JAIN Begay

ATTOUMANI Mouhammad

encadré par :

Mme ELLOUZI Bouchra

Organisme d'Accueil : CHU Ibn Rochd Casablanca

Soutenance le 09/07/2021, devant le Jury composé de :

Présidente : Mme. BOUHMMAM Aicha

Examineur : M. MALYANI Mustapha

Encadrante : Mme. ELLOUZI Bouchra

Année Universitaire 2020/2021

Résumé

L'utilisation des substances radioactives expose le personnel de médecine nucléaire à de faibles doses d'irradiation dans le cadre de leur activité quotidienne, toutefois ce personnel est soumis aux risques d'exposition et de contamination. A cet effet il doit être au courant des risques de ces rayonnements et les procédures pour s'en protéger.

En effet l'objectif de cette étude est de décrire les moyens et les mesures de radioprotection utilisés au niveau du service de médecine nucléaire du CHU Ibn Rochd de Casablanca.

Il s'agit d'une étude descriptive quantitative du premier niveau, réalisée auprès du personnel du service de médecine nucléaire du CHU IBN ROCHD de Casablanca, qui sont au nombre de 11 personnes à travers les données recueillies par questionnaires auto-administrés.

À travers les résultats recueillis de notre étude, le problème spécifique qui en est ressorti, est que la radioprotection dans le service de médecine nucléaire est insuffisamment appliquée, faute de formation continue du personnel, un manque de respect de la bonne exécution des consignes par les patients, en plus nous avons constaté que l'organisation du service ne favorise pas la mise en œuvre des mesures de radioprotection.

La mise en œuvre d'une stratégie corrective est nécessaire, associée à la formation régulière et spécifique du personnel et la dotation des moyens et des mesures de radioprotection au service de médecine nucléaire.

Mots Clés : La médecine nucléaire, la radioprotection, l'exposition professionnelle

Remerciements

En premier lieu, nous rendons grâce à Dieu d'une louange multiple et continue, tout en reconnaissant que les louanges ne rendent guère justice à ses mérites !

Nous profitons pour témoigner notre profonde gratitude à notre Directeur Mr Kamal Bouisk et à la directrice des études Mme Maria Mazouri pour les efforts qu'ils ont fournis durant nos études pour avoir un meilleur apprentissage sans aucune réserve.

Nous tenons à exprimer notre entière reconnaissance au coordinateur de notre filière Pr. Mustapha ZEKRI et à la coordinatrice de l'option de radiologie Mme. Nawal ELMESSNAOUI pour leur aide, leurs efforts et leurs précieux conseils et pour l'intérêt qu'ils portent à notre formation.

Nous ne laisserons pas cette occasion passer, sans remercier notre encadrante Mme Bouchra ELLOUZI. Nous sommes très honorés de vous avoir comme encadrante de notre thème. Nous vous remercions pour la gentillesse et la spontanéité avec laquelle vous avez bien voulu diriger ce travail. Nous avons eu le grand plaisir de travailler sous votre direction, et avons trouvé auprès de vous la conseillère et la guide qui nous a reçus en toutes circonstances avec sympathie, sourire et bienveillance.

Nous tenons à remercier nos enseignants permanents et vacataires de la section de Radiologie de nous avoir incité à travailler en mettant à notre disposition leurs expériences et leurs compétences.

Nous voudrions remercier les membres du jury qui nous ont fait l'honneur d'accepter de juger notre travail. Nous vous prions de trouver, ici, le témoignage de notre profond respect et de notre haute estime.

Enfin nous remercions le personnel impliqué dans notre formation surtout ceux et celles ayant mis leur expertise à notre disposition notamment durant les périodes de stage, et ceux et celles qui ont collaboré avec nous afin de nous faciliter la réalisation de ce travail.

Dédicace

Avec tout amour propre, sincérité avec le respect, nous avons le plaisir de dédier cet humble travail :

◇ A nos chers parents, qui ont toujours été là pour nous,

Vous avez tout sacrifié pour vos enfants n'épargnant ni santé ni efforts. Vous nous avez donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. Nous sommes redevables d'une éducation dont nous sommes fiers» .

En espérant que vous êtes aussi fiers de nous, pour la réalisation de ce travail.

◇ A nos frères et sœurs pour leurs soutiens et admiration.

◇ A nos amis de promotion pour leurs affections fraternelles et amicales.

◇ A tous nos enseignants qui nous ont aidés et orientés durant nos années d'études.

◇ A tous ceux qui liront ce travail, et à tous ceux qui nous connaissent.

TABLE DE MATIÈRES

Résumé.....	1
Remerciements.....	2
Dédicace.....	3
Liste des abréviations.....	5
Liste des figures.....	6
Introduction	8
Chapitre 1 : Phase conceptuelle	9
I. Problématique.....	10
II. Recension des écrits.....	13
III. Synthèse.....	26
IV. Cadre de référence	27
V. But de recherche.....	28
VI. Question de recherche	28
Chapitre 2 : Phase méthodologique.....	29
A –Devis de recherche.....	30
B –Notions éthiques.....	32
Chapitre 3 : Phase empirique.....	33
A -Discussion des résultats.....	65
B -Recommandations.....	67
C-Forces et limites de la recherche.....	68
D -Conclusion	69
Références bibliographiques.....	70
Annexe.....	72

Liste des abréviations

- HAS : Haute Autorité de Santé
- IRSN : Institut de Radioprotection et Sûreté Nucléaire
- AMSSNur : Agence Marocaine de Sûreté et de Sécurité Nucléaire et Radiologiques
- AFCN : Agence Fédérale de Contrôle Nucléaire
- CIPR : Commission Internationale de Protection Radiologique
- CHU : Centre Hospitalier Universitaire
- TRX : Technicien de Radiologie
- IAEA: International Atomic Energy Agency
- ALARA: As Low As Reasonably Achievable
- IRM : Imagerie par Résonance Magnétique
- TLD : Thermoluminescence dosimeter
- RPL : Radiophotoluminescence
- DATR : directement affectés à des travaux utilisant des rayonnements ionisants
- NDATR : Non directement affectés à des travaux utilisant des rayonnements ionisants

Liste des figures

Figure a : Cadre de référence

Figure 1 : répartition des participants selon leur profil

Figure 2 : répartition des participants selon leur âge

Figure 3 : répartition des participants selon leur sexe

Figure 4 : répartition de la population cible selon leur formation

Figure 5 : répartition du personnel selon leur ancienneté dans le service

Figure 6 : répartition des travailleurs soumis à un risque

Figure 7 : répartition de la population soumis à un risque selon la procédure qu'ils ont suivie

Figure 8 : la formation de base en radioprotection

Figure 9 : l'appréciation de la formation

Figure 10 : la formation spécifique en radioprotection

Figure 11 : répartition selon l'appréciation de la formation spécifique en radioprotection

Figure 12 : le port de dosimètre individuel

Figure 13 : répartition selon la fréquence du port de dosimètre

Figure 14 : répartition de la population cible selon l'obtention des résultats de leurs dosimètres

Figure 15 : répartition selon le suivi médical

Figure 16 : répartition selon la minimisation du contact des travailleurs avec les patients

Figure 17 : répartition des précautions selon l'existence des examens spécifiques

Figure 18 : répartition des précautions selon les examens spécifiques

Figure 19 : répartition des travailleurs selon la disposition des moyens de radioprotection dans leur service

Figure 20 : répartition selon les moyens de radioprotection présents

Figure 21 : répartition selon la rigueur de la gestion des déchets radioactifs

Figure 22 : répartition selon l'affichage des consignes de radioprotection dans le service

Figure 23 : répartition selon le respect des mesures de gestion des déchets radioactifs

Figure 24 : répartition selon la favorisation de l'organisation du service pour la mise en œuvre des mesures de radioprotection

Figure 25 : répartition selon l'information des patients des mesures de radioprotection

Figure 26 : répartition selon l'existence d'un circuit spécifique pour les malades

Figure 27 : répartition selon l'exécution des consignes du personnel

Figure 28 : répartition selon l'existence des mesures spécifique selon l'âge des patients

Figure 29 : répartition selon les mesures spécifique liées à l'âge du patient

Figure 30 : répartition selon la connaissance des travailleurs d'autres moyens de radioprotection

Figure 31 : répartition selon les autres moyens de radioprotection

Introduction

La radioprotection permet l'utilisation des rayonnements ionisants, à but thérapeutique ou bien diagnostique dans le domaine médical, tout en limitant le plus raisonnablement possible leurs effets néfastes pour les utilisateurs, les patients et le public.

En effet, la radioprotection des travailleurs et des patients fait l'objet d'une réglementation importante dans le code du travail et le code de la santé publique afin d'assurer à tout individu une protection optimale selon son statut. Plusieurs commissions indépendantes ont amené les autorités à fixer des normes réglementaires. Cette réglementation est appliquée et contrôlée au Maroc par l'agence marocaine de sûreté et de sécurité nucléaires et radiologiques. Ce système a pour but la limitation des risques des rayonnements ionisants, la réalisation des inspections périodiques, la formation continue et la surveillance dosimétrique, **cette dernière mission est assurée par le centre national de radioprotection.**

Dans le même sens, en médecine nucléaire, elle se consacre à l'utilisation de radioéléments (isotopes radioactifs) à des fins d'études, de diagnostic et de traitement des pathologies affectant des organes ou des tissus. Ces radioéléments émettent différents types de rayonnements, et notamment des photons, des positrons, des particules beta négatives ou encore des rayons alpha. C'est celle-là que se pose la problématique que nous avons choisie de traiter dans cette étude qui consiste à décrire les moyens et les mesures de radioprotection au niveau du service de médecine nucléaire.

Afin de répondre à notre question de recherche et atteindre le but souhaité nous avons adopté une méthodologie de recherche, composée de trois étapes :

- ❑ **La phase conceptuelle** : présente la problématique, la recensions des écrits relatifs à notre sujet, le cadre de référence, la question et le but de recherche.
- ❑ **La phase méthodologique** : décrit le type du devis de recherche, le milieu d'étude, les méthodes de collecte et d'analyse des données, la population cible, et les principes éthiques dans la recherche.
- ❑ **La phase empirique** : c'est la partie qui présente les résultats des données collectées sous forme des graphiques, l'interprétation et la discussion de ces résultats, ainsi que les recommandations déduites.

LA PHASE CONCEPTUELLE

I. Problématique

La découverte de la radioactivité naturelle des sels d'uranium par Becquerel en 1896, puis de la radioactivité artificielle par Irène et Frédéric Joliot-Curie en 1934, ont ouvert un champ considérable d'applications industrielles et médicales, parmi ces applications on trouve, la médecine nucléaire qui se définit comme le regroupement des applications des substances radioactives en sources non scellées, au diagnostic, à la thérapie et à la recherche médicale (Zaitar, 2012).

Cependant cette branche de la radiologie qui utilise des médicaments radio-pharmaceutiques peut présenter un risque majeur. En effet le bilan de l'INRS (France, 2018), a affirmé que l'exposition aux rayonnements ionisants en milieu professionnel concerne plus de 360000 travailleurs. Et D'après (Officiel prévention santé et sécurité, 2005), les principales sources des risques professionnelles des travailleurs en médecine nucléaire est l'environnement, matériel, technique (outils, machines, produits utilisés) et l'efficacité des moyens de protection existants et de leur utilisation selon les postes de travail.

Dans la même perspective et selon bilan de l'IRSN (France, 2018), l'exposition professionnelle aux rayonnements ionisants peut se produire dans les cas suivants :

- a) l'utilisation professionnelle de matières contenant naturellement des radioéléments et utilisées pour d'autres propriétés que leur radioactivité.
- b) travail en présence ou à proximité de sources de rayonnements ionisants et d'après l'IRSN (France) le risque encouru par le personnel de soins s'occupant des patients n'est pas significatif. Toutefois, une attention particulière doit être portée à l'irradiation provenant des patients ayant eu une scintigraphie osseuse ou une thérapie à l'Iode 131 car le risque d'exposition du personnel est plus élevé.
- c) accident ou incident, dont les principales causes sont des défaillances du matériel (fuites radioactives) ou un manque de formation des personnels utilisateurs du matériel. Selon les circonstances, cette exposition peut être externe et/ou interne (ingestion, inhalation ou pénétration cutanée par contact de substances radioactives).

De plus (Smani, 2013), a constaté la quasi absence de certains moyens d'équipements de protection individuelle imposés par la réglementation nationale (gants plombés, lunettes, cache gonade), l'absence des appareils de radioprotection portatifs, l'insuffisance de signalisation des

zones contrôlées et surveillées, de règlement intérieur, de procédures claires à l'égard des techniciennes femmes et l'irrégularité de la collecte et la lecture des dosimètres.

En conséquence, d'après l'AFCN (Belgique, 2019), chez les femmes enceintes, l'irradiation peut causer une fausse couche ou des malformations. En France selon IRSN (2018), à la suite d'une exposition accidentelle, on observe souvent des effets indirects sur la santé. Il s'agit de :

- a) conséquences psychologique (anxiété, dépression, stress) ;
- b) De conséquences des actions de protection appliquées lors de l'accident (ingestion d'iode stable)
- c) modifications du comportement (consommation de médicaments, augmentation de la consommation de tabac et d'alcool, augmentation des interruptions volontaires de grossesse, modification des comportements alimentaires).

En plus de ces effets indirects s'ajoutent des effets directs néfastes tels que ; les cancers, les érythèmes, les hémorragies internes, des problèmes neurologiques, des altérations génétiques (mutation d'ADN) ainsi d'autres...

Pour faire face à ces effets, le bilan de l'IRSN (France, 2018) affirme que lorsque le risque ne peut être négligé du point de vue de la radioprotection, les mesures et moyens de prévention devant être mis en œuvre, ainsi les recommandées par la CIPR sont fondées sur quelques principes bien définies dans sa publication 26 de 1977 qui est jusqu'à présent le document de référence pour la radioprotection des êtres humains. Les normes visent à imposer des prescriptions aux personnes autorisées à exercer des pratiques utilisant les rayons ionisants. Au Maroc, l'AMSSNUR est chargé de la réglementation et du contrôle des activités des sources de rayonnements ionisants. L'AMSSNUR qui est l'organisme de contrôle au Maroc doit disposer de moyens matériels(dosimètres), de moyens logistiques (véhicules) et de moyens humains pour assurer ses missions de vérification. En plus le respect de recommandations simples telles que

a) la diminution du temps de présence

b) l'augmentation de la distance au patient suffisent à réduire l'exposition du personnel. En radioprotection, comme dans d'autres domaines, il est primordial d'intégrer la sécurité le plus en amont possible, en prenant en compte tous les aspects (organisationnels, opérationnels, chimiques...)

A travers notre stage effectué au sein du service de médecine nucléaire du CHU Ibn Rochd Casablanca, nous avons constaté que les patients, malgré qu'ils soient injectés par des éléments radioactifs, négligent les explications que donnent les travailleurs concernant les procédures de l'examen et le danger qu'ils présentent après l'injection. Et après un entretien préliminaire, nous avons constaté aussi qu'il y a un manque de formation chez les travailleurs concernant les moyens et les mesures à prendre pour se protéger contre les rayonnements soit dans la préparation du produit ou dans la réalisation des différents examens.

But de recherche

Décrire les moyens et les mesures de radioprotection au niveau du service de médecine nucléaire

Question de recherche

Quelles sont les moyens et les mesures de radioprotection des travailleurs au niveau du service de médecine nucléaire au CHU IBN ROCHD Casablanca ?

II. Recension des écrits

Afin d'orienter la planification de la recherche et mieux situer notre sujet par rapport aux études des autres chercheurs, nous avons compilé les écrits pertinents traitant le même sujet.

1) Définition des concepts

La médecine nucléaire :

La médecine nucléaire est la spécialité médicale qui se consacre à l'utilisation de radioéléments (isotopes radioactifs) à des fins d'étude, de diagnostic et de traitement des pathologies affectant des organes ou des tissus.

Ces radioéléments émettent différents types de rayonnements, et notamment des photons, des positrons, des particules bêta négatives ou encore des rayons alpha. Cela permet de voir et d'analyser le fonctionnement de divers organes (Marion Spée,2016).

La médecine nucléaire regroupe trois domaines d'activités :

- technique d'imagerie fonctionnelle (scintigraphie ou tomoscintigraphie)
- la médecine nucléaire thérapeutique : radiothérapie interne ou radiothérapie métabolique
- technique de radio analyse (biologie)

L'exposition professionnelle :

L'exposition professionnelle fait référence à toute exposition subie par les travailleurs au cours de leur travail, à l'exception des expositions exclues et expositions d'activités exonérées impliquant des rayonnements ou des sources exonérées, toute exposition médicale et le rayonnement de fond naturel local normal (Nick Connor,2020)

La radioprotection :

C'est l'ensemble des mesures prises pour assurer la protection de l'homme et de son environnement contre les effets des rayonnements ionisants. Elle s'est construite progressivement depuis la découverte de la radioactivité au début du 20e siècle.

La radiographie et la médecine nucléaire fournissent aux médecins des informations irremplaçables qui leur permettent de mettre en œuvre les traitements appropriés. Mais il faut respecter les règles de radioprotection, tant pour le patient que pour le personnel (IRSN,2018).

2) Les types des risques en médecine nucléaire

Le niveau d'exposition du personnel reste néanmoins très inférieur aux limites réglementaires. Toutefois ils sont soumis aux risques d'expositions externe, interne et de contamination externe et interne.

a) Le risque d'exposition externe

Le personnel peut être soumis à une exposition externe lorsque :

- ✚ Il est exposé à une grande quantité de matières radioactives non protégées.
- ✚ Il manipule des fioles, des seringues ou des boîtes de transport contenant des matières Radioactives.
- ✚ Il est en contact avec un patient auquel un radiopharmaceutique a été administré, par exemple, lors d'un traitement à l'iode radioactif (IAEA).

b) Le risque d'exposition interne

Des matières radioactives peuvent pénétrer dans l'organisme par

Inhalation : lorsque les substances radioactives sont présentes dans l'air respiré ; sous forme de gaz, vapeurs, poussières (contamination atmosphérique).

Ingestion : lorsque les substances radioactives sont contenues dans les liquides ou les aliments que nous absorbons ou déposées sur un objet que nous portons à la bouche.

Voie cutanée : Dans le cas d'une contamination surfacique de la peau – diffusion

Blessure : avec un objet contaminé par des substances radioactives ou lorsque des substances radioactives viennent contaminer une blessure déjà existante.

c) **Le risque de contamination interne**

La contamination interne est un dépôt involontaire de matières radioactives dans l'organisme, par ingestion, inhalation ou par rupture de la peau. Elle correspond à l'incorporation et à la rétention d'un radionucléide à l'intérieur du corps, habituellement sous forme de poussière ou de liquide.

d) **Le risque de contamination externe**

La contamination externe est le dépôt d'un radionucléide sur la peau ou les vêtements, desquels il peut tomber ou être balayé et aller contaminer d'autres sujets ou objets.

Le personnel peut être exposé à une contamination externe en cas de :

- ✚ Projections ou de déversement de substances liquides.
- ✚ Dépôts sur des paillasse de laboratoires.
- ✚ Par contact avec la transpiration, la salive et les excréments de patients.
- ✚

3) Les effets des rayonnements ionisants sur la santé

Les RI sont susceptibles d'entraîner des effets graves sur la santé, à court, moyen ou long terme. Ces effets sont classés en deux groupes, selon le type de réponse cellulaire : les effets déterministes (ou obligatoires) et les effets stochastiques (ou aléatoires).

❖ **Les effets déterministes (ou obligatoires)**

Ils sont liés à la mort cellulaire et apparaissent à partir d'une dose seuil qui correspond à une certaine proportion de cellules tuées au sein d'un tissu ou d'un organe. Ce seuil est différent d'un tissu à l'autre et selon le type d'irradiation, aiguë ou chronique ; il est d'autant plus bas qu'il s'agit d'un tissu dont les cellules se renouvellent rapidement.

Ces effets sont dits obligatoires, car ils sont observés chez tous les individus ayant reçu une dose supérieure à cette dose seuil. Ils surviennent rapidement après une exposition aiguë à des fortes doses mais peuvent mettre relativement apparaître longtemps en cas d'exposition prolongée à des doses plus faibles, le temps nécessaire à ce que la dose seuil soit atteinte. Leur

gravité augmente avec la dose et ils peuvent être réversibles, dans un délai variable, après l'arrêt de l'exposition.

Exemple d'effets

- La peau : érythème, nécrose
- Testicules : stérilité (définitive ou transitoire)
- Ovaire : stérilité
- Œil : cataracte
- Corps entier : baisse du nombre de cellules sanguines par atteinte de la moelle osseuse, décès dans 50% des cas (en l'absence de traitement) par atteinte de la moelle osseuse, atteintes digestives

❖ **Les effets aléatoires (ou stochastiques)**

Ils sont liés à des mutations et regroupent les cancers radio-induits et les effets héréditaires...

Ces effets sont tardifs et peuvent même apparaître alors que l'exposition a cessé depuis plusieurs années voire dizaines d'années.

Divers types de cancers peuvent être radio-induits mais ce sont les leucémies qui sont les plus fréquentes en raison de la sensibilité particulière de la moelle osseuse.

❖ **Cas particulier des irradiations in utero (effets tératogènes)**

Les RI sont susceptibles d'entraîner, chez l'enfant à naître irradié in utero, différents types d'effets qui sont variables selon la dose d'irradiation et le stade de la grossesse.

Il peut s'agir, pour des doses élevées, de mort intra-utérine, de malformations congénitales, de troubles de la croissance ou de retard mental. Le risque cancérogène est également présent, notamment en fin de grossesse (Faculté de médecine de Marseille).

4) Comment faire mieux pour améliorer la radioprotection ?

a) Une optimisation raisonnée sans dogmatisme

Un des grands principes en radioprotection médicale concerne l'optimisation des pratiques par le médecin nucléaire. Elle consiste à réaliser un acte irradiant au moindre coût radiologique pour une performance diagnostique ou thérapeutique maximale ce qui revient à maintenir la dose à un niveau le plus bas que raisonnablement possible selon l'acronyme anglais ALARA (as low as reasonably achievable) « tout en permettant d'obtenir l'information médicale requise, compte tenu des facteurs économiques et sociétaux ».

b) Une justification assumée et appliquée

Les principes de la radioprotection des patients sont établis par le décret 2003-270 du 24 mars 2003. La justification des examens d'imagerie y est évoquée stipulant « qu'aucun acte exposant aux rayonnements ionisants ne peut être pratiqué sans un échange préalable d'information écrit entre le demandeur et le réalisateur de l'acte. Le demandeur fournit au réalisateur les informations nécessaires à la justification de l'exposition demandée dont il dispose. Il précise notamment le motif, la finalité, les circonstances particulières de l'exposition envisagée, notamment l'éventuel état de grossesse, les examens ou actes antérieurement réalisés... ». Dans le cadre de la radioprotection, le médecin nucléaire est le prescripteur de l'acte, le médecin clinicien n'étant que le demandeur de l'examen.

c) Une communication harmonisée réfléchie et dépassionnée

Responsabilités

Les spécialistes des rayonnements ionisants eux-mêmes utilisent parfois l'argument de la dangerosité potentielle des expositions aux faibles doses à des fins politiques pour promouvoir leur technique par rapport à une autre jugée concurrentielle. C'est régulièrement le cas de la part des radiologues qui utilisent cet argument pour encourager le développement des techniques non irradiantes telle l'IRM. Ils devraient se rendre compte que si le déficit en IRM est un authentique problème sur notre territoire, l'utilisation de l'argument de la radioprotection aux faibles doses s'avère au bout du compte bien plus pénalisant pour l'ensemble de la

communauté des imageurs qui utilisent encore et pour longtemps les rayonnements ionisants. Les médecins nucléaires eux-mêmes ne devraient pas utiliser ces arguments pour telle technique de scintigraphie étant moins irradiante de quelques mSv par rapport à une technique radiologique concurrente, car ils accèdent par là la thèse de la dangerosité avérée des rayonnements aux faibles doses et le bienfait sanitaire de l'économie du moindre mSv.

Enseignement et formation

L'enseignement de la radioprotection, dans le cadre de la formation professionnelle initiale ou continue, constitue un pilier essentiel en termes d'assurance qualité tel que rappelé dans la publication CIPR 105. En France par exemple, cet enseignement est majoritairement dispensé par des non-médecins, ce qui est potentiellement susceptible de poser des problèmes de compétence concernant l'appréciation des effets biologiques et sanitaires des rayonnements ionisants et leur utilisation concrète en médecine.

5) Les mesures et les moyens de radioprotection

a) Les mesures liées à la structure

+ Délimitation des zones

Le service de médecine nucléaire est constitué de trois zones :

- + Zone surveillée** : zone faisant l'objet d'une surveillance appropriée à des fins de protection contre les rayonnements ionisants.
- + Zone non contrôlée** : destinée aux travailleurs et le public. Caractérisée par un vestiaire pour le personnel, salle de réception et d'attente, secrétariat, salle pour les archives, bureaux pour les médecins et les cadres, salle de réunion, bibliothèque, toilettes et douches
- + Zone contrôlée** : zone soumise à une réglementation spéciale pour des raisons de protection contre les rayonnements ionisants et de confinement de la contamination radioactif et dont l'accès est réglementé. Elle contient le laboratoire chaud, le local de stockage des déchets, local de stockage de sources, la salle d'injection, la salle d'attente, les salles d'examen in vivo et les chambres d'hospitalisation.

En France un arrêté du 15 Mai 2006 précise :

- ✓ Les conditions de délimitation de ces zones compte tenu de niveaux de référence correspondants à des doses délivrées en une heure.
- ✓ Les règles d'hygiène, de sécurité et d'entretien qui sont imposées
- ✓ Les règles d'affichage

▪ Aménagement de la zone contrôlée

Les parois

Les murs du labo chaud et de la salle d'injection d'une épaisseur équivalente à 15 cm de béton ordinaire, cette épaisseur adaptée aux radioéléments utilisés. Les parois des locaux ne doivent comporter ni aspérités, ni recoins. Les arrêtes des angles de raccordement sont arrondis. Les murs doivent être revêtus de peinture lisse, lavable, les sols recouverts d'un revêtement imperméable à joints soudés. Les plans de travail doivent être constitués de matériaux lisses, imperméables, faciles à décontaminer.

Dans toutes les zones de travail comportant un risque de contamination, des éviers doivent être installés, munis de robinet à commande non manuelle. Bondes d'évacuation des eaux au sol du laboratoire chaud et de la salle d'injection reliés aux cuves tampon.

Les surfaces de travail et les sols doivent être calculés pour supporter le poids des écrans de protection des équipements lourds.

Les protections contre les risques d'incendie (porte coupe-feu extincteur) et d'explosion doivent être prévues.

Les surfaces des locaux des caméras à scintillation doivent être conformes aux normes de radioprotection, si ces caméras sont associées à un scanner destiné à l'imagerie. Dans la pratique, la surface minimale de la salle doit être dans ce cas d'au moins 20 m², avec aucune dimension linéaire inférieure à 4m²

La climatisation et la ventilation

Les services de médecine nucléaire doivent être climatisés. L'air doit avoir une humidité ambiante faible, être exempt de poussières et de particules en suspension.

La ventilation doit empêcher l'air de pénétrer dans les endroits où le personnel travaille : le taux de renouvellement de l'air doit être au moins 2 à 3 volumes/heure. Il doit exister une dépression permanente de quelques dixièmes de millibar à l'intérieur du service.

Les bouches de soufflage et d'extraction doivent être placées de manière à assurer une élimination efficace des poussières et des gaz et un renouvellement homogène de l'air des locaux. Les effluents gazeux doivent être purifiés par passage sur des filtres et de pièges convenables. Divers dispositifs permettent le contrôle de la contamination de l'air des locaux.

Gestion des déchets radioactifs au service de médecine nucléaire de CHU Ibn Rochd Casablanca :

Les radioéléments disponibles au service de Médecine nucléaire au CHU Ibn Rochd Casablanca sont :

- Technétium-99m

- ~pertechnétate de technétium (TCo⁴⁻)

- ~Émetteur gamma

- ~Énergie :140kev

- ~ période :6H

- ~Disponible (générateur)

- Thallium-201 :

- ~période :72 H

- Iode 131 :

- ~Émetteur mixte : β^- (606kev) et gamma (364kev)

- ~période :8j

L'utilisation de ces produits nucléaires génère des déchets radioactifs qui doivent être gérés soigneusement selon leur nature et leur période.

Les effluents radioactifs provenant des patients traités par l'iode radioactif (Ira thérapie), sont évacués vers des cuves souterraines, qui fonctionnent par un système de vases communicants et qui permettent le déversement alterné de leur contenu lorsque la radioactivité devient quasi nulle après 12 à 18 mois de stockage (soit plus de 60 fois sa période radioactive physique).

Au bout de 10 périodes, un déchet radioactif de demi vie courte subit une extinction quasi complète de son activité et il n'est plus considéré comme radioactif. C'est le cas du Tc99m.

Ces déchets sont stockés dans un local spécial, dans une zone protégée et contrôlée par un personnel qualifié et particulièrement formé sur le plan de la radioprotection.

b) Les mesures et les moyens liés aux travailleurs

Formation de base

L'objectif de la formation en radioprotection des travailleurs est d'informer et de sensibiliser les personnels exposés ou susceptibles de l'être sur les risques professionnels encourus au poste afin d'éviter tout incident ou accident du travail et de limiter au niveau le plus bas possible leurs expositions (ALARA).

A l'issue de la formation, le travailleur doit être en mesure :

- de comprendre les principales caractéristiques et effets sur la santé des rayonnements ionisants (y compris sur les débuts de grossesse et enfants à naître) ;
- de mettre en œuvre les exigences réglementaires et les principes de la radioprotection dans le cadre de leur activité (y compris les conditions d'accès aux zones) ;
- de comprendre les modalités de surveillance individuelles de l'exposition à l'aide de la dosimétrie ;
- de faire appels aux différents acteurs de la radioprotection au sein de son établissement, en fonction de leurs missions ;
- de respecter les conduites à tenir en cas d'incident d'exposition et vis à vis des personnels soumis à des règles spécifiques.

Formation continue :

La formation continue à la radioprotection des personnes exposées professionnellement à des rayonnements ionisants à des fins médicales a pour finalité de maintenir et de développer une culture de radioprotection afin de renforcer la sécurité des personnes exposées à des fins de diagnostic ou de thérapie. Elle doit permettre d'obtenir, par les différents acteurs y compris les équipes soignantes, une déclinaison opérationnelle et continue des principes de justification et d'optimisation de la radioprotection des personnes soumises à des expositions à des fins médicales. Ces acteurs doivent s'approprier le sens de ces principes et en maîtriser l'application (Guide pratique destiné aux manipulateurs d'électroradiologie médicale).

Surveillance dosimétrique :

L'objectif de la surveillance de l'exposition individuelle des travailleurs est de s'assurer que les valeurs limites réglementaires ne soient pas dépassées et de piloter l'optimisation de la radioprotection afin de réduire l'exposition du travailleur à un niveau aussi bas que raisonnablement possible.

La dosimétrie consiste à mesurer les doses reçues par les personnes exposées, c'est-à-dire à attribuer une valeur aux grandeurs telles que « dose équivalente » ou « dose efficace ».

Elle concerne les travailleurs classés ainsi que ceux dont l'exposition est susceptible de dépasser 6mSv/an au titre du risque lié au radon. Elle permet de vérifier, notamment, que les expositions restent, pour chaque travailleur exposé, de l'ordre de grandeur des doses déterminées lors de l'évaluation individuelle préalable à l'affectation au poste de travail.

Exposition externe

La mesure de l'exposition externe se fait à l'aide de dosimètres portés par les travailleurs. Plusieurs types sont disponibles :

- **Dosimètres à lecture différée :**
- **Dosimètres thermo luminescents** (appelés aussi TLD) : détectent les rayons X, β et γ . Ils utilisent des matériaux (pastilles extrudées, frittés, poudres) qui, soumis à une

irradiation puis chauffés, émettent de la lumière, proportionnellement à la dose reçue. Les TLD sont utilisés pour des dosimétries corps entier ou extrémités ou cristallin. Ils sont plus sensibles que les dosimètres photographiques, et sont réutilisables plusieurs centaines de fois. La lecture, pouvant se faire à l'aide d'un lecteur automatique, se fait en chauffant le matériau. L'émission de lumière entraîne la « remise à zéro » du TLD. Les dosimètres TLD (F Li6/F Li7) sont destinés à détecter les neutrons.

- **Dosimètres radio-photoluminescents** (appelés aussi RPL) : sous l'effet du rayonnement les électrons arrachés à la structure de verre du dosimètre sont piégés par les impuretés contenues dans le verre. La lecture se fait sous lumière UV qui désexcite les électrons en émettant une luminescence proportionnelle à la dose reçue.
- **Dosimètres à luminescence optiquement stimulée (OSL)** : sous l'effet d'un rayonnement ionisant, des électrons sont piégés par des impuretés introduites dans la structure cristalline du détecteur ; l'exposition du détecteur à un flash lumineux (laser, diodes) permet la mesure de la luminescence ainsi émise, proportionnelle à la dose de rayonnements ionisants.
- **Dosimètres opérationnels ou actifs**, à lecture directe : permettent le suivi de l'exposition en temps réel et l'optimisation de la dose reçue. Ils doivent être choisis en fonction du type et des caractéristiques des rayonnements à mesurer, et paramétrés. Ces dosimètres électroniques doivent être pourvus d'alarmes sonores et visuelles, qui doivent être activées lors de toute utilisation.

Exposition interne

L'importance de l'exposition interne liée à la présence d'une substance radioactive dans le corps humain va dépendre non seulement de la période physique du radionucléide, mais également de sa période biologique. La période biologique est le temps nécessaire pour que la moitié de l'activité du radionucléide absorbé soit éliminée par le métabolisme du corps. La grandeur qui caractérise l'exposition interne est la dose équivalente engagée. Cette exposition interne est difficile à mesurer : on fait appel à plusieurs techniques de mesures qui permettent d'identifier et de quantifier des radioéléments et ainsi d'évaluer la nature et la gravité de l'exposition : dosage d'isotopes dans les urines, le sang, les selles, anthroporadiométrie... Leur mise en œuvre permet de détecter et d'identifier un corps radioactif dans l'organisme. Ces examens sont prescrits par le médecin du travail.

Ces analyses doivent être planifiées sans délai, dès qu'il y a suspicion d'exposition interne. A partir des résultats, est calculée la dose efficace engagée reçue par le travailleur suite à cette incorporation de substances radioactives.

Surveillance médicale

Le personnel exposé aux rayonnements ionisants est soumis à une surveillance médicale particulière. Elle a pour but de déceler toute contre-indication à l'affectation ou au maintien à un poste exposant aux rayonnements ionisants, et de prévenir et dépister toute affection susceptible d'être en relation avec cette exposition.

La surveillance médicale s'effectue :

- Avant l'affectation au poste de travail ;
- Périodiquement, et au moins une fois par an pour les travailleurs de catégories A ou B relevant de la fonction publique d'État ;
- Occasionnellement, en cas d'exposition inhabituelle ;
- Après une absence pour cause de maladie professionnelle ou d'accident de service, un congé de maternité, un congé pour cause de maladie ou d'accident non professionnel, en cas d'absences répétées pour raison de santé... ;
- A la demande de l'agent, notamment en cas de grossesse ;
- Après la fin de l'exposition au risque, pour les travailleurs de catégorie A (surveillance médicale post-professionnelle).

c) Les mesures liées aux patients

❖ L'âge du patient

Selon Alain Coussement (2011) la prise en charge varie suivant l'âge et le caractère. Il existe deux groupes d'enfants qui ne posent pas de problèmes lors de la réalisation d'un examen: les nourrissons jusqu'à 6 mois ne sont ni coopérants ni opposés., l'essentiel est de réaliser une immobilisation rapide et efficace sans contention manuelle en s'aidant d'un biberon ou d'une tétine éventuellement trempée dans du Sucre ou du miel et les enfants au-delà de 6 ans sont facilement coopérants et peuvent être pratiquement diagnostiqués comme un adulte. La tranche d'âge la plus difficile se situe entre 6 mois et 6 ans environ. Cette période rend la prise en charge de l'enfant difficile.

❖ Formation et information

Afin d'améliorer la qualité, la pertinence et l'efficacité de l'information délivrée au patient et à son entourage après un examen de médecine nucléaire, le personnel doit s'assurer de la précision des informations orales communiquées au patient. Cette meilleure information permet d'optimiser la radioprotection du patient et d'assurer l'élimination la plus rapide possible du médicament radiopharmaceutique ainsi que la contamination du milieu de vie du patient.

En outre la finalité de l'information du patient est de diminuer au maximum l'irradiation de l'entourage.

❖ Mesures liées au type de traitement

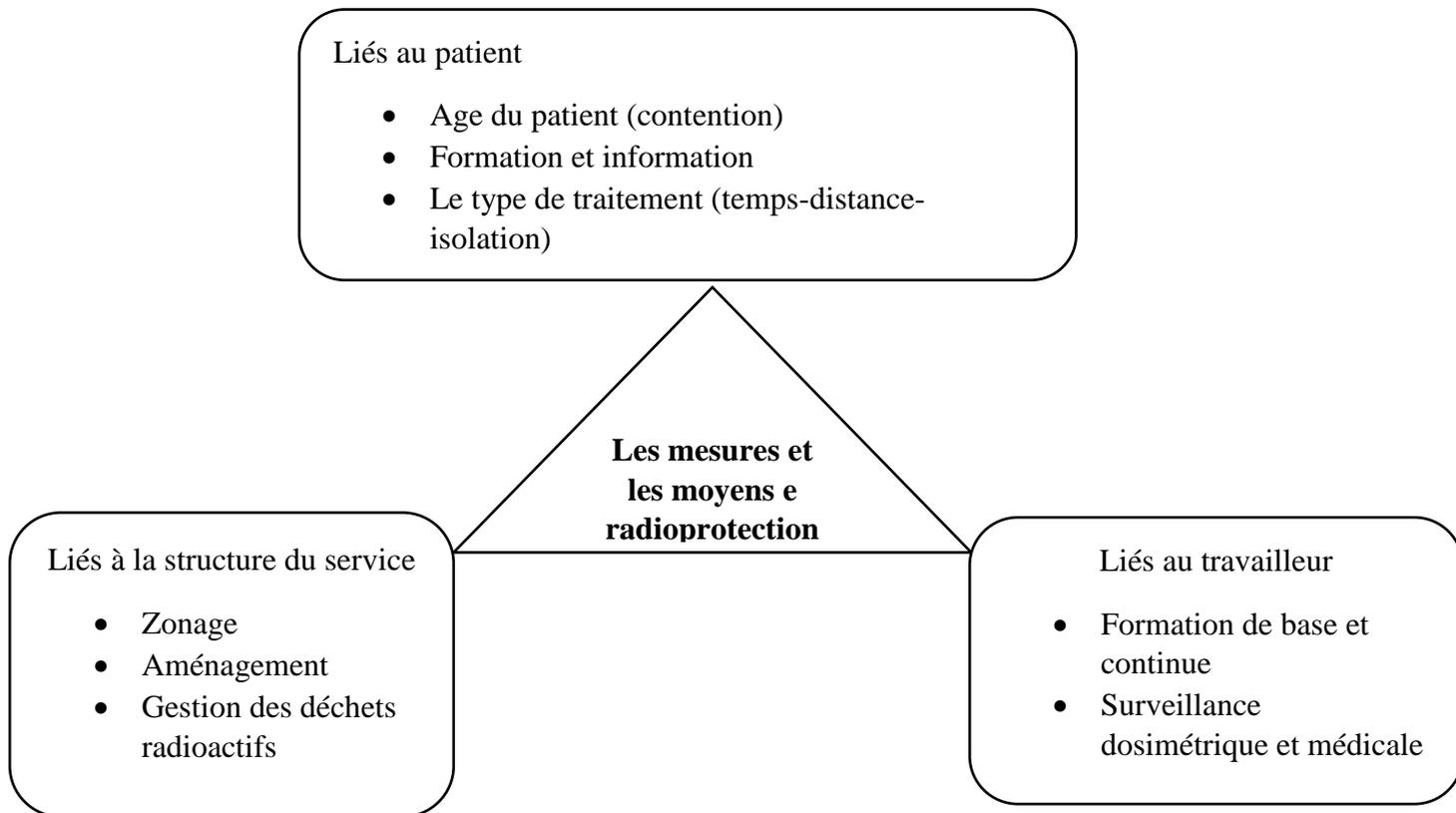
S'il y a un domaine dans la pratique de la médecine nucléaire qui mérite tout particulièrement d'axer les efforts en matière de radioprotection, c'est bien celui de la thérapie surtout en ce qui concerne l'identitovigilance.

L'étude de Rémy et al.[12] a montré que 76 % des proches des patients ayant bénéficié d'une Ira thérapie (3,7 GBq d'iode 131) pour cancer de thyroïde recevaient une dose cumulée < 50 mSv et que la dose maximale reçue avait été de 200 mSv (soit l'équivalent de 30 jours d'irradiation naturelle moyenne). De tels résultats obtenus à l'issue d'une hospitalisation classique de trois jours pour les patients, avec l'énergie de 364 keV et la période de 8 jours propres à l'iode 131, doivent faire relativiser grandement l'irradiation de l'entourage et de l'environnement lorsque l'on a affaire à des actes de médecine nucléaire diagnostique.

III. Synthèse

En guise de synthèse, la pratique au niveau du service de médecine nucléaire nécessite un respect des moyens et des mesures de radioprotection. Ces mesures se manifestent dans plusieurs points essentiels dont on peut citer : la délimitation des zones, la gestion des déchets radioactifs au service de médecine nucléaire, la formation de base et continue, surveillance dosimétrique et médicale, l'information du patient

IV. Cadre de référence



Il s'agit d'un cadre de référence conceptuel qui a pour objectif de mettre en évidence les différentes mesures de radioprotection utilisée en médecine nucléaire.

V. But de recherche

Décrire les moyens et les mesures de radioprotection au niveau du service de médecine nucléaire

VI. Question de recherche

Quels sont les moyens et les mesures de radioprotection des travailleurs au niveau du service de médecine nucléaire du CHU IBN ROCHD de Casablanca ?

La phase méthodologique

A. Devis de recherche :

1. Description du devis de recherche

Le devis de cette étude est conçu afin de soutirer des réponses à notre question de recherche à l'aide de plusieurs éléments qui sont :

- ✗ Le type d'étude
- ✗ Le milieu d'étude
- ✗ La population cible
- ✗ Les méthodes et les instruments de collecte des données
- ✗ L'analyse des données

2. Type d'étude

Il s'agit d'une étude descriptive quantitative du premier niveau qui a pour but de décrire les différents moyens et mesures de radioprotection utilisés par les travailleurs au niveau du service de médecine nucléaire du CHU Ibn Rochd de Casablanca.

3. Milieu d'étude

Notre étude a été menée au niveau du service de médecine nucléaire à CHU Ibn Rochd de Casablanca. Ce lieu a été choisi vu :

- Sa proximité , qui facilite la collecte des données
- C'est un service où on a passé une période de stage
- L'accessibilité temporelle au service

4. Population cible

Elle est composée par le personnel travaillant au service de médecine nucléaire du CHU Ibn Rochd de Casablanca :

- Les techniciens
- Des médecins spécialisés en médecine nucléaire
- Les infirmiers

❖ Facteurs d'inclusions:

Les travailleurs au niveau du service de médecine nucléaire à CHU Ibn Rochd

❖ Facteurs exclusions:

Les travailleurs qui ont participé au pré-test du questionnaire.

5. Méthodes et instruments de collecte de données :

Après la prise de l'autorisation du médecin chef et de la major du service de médecine nucléaire du CHU Ibn Rochd de Casablanca. On a commencé la collecte de données.

Le recueil des données a été réalisé par l'intermédiaire d'un questionnaire destiné au personnel qui a mis l'accent sur les points suivants :

- Questions générales
- Questions liées aux mesures de radioprotection

La distribution des 11 questionnaires qui est constitué de diverses types de questions : fermés, ouvertes et à choix multiples. Avant d'être utilisé, le questionnaire a été validé par notre encadrante tout en leur expliquant son objectif, son contenu et son caractère anonyme respectant.

6. Analyse des données :

L'analyse des données a été faite à l'aide d'un traitement informatique simple par le logiciel Excel.

Les résultats ont été présentés sous forme de graphiques.

B- Notions éthiques :

Durant notre collecte des données, on a veillé à la protection des libertés des participants en respectant le code éthique, donc on a retenu :

- Le droit à l'intimité : on a évité les questions gênantes et dépassant les besoins du travail.
- Droit à l'anonymat : la collecte des données que ça soit par le questionnaire ou par l'entretien, est déroulée dans la confidentialité.
- Droit à l'autodétermination : la population de l'étude était libre de participer ou non à cette recherche.
- Droit à un traitement juste et équitable : les participants à la recherche ont été informés sur la nature, le but, de l'étude.

La Phase empirique

Les résultats présentés sont issus de la collecte de données par questionnaire auprès de tous les participants à l'étude. Après avoir testé les questionnaires auprès de trois personnels soignant, l'enquête s'est déroulée sur une période de deux jours. Le nombre de questionnaires distribué est de 12 questionnaires, 11 ont été récupérés soit un taux de réponse 91 %.

1. Identification personnelle

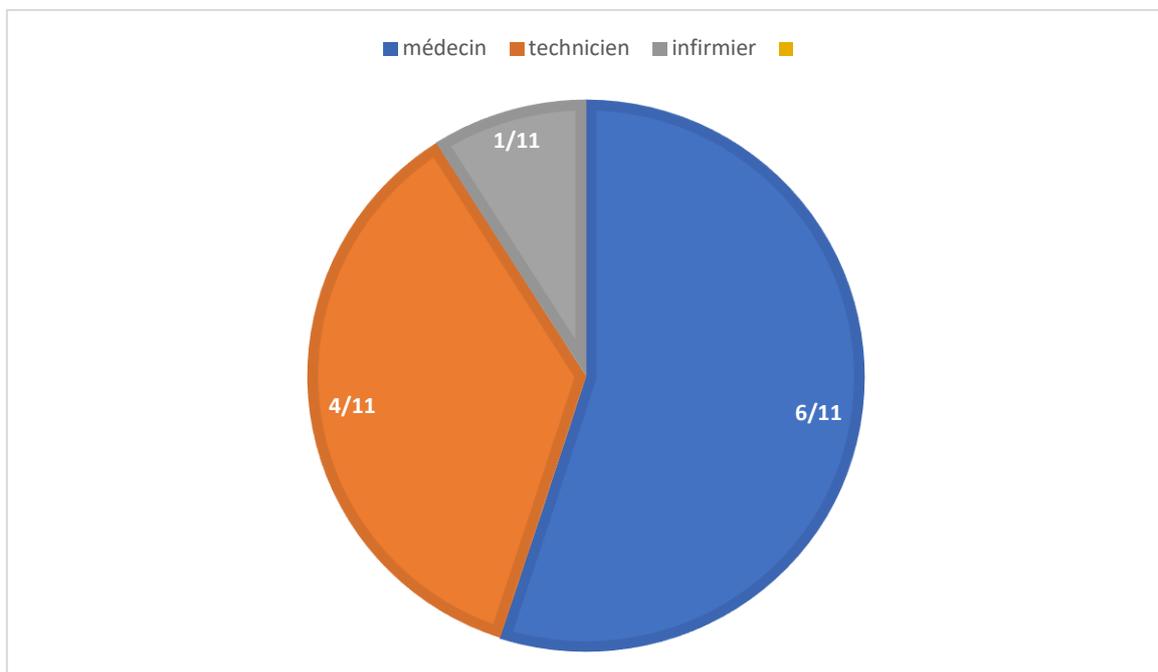


Figure 1 : répartition des participants selon leur profil

Commentaire : notre population cible est répartie en 6 médecins, 4 techniciens et 1 infirmière.

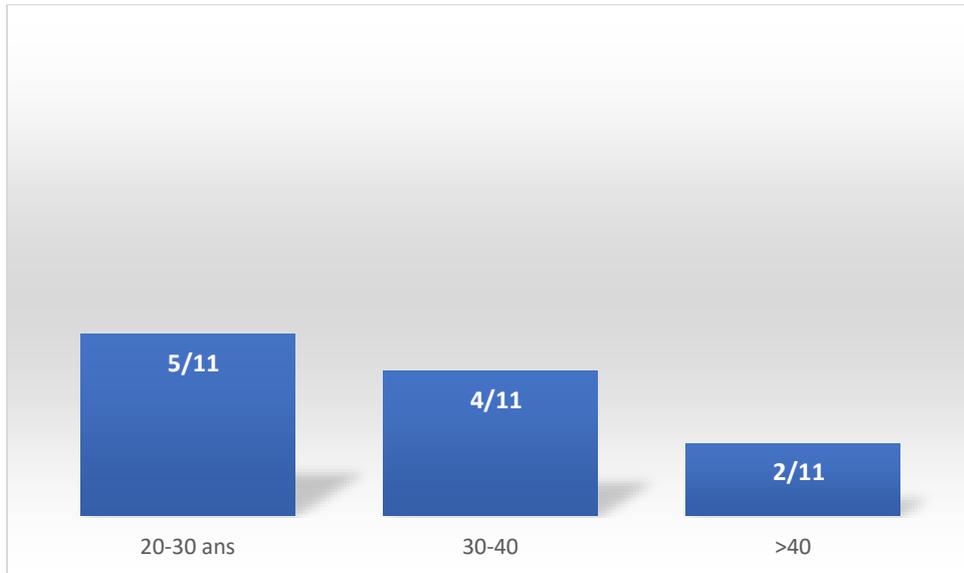


Figure 2 : répartition des participants selon leur âge

Commentaire : d'après ce graphique nous constatons que 5/11 du personnel ont entre 20 et 30 ans ; ensuite 4/11 ont entre 30 et 40 ans et enfin 2/11 ont plus de 40 ans.

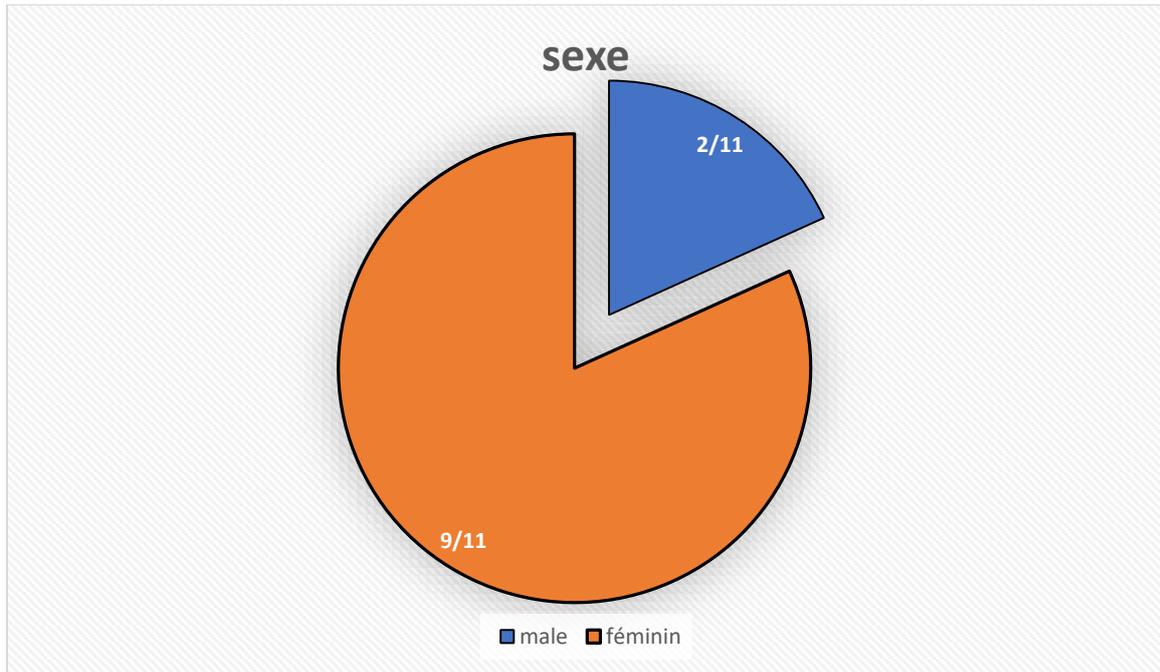


Figure 3 : répartition des participants selon leur sexe

Commentaire : la population à l'étude est à prédominance féminine.

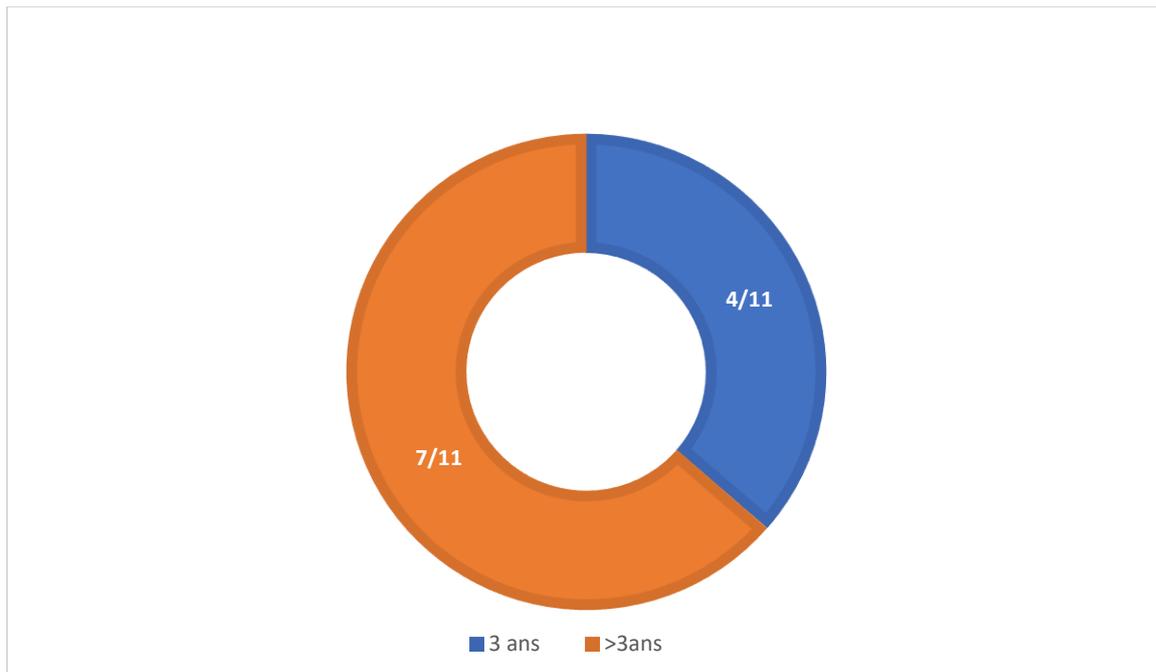


Figure 4 : répartition de la population cible selon leur formation

Commentaire : nous observons que 4 travailleurs ont fait une formation de plus de 3 ans et 7 en ont fait plus de 3 ans.

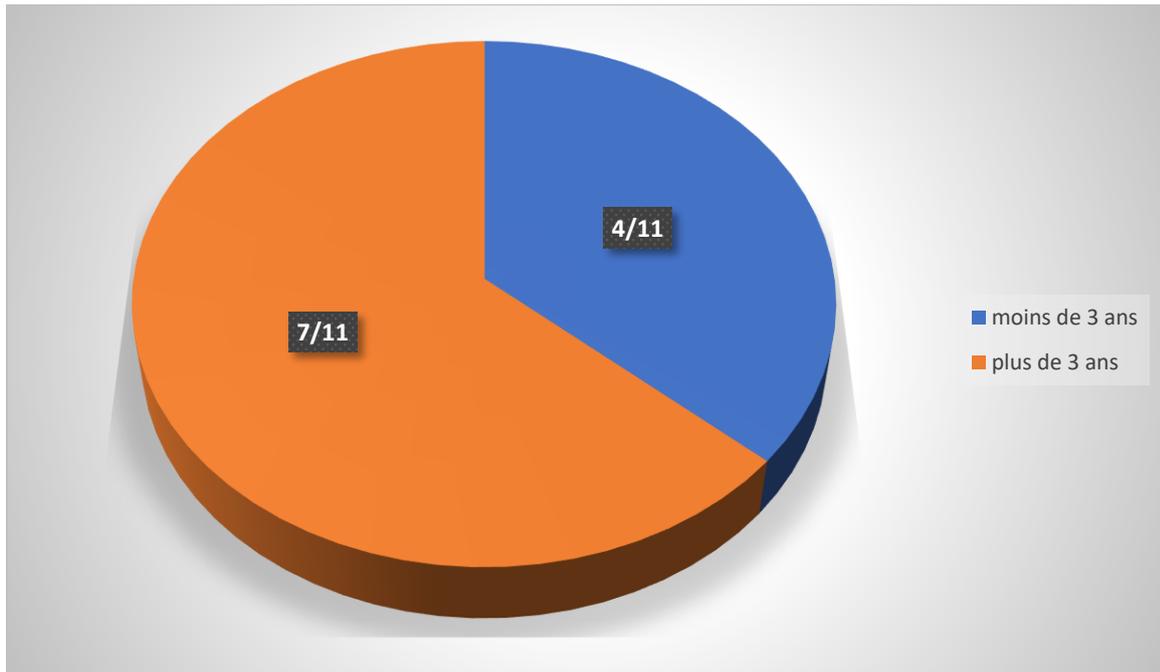


Figure 5 : répartition du personnel selon leur ancienneté dans le service

Commentaire : selon ce graphique, nous remarquons que 7/11 travailleurs ont passé plus de trois ans de service au sein du service de médecine nucléaire.

2. Les mesures et les moyens liés aux travailleurs

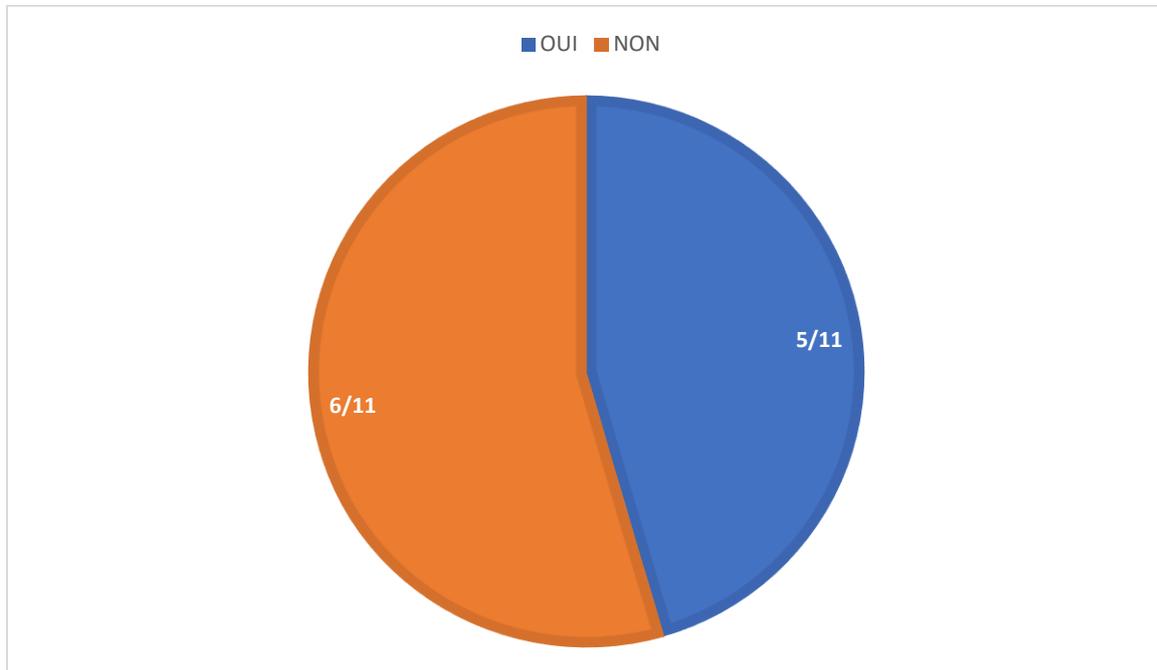


Figure 6 : répartition des travailleurs soumis à un risque

Commentaire : on a constaté que presque la moitié des travailleurs ont été soumis à risque.

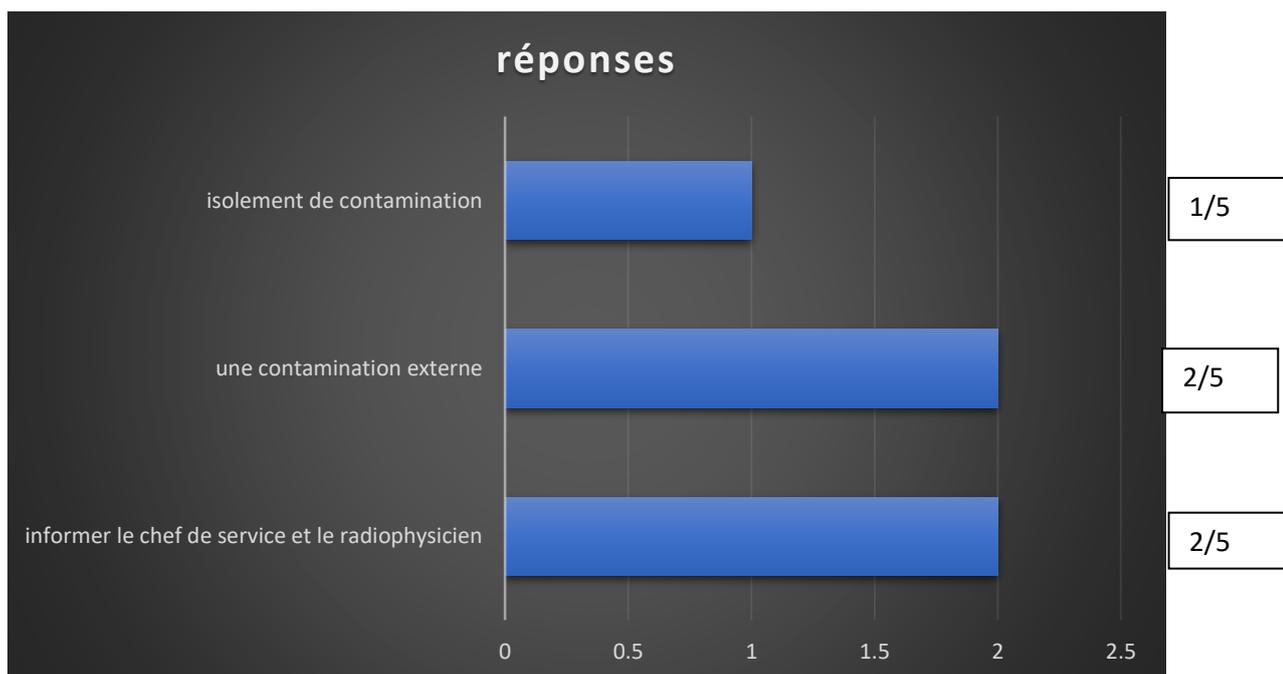


Figure 7 : répartition de la population soumis à un risque selon la procédure qu'ils ont suivie

Commentaire : nous avons constaté que 2/5 des personnes soumis à un risque ont informé le chef de service et le radiophysicien ; autant ceux qui ont eu une contamination externe. 1/5 ont été en isolement de contamination.

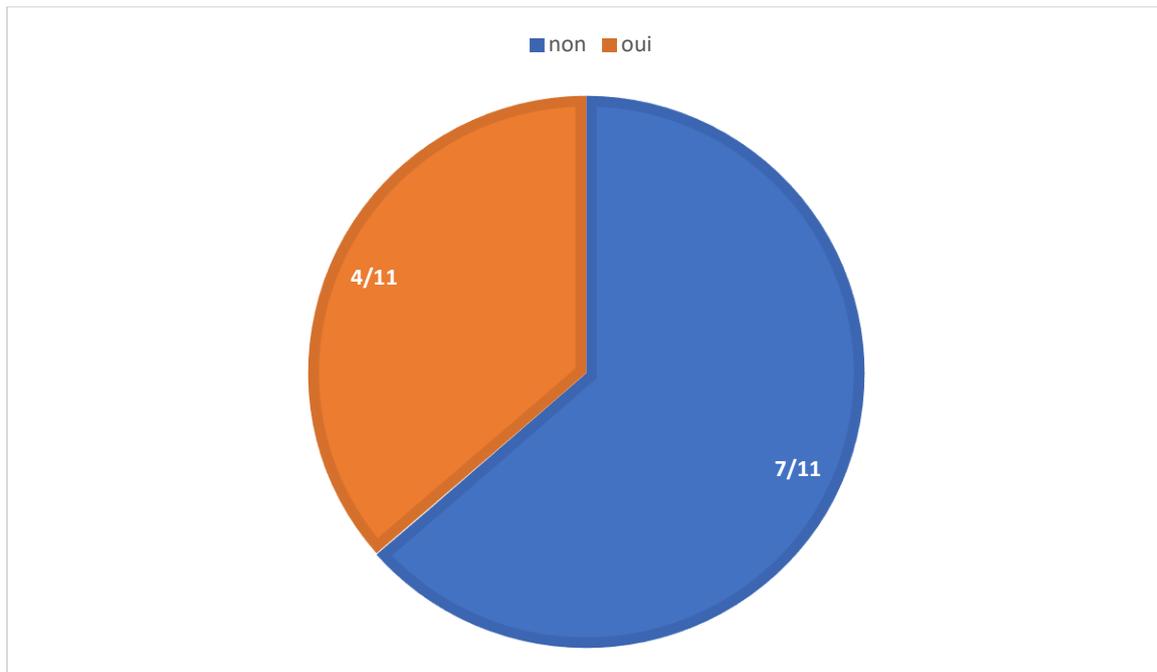


Figure 8 : la formation de base en radioprotection

Commentaire : nous avons remarqué que 7/11 du personnel ont suivi une formation de base en radioprotection.

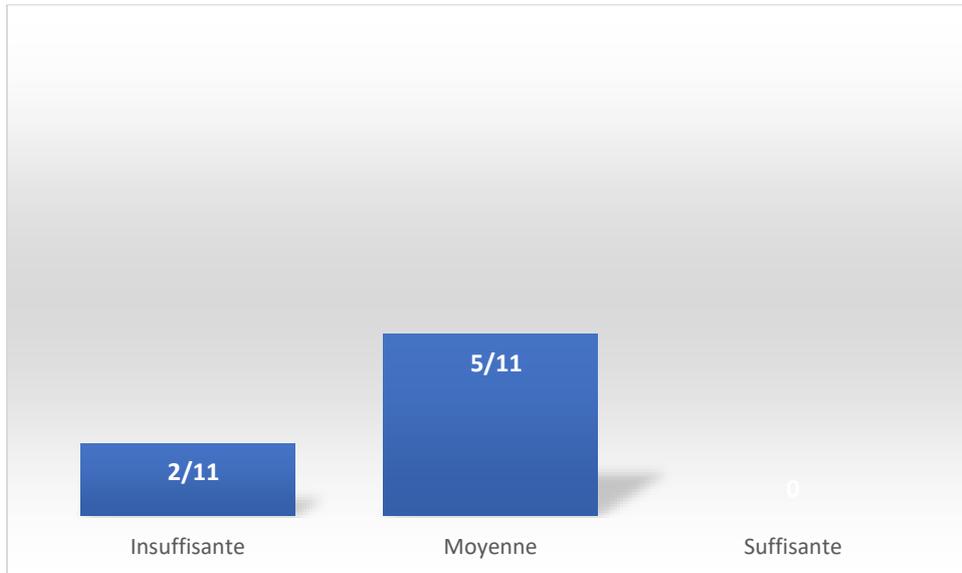


Figure 9 : appréciation de la formation

Commentaire : 5/7 travailleurs d'entre eux jugent leur formation moyenne alors que 2/7 la juge insuffisante.

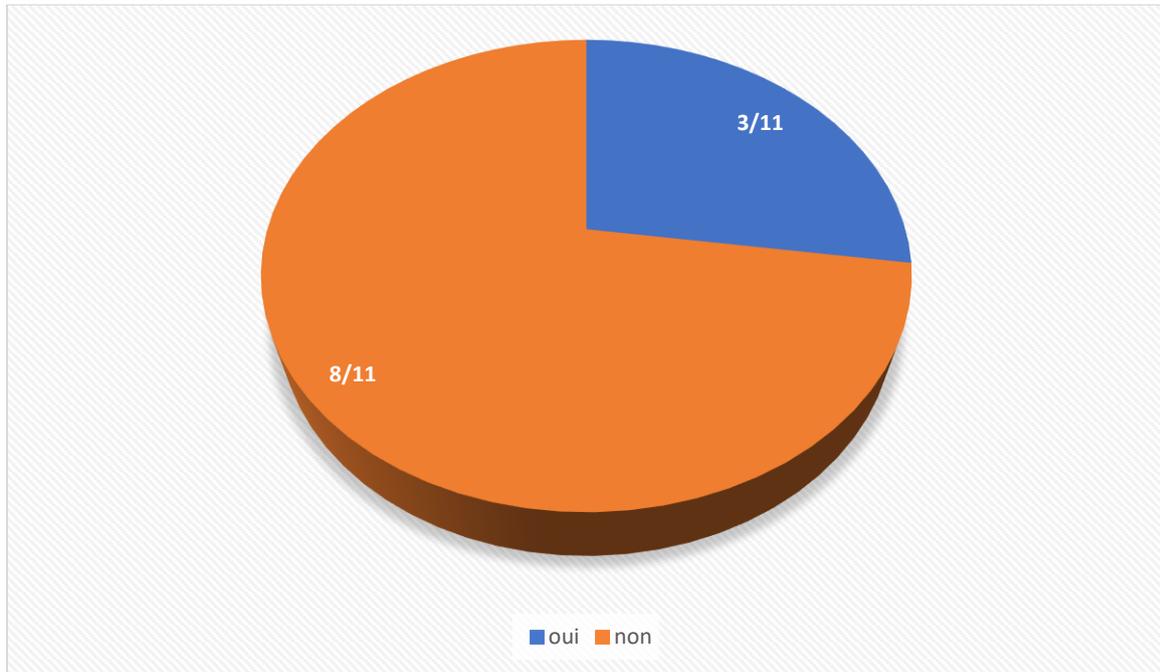


Figure 10 : la formation spécifique en radioprotection

Commentaire : Nous observons que seulement 3/11 travailleurs ont suivi une formation spécifique depuis leur affectation au service et ils la jugent tous moyenne.

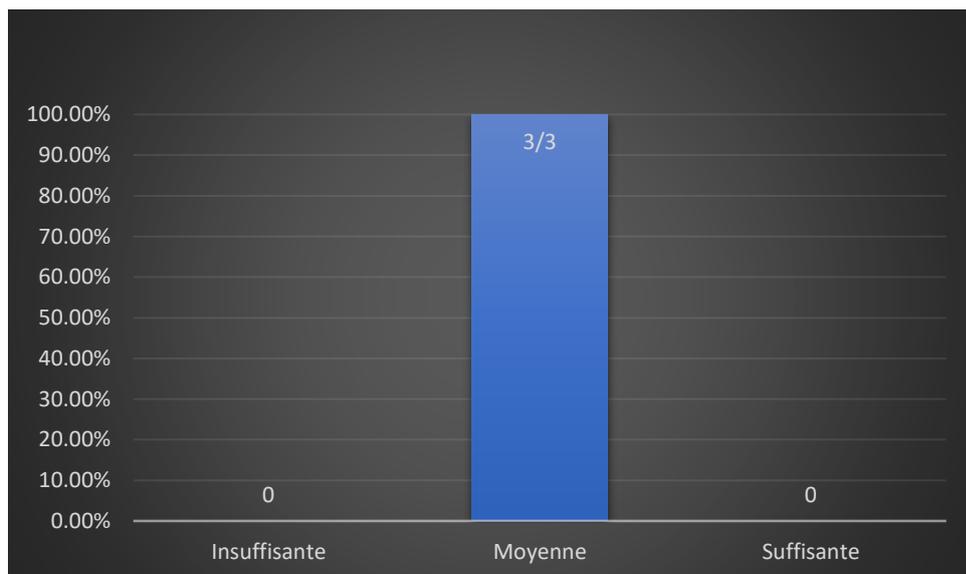


Figure 11 : répartition selon l'appréciation de la formation spécifique en radioprotection

Commentaire : Tous les travailleurs ayant suivi une formation spécifique la juge moyenne.

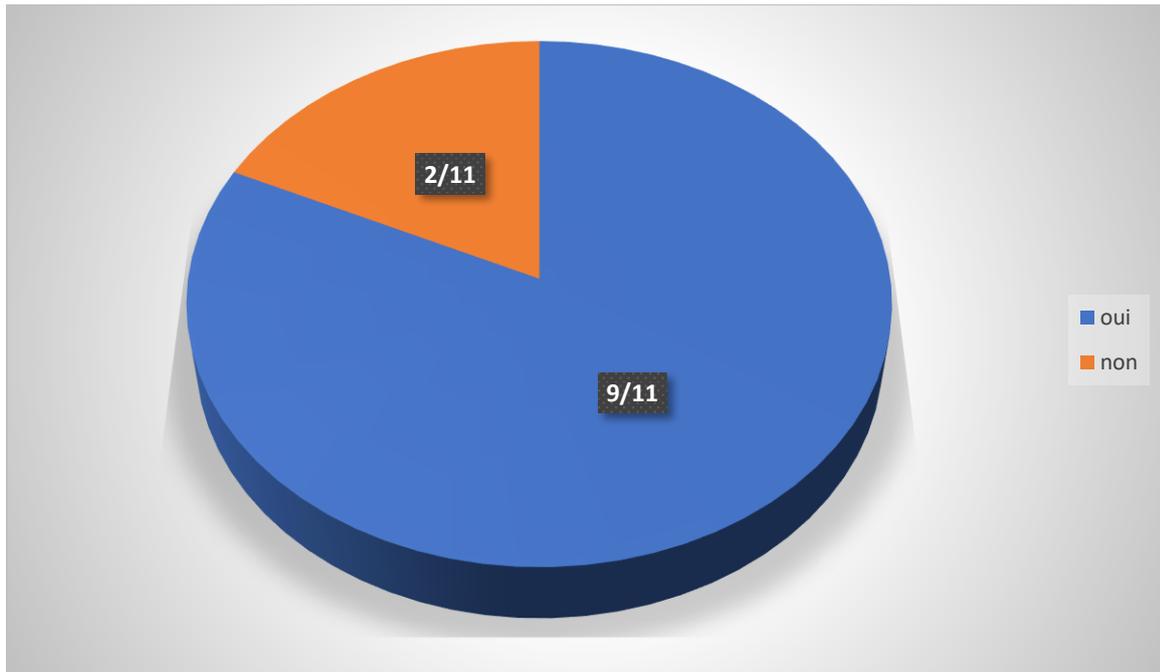


Figure 12 : le port de dosimètre individuel

Commentaire : nous avons remarqué que 9/11 travailleurs portent de dosimètre individuel.

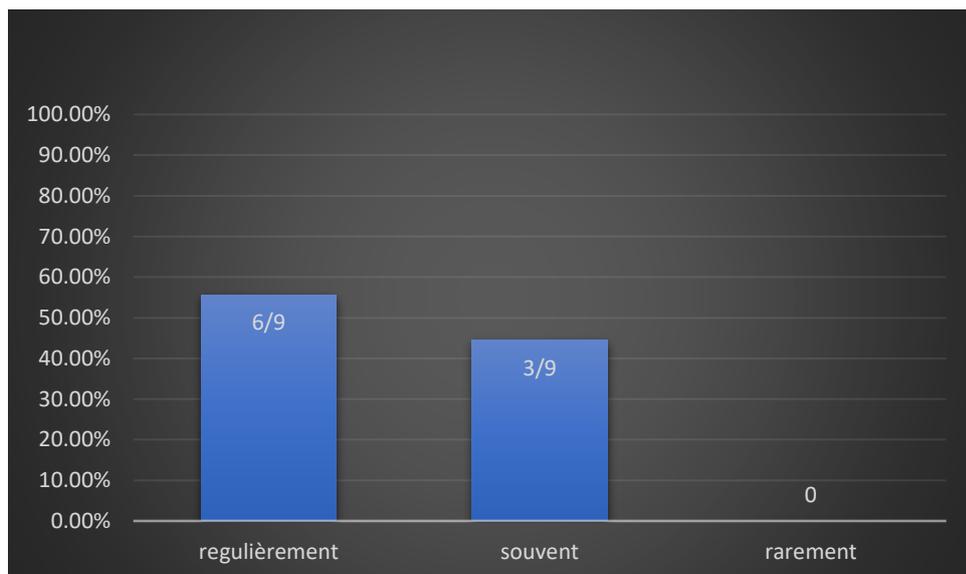


Figure 13 : répartition selon la fréquence du port de dosimètre

Commentaire : on constate que 6/9 des travailleurs porte régulièrement leur dosimètre alors que 3/9 le portent souvent.

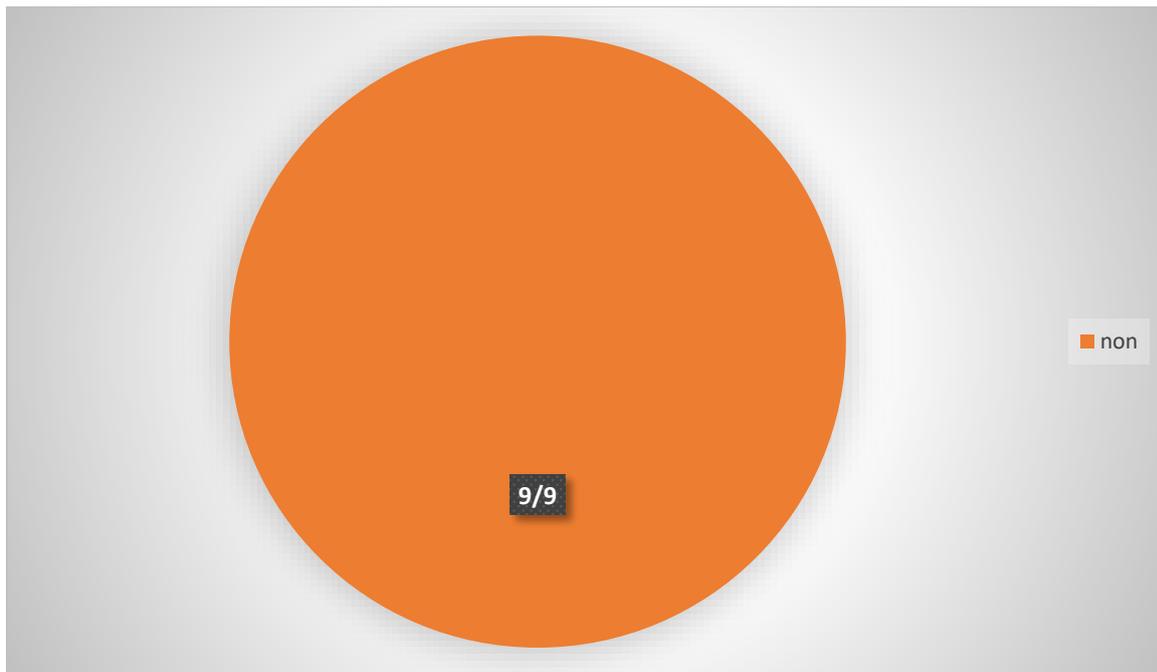


Figure 14 : répartition de la population cible selon l'obtention des résultats de leurs dosimètres

Commentaire : tous les travailleurs portant le dosimètre affirment qu'ils ne reçoivent pas les résultats des dosimètres.

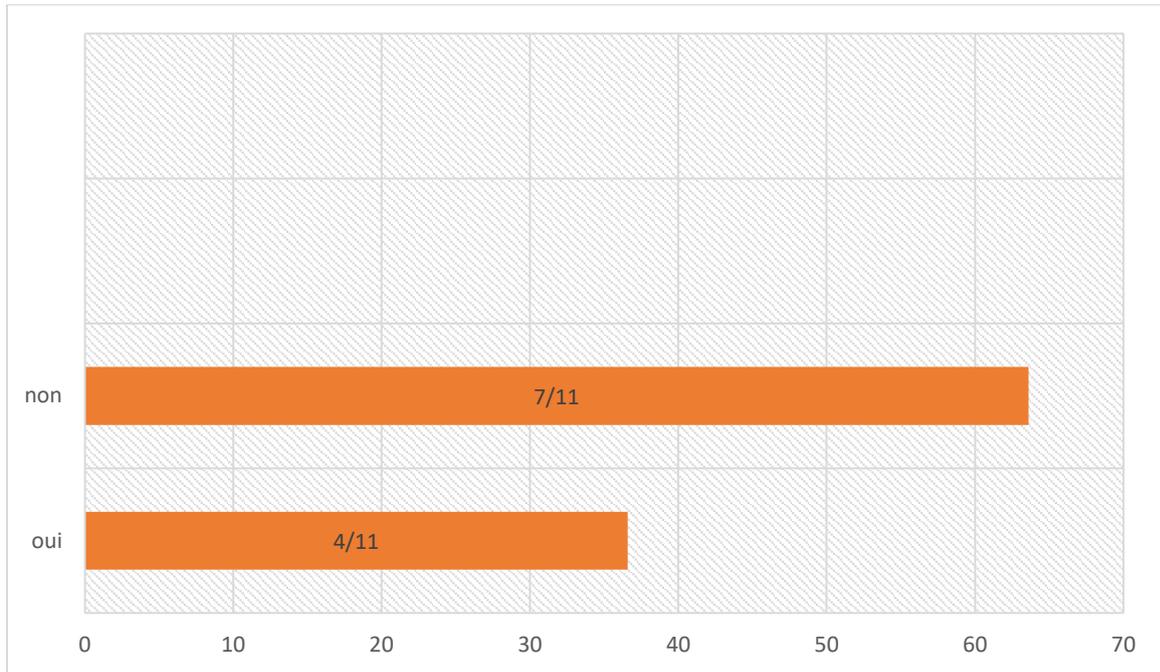


Figure 15 : répartition selon le suivi médicale

Commentaire : Seulement 4/11 travailleurs bénéficient d'un suivi médical.

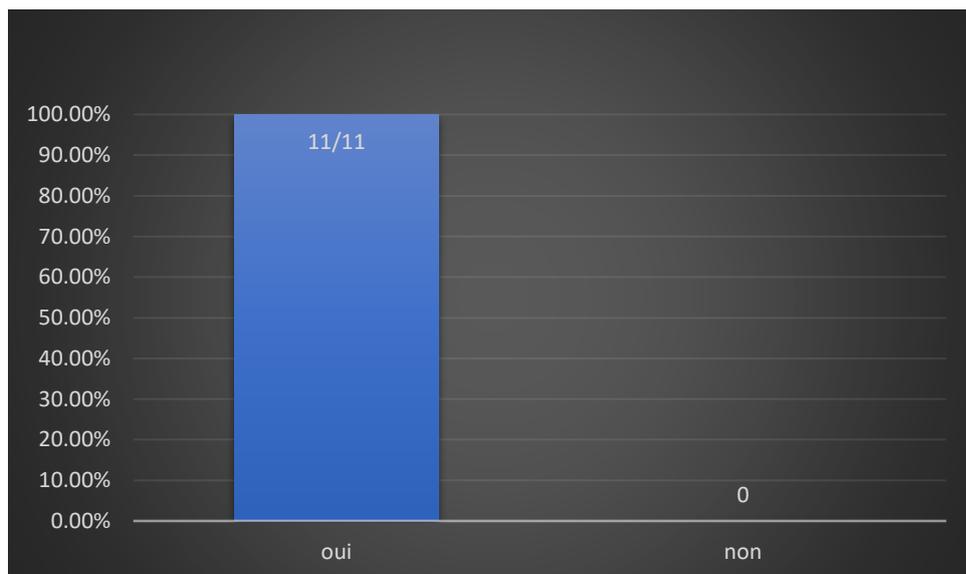


Figure 16 : répartition selon la minimisation du contact des travailleurs avec les patients.

Commentaire : Tous les travailleurs minimisent le contact avec les patients.

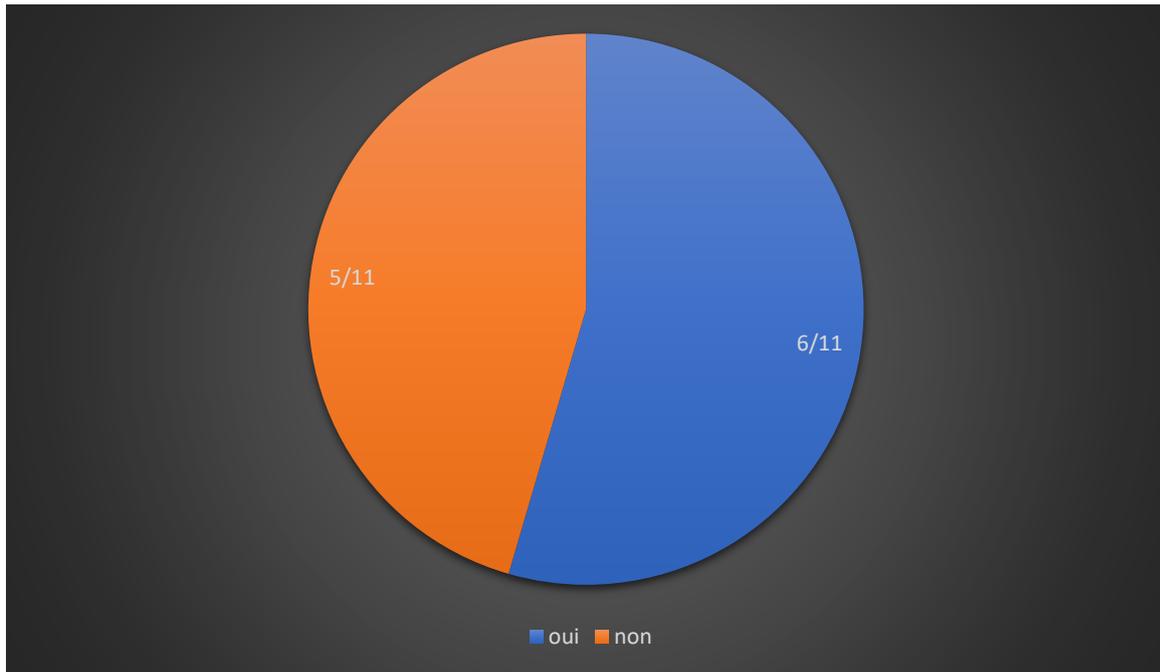


Figure 17 : répartition des précautions selon l'existence d'examens spécifiques

Commentaire : 6/11 travailleurs affirment l'existence des précaution adaptés aux examens spécifiques.

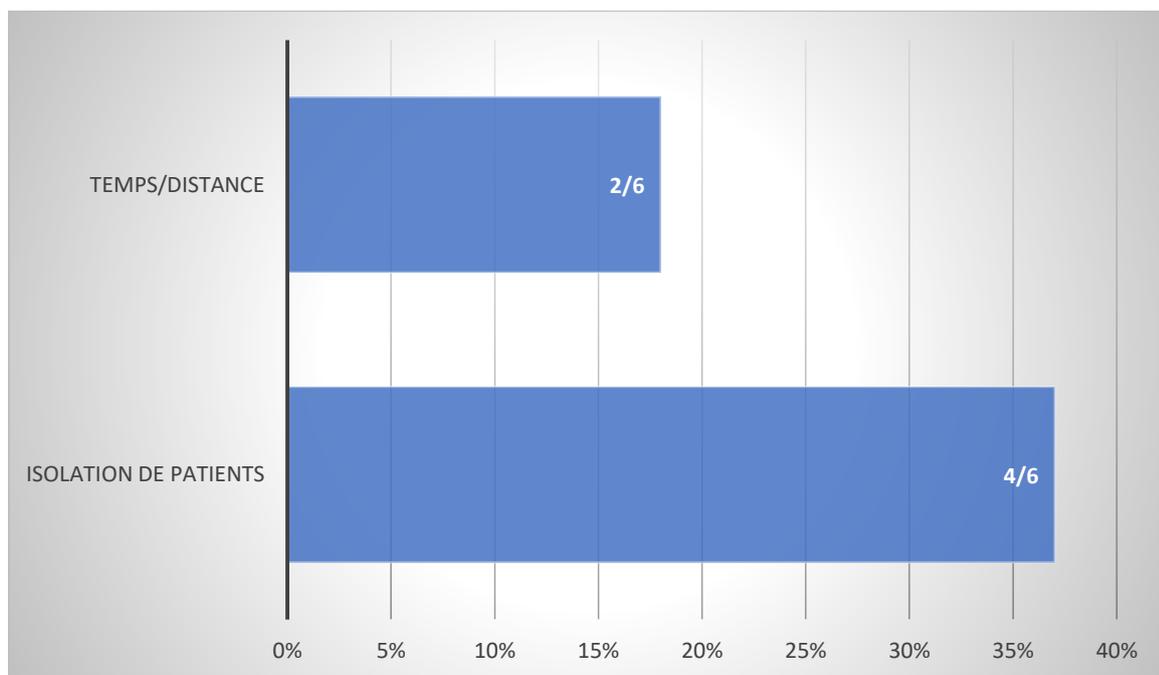


Figure 18 : répartition des précautions selon les examens spécifiques

Commentaire : Nous remarquons que 4/6 travailleurs font recours à l'isolation des patients alors que le reste se servent de la variation du temps et de la distance.

3. Les mesures et les moyens liés à l'organisation du service

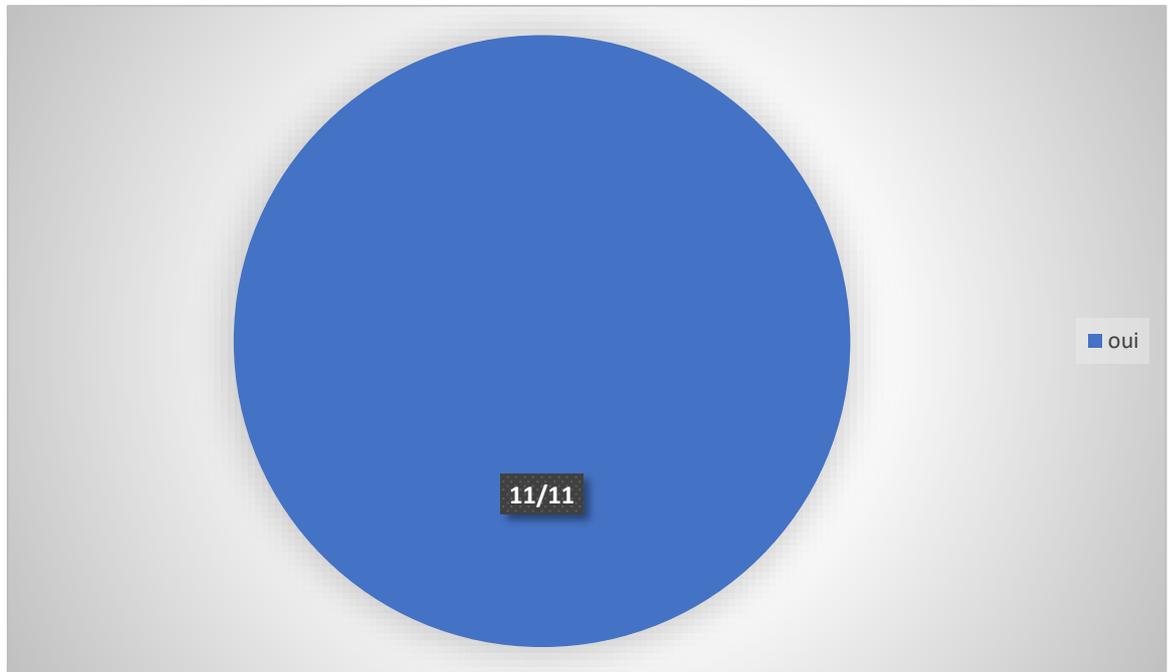


Figure 19 : répartition des travailleurs selon la disposition des moyens radioprotection dans leur service

Commentaire : tous les travailleurs affirment qu'ils disposent de moyens de radioprotection dans leur service

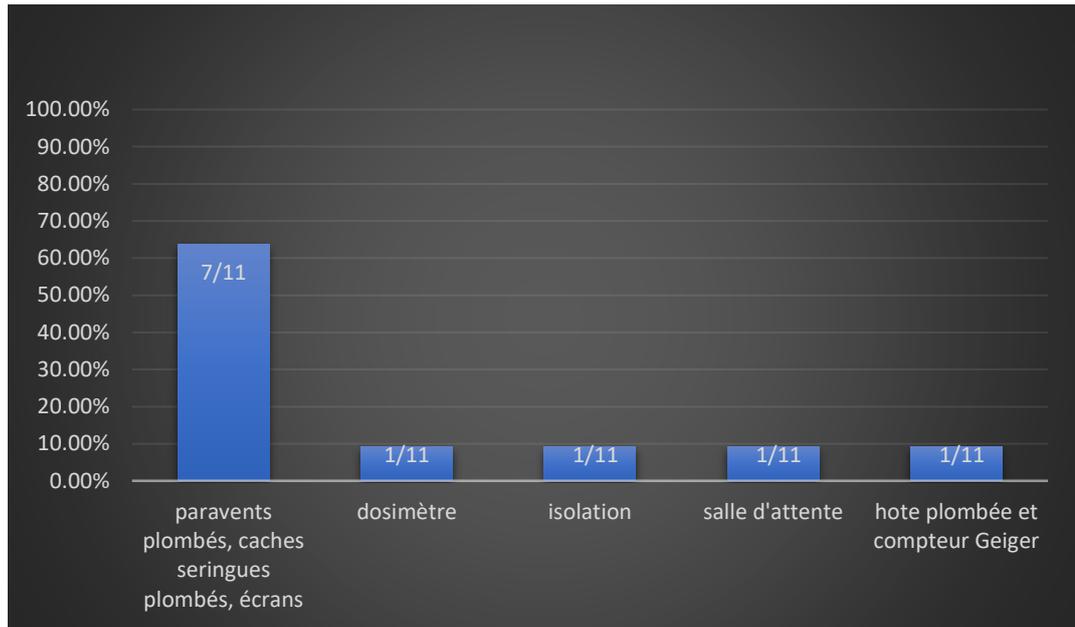


Figure 20 : répartition selon les moyens de radioprotection présents

Commentaire : 7/11 travailleurs affirment la disposition de paravents plombés, des caches seringues plombés et les écrans.

Les autres disposent respectivement de dosimètres, d'isolation, de salle d'attente, et des hôtes plombés avec des capteurs Geiger

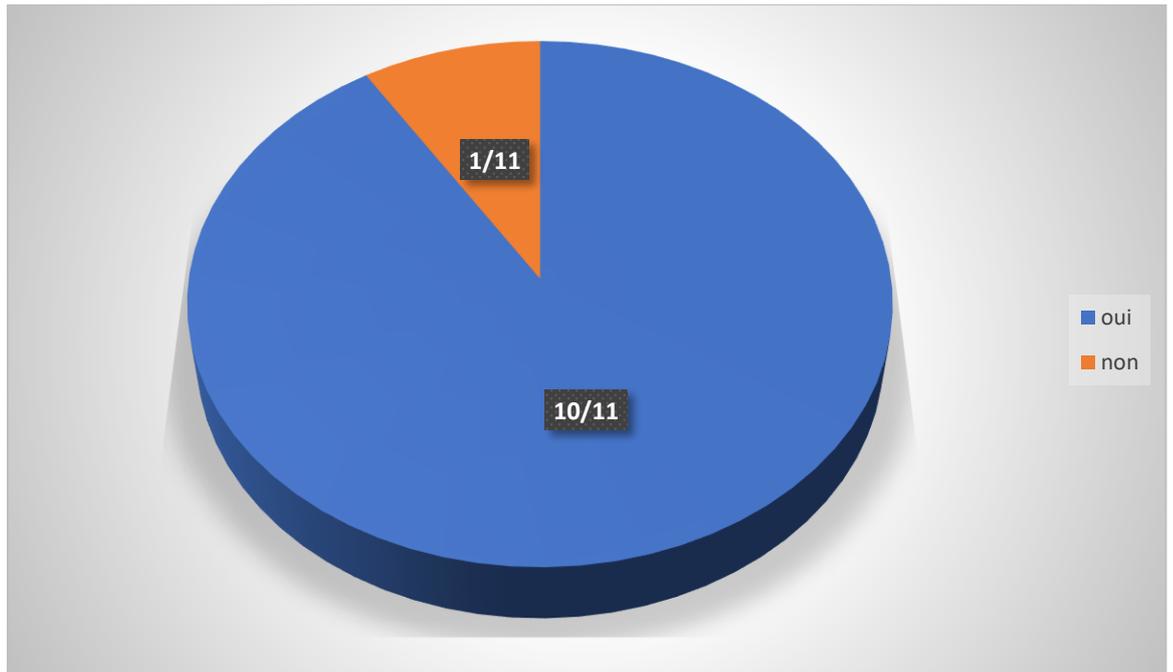


Figure 21 : répartition selon la rigueur de la gestion des déchets radioactifs

Commentaire : la majorité du personnel témoignent que les déchets radioactifs sont rigoureusement gérés.

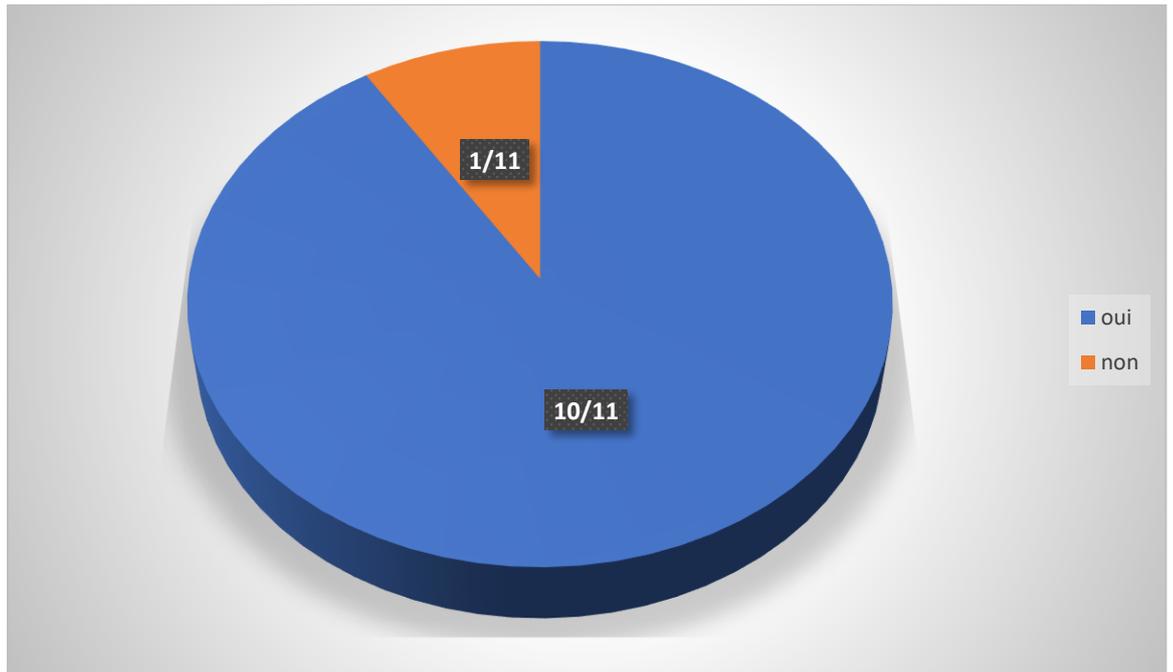


Figure 22 : répartition selon l’affichage des consignes de radioprotection dans le service.

Commentaire : 10/11 membres du personnel affirment que les consignes de radioprotection sont affichées

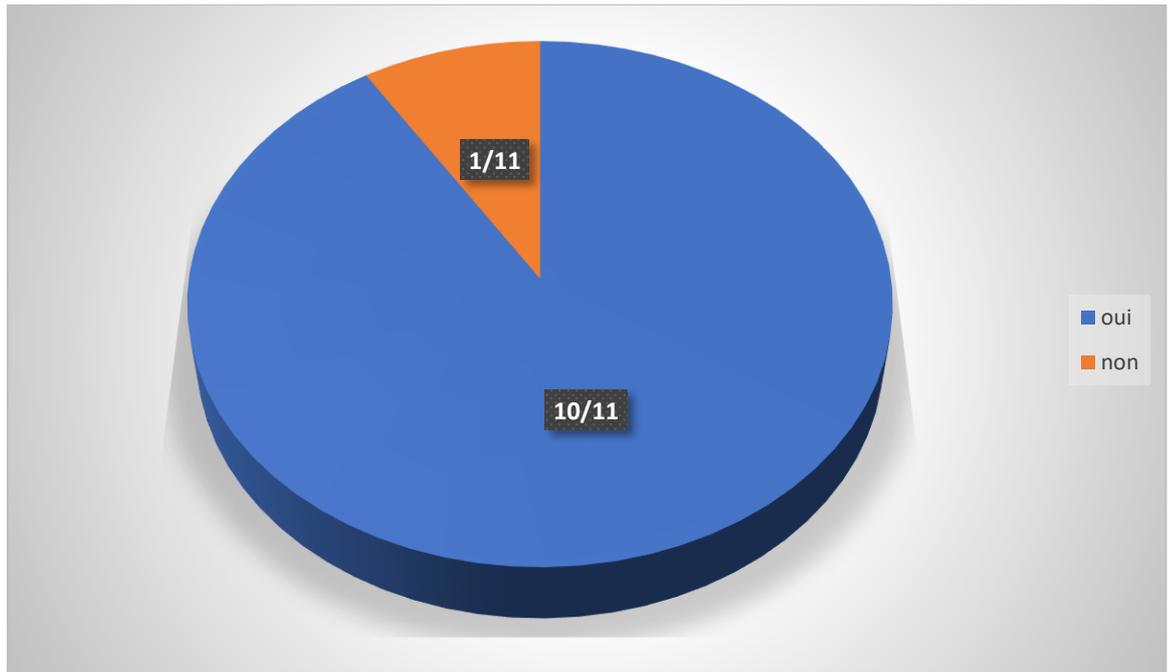


Figure 23 : répartition selon le respect des mesures de gestion des déchets radioactifs.

Commentaire :10/11 travailleurs témoignent que les mesures de gestion des déchets radioactifs sont respectées.

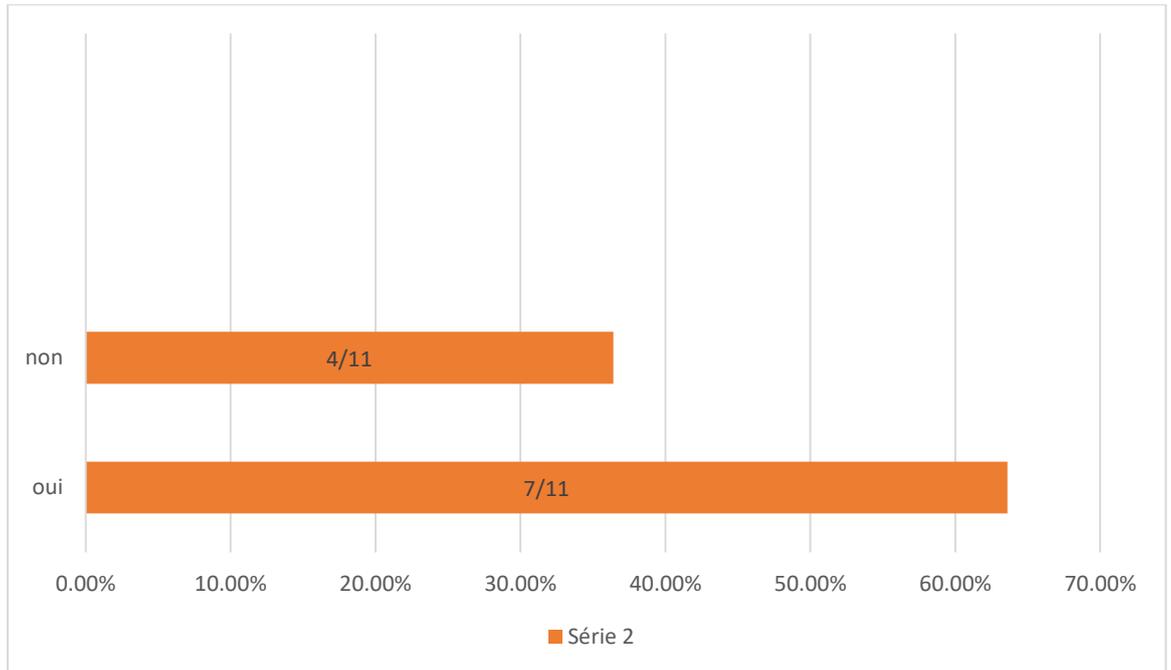


Figure 24 : répartition selon la favorisation de l'organisation du service pour la mise en œuvre des mesures de radioprotection

Commentaire : 7/11 travailleurs disent que l'organisation du service favorise la mise en œuvre des mesures de radioprotection.

4. Les mesures et les moyens liés aux patients

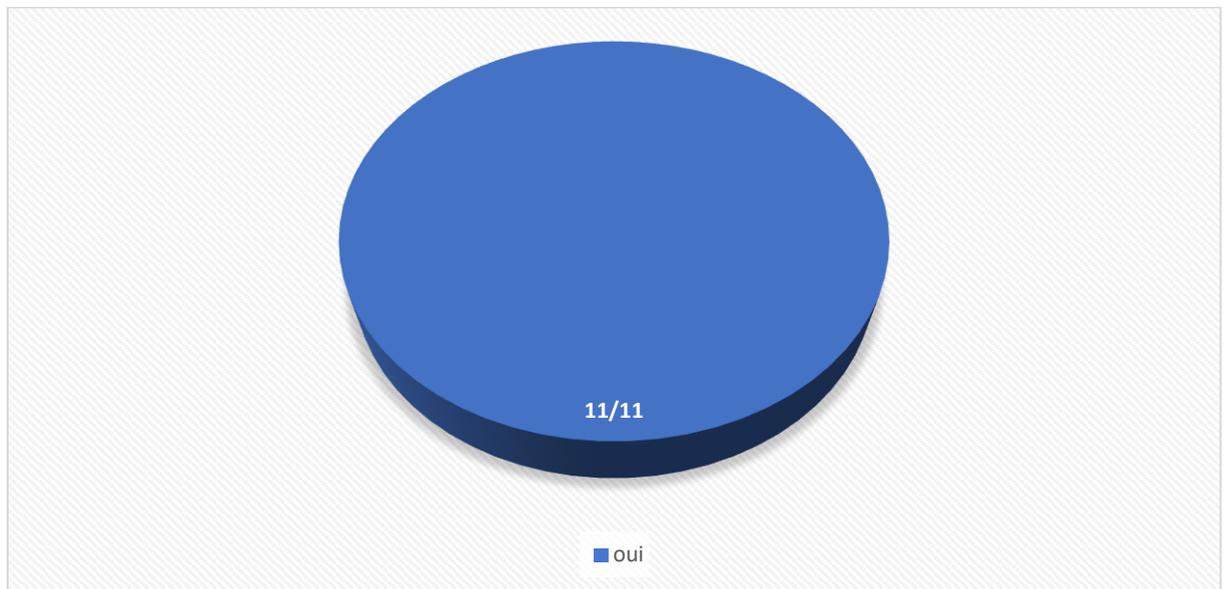


Figure 25 : répartition selon l'information aux patients des mesures de radioprotection

Commentaire : tous les travailleurs affirment que les patients reçoivent une information des mesures de radioprotection.

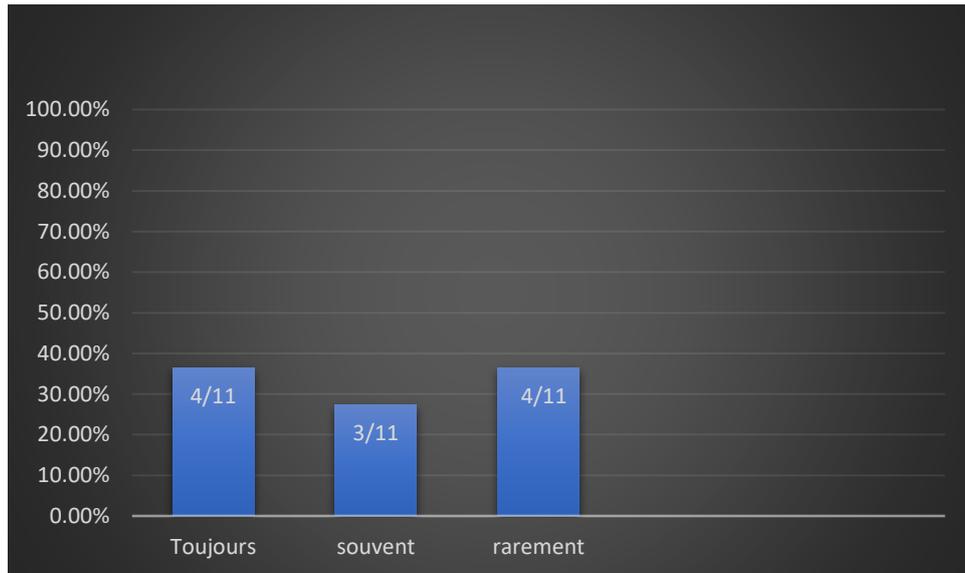


Figure 26 : répartition selon l'existence d'un circuit spécifique pour les malades

Commentaire : nous constatons que 4/11 des travailleurs affirment qu'il existe toujours un circuit spécifique pour les patients, autant que ceux qui affirment qu'il en existe rarement. Le reste ont remarqué qu'il existe souvent un chemin spécifique pour les patients.

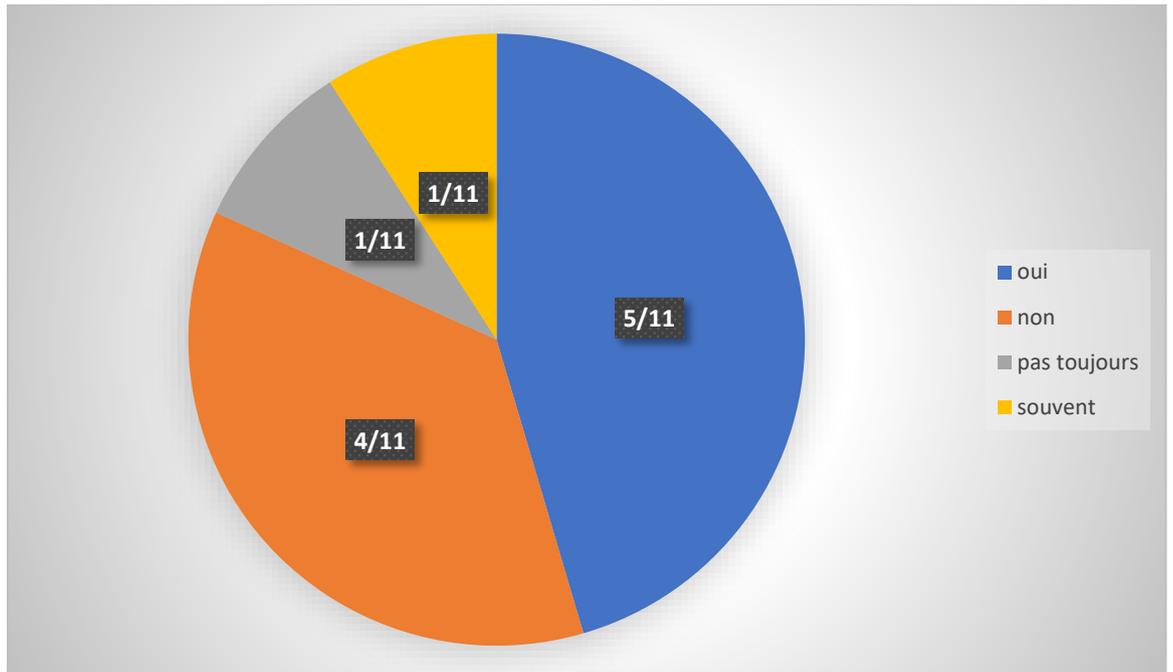


Figure 27 : répartition selon l'exécution des consignes du personnel

Commentaire : on remarque que 5/11 travailleurs affirment que les patients respectent leurs consignes tandis que 4/11 ont constaté le contraire.

1/11 du personnel affirment que les patients respectent souvent ; cette même proportion du personnel disent que les patients ne respectent pas toujours leurs consignes.

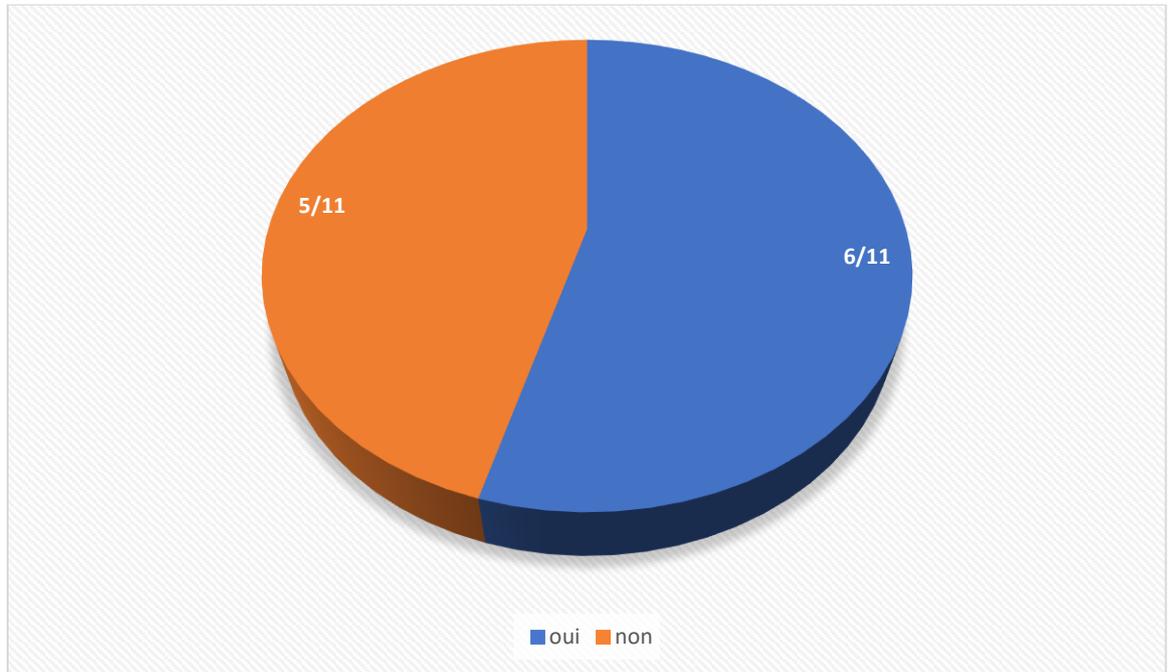


Figure 28 : répartition selon l'existence des mesures spécifiques selon l'âge des patients.

Commentaire : 6/11 travailleurs du service affirment l'existence de mesures spécifiques selon l'âge des patients.

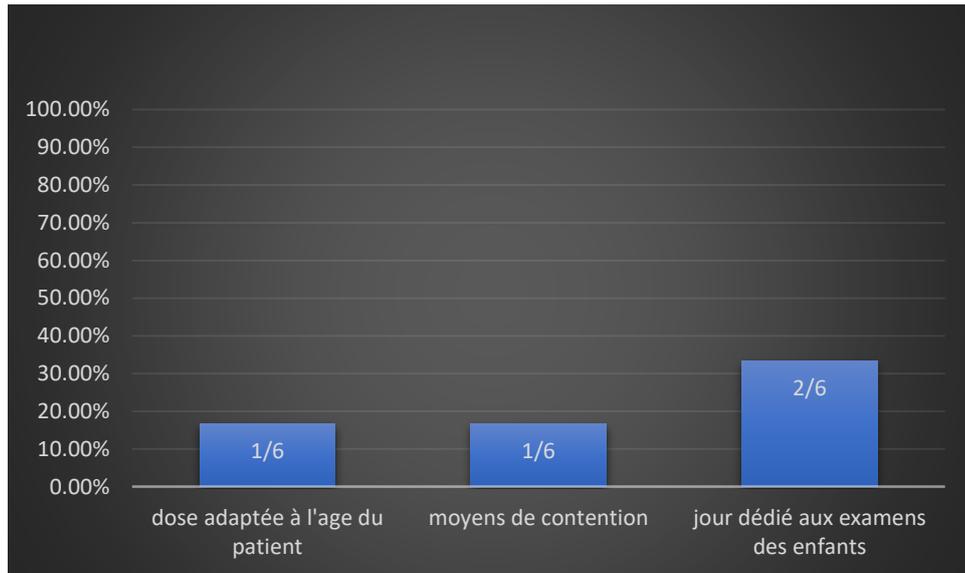


Figure 29 : répartition selon les mesures spécifiques liées à l'âge du patient

Commentaire : 1/6 personnel utilise respectivement des doses adaptées à l'âge du patient ou font recours aux moyens de contention.

2/6 planifient des journées d'examens réservés aux enfants.

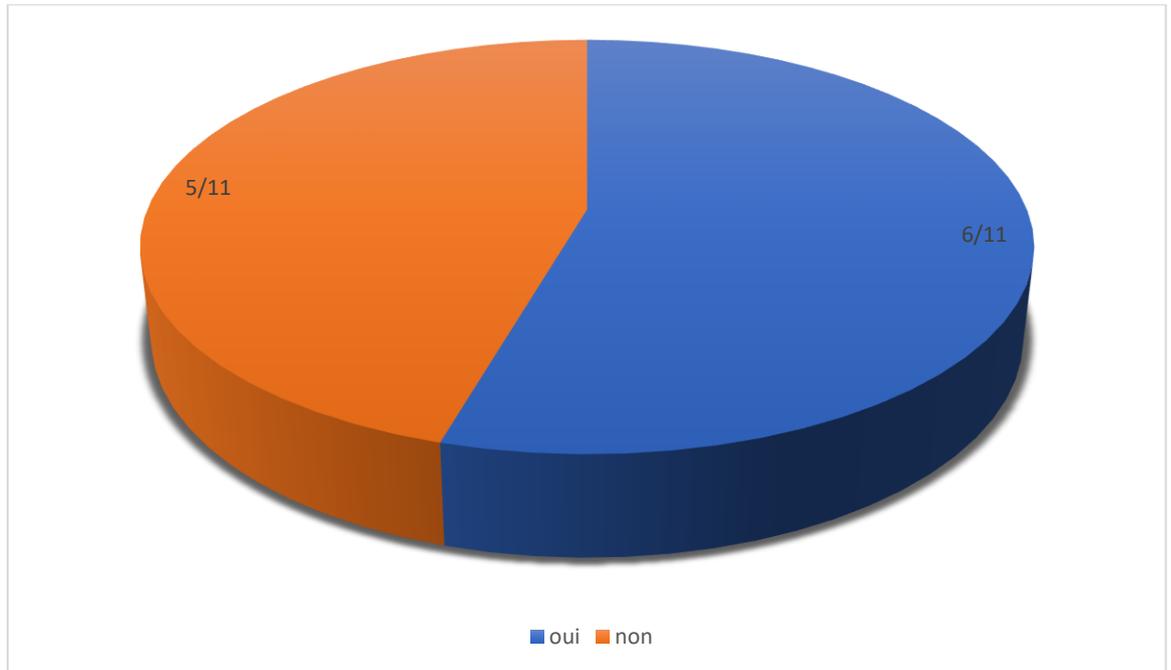


Figure 30 : répartition selon la connaissance des travailleurs d'autres moyens de radioprotection

Commentaire : 6/11 travailleurs affirment connaître d'autres moyens de radioprotection.

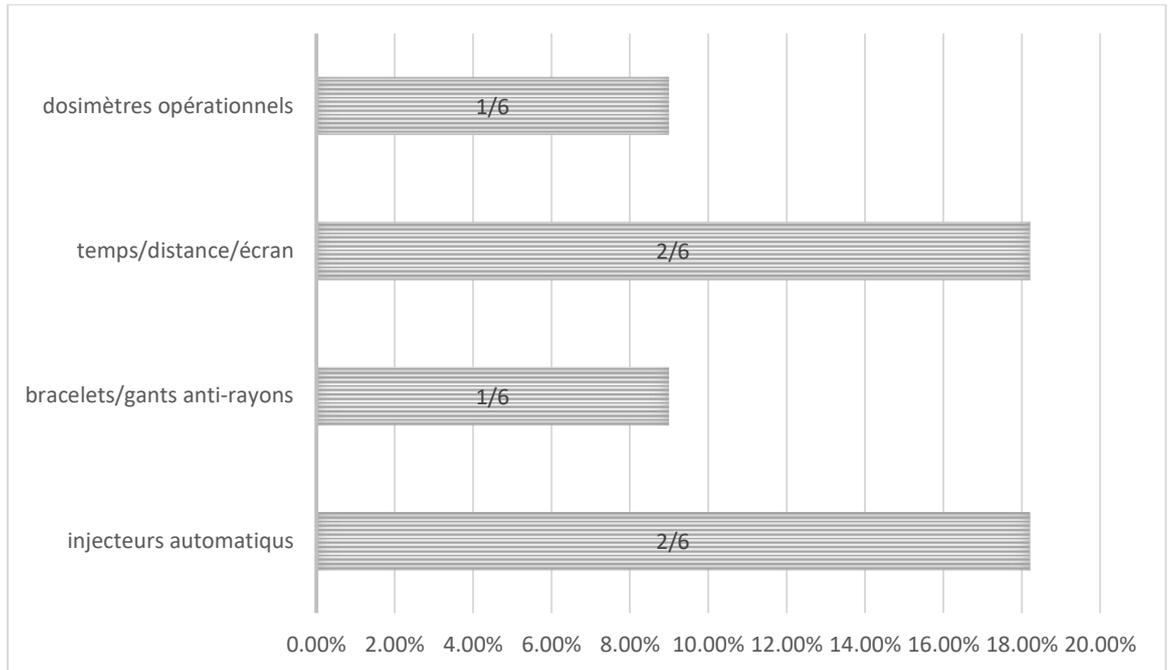


Figure 31 : répartition selon les autres moyens de radioprotection

Commentaire : les travailleurs qui ont affirmés utiliser des injecteurs automatiques et ceux qui se servent du temps, de la distance et des écrans représentent chacun 2/6 de la population.

A. Discussion des résultats

Pour répondre à la question de recherche, nous nous sommes basés sur les résultats recueillis à l'aide d'un questionnaire qui a été adressé à trois catégories du personnel exerçant au sein du service de la médecine nucléaire : des médecins, des manipulateurs et une infirmière.

En ce qui concerne les risques d'irradiation, 5/11 personnel ont été soumis à un risque au sein du service. Dans la même sens une enquête effectuée en 2005 sur 255321 travailleurs surveillés sur le plan dosimétrique par l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire français (IRSN) a révélé que 36% sont des personnels médicaux et que 1,3% d'entre eux sont contrôlés au-dessus des seuils de tolérance individuel de 1mSv.

73% de notre population cible n'ont pas suivi une formation régulière et spécifique en radioprotection. "La sûreté des patients et la radioprotection peuvent être améliorées quand le personnel et les organismes de réglementation en comprennent les avantages et les risques" dit Debbie Gilley. (2017), spécialiste en radioprotection à l'AIEA. La formation avait pour objectif de développer les connaissances et les compétences au sein de la communauté médicale. Elle a fourni un socle de connaissances complet centré sur l'utilisation sûre des rayonnements en médecine nucléaire.

Dans notre étude 63,6% des travailleurs témoignent que l'organisation du service de médecine nucléaire favorise la mise en œuvre des mesures de radioprotection. La mise en œuvre de ces mesures permet de faire baisser de façon tout à fait significative l'ambiance radioactive moyenne dans l'ensemble du service. D'après le J. RADECKI, B. AUBERT, G. CORDIER, P. FRACAS. (2007), pour l'établissement du zonage, le port des équipements de protection individuelle ne doit pas être pris en compte ; le zonage est fondé sur une étude de risque : si le risque d'exposition interne est présent (ce qui conduira à la mise en œuvre de contrôles techniques adaptés) un classement en zone surveillée ou contrôlée est envisageable ; ce classement dépendra de l'estimation de la dose efficace évaluée à partir de l'activité volumique de l'air prélevé au(x) point(s) considérés pour une heure d'exposition en complément de mesures de débit d'équivalent de dose.

Le respect des consignes données aux patients par le personnel influence la mise en œuvre des mesures de radioprotection. Dans notre étude, 45% des travailleurs affirment que les patients n'exécutent pas convenablement leurs consignes. L'amélioration de la communication du personnel avec le patient semble l'outil incontournable pour rendre les patients plus domptables.

Selon ANDRA pour éviter tout risque lié à l'exposition aux rayonnements ionisants des moyens peuvent être mises en place pour éviter les risques :

- Placer entre la source et les personnes exposées un ou plusieurs écrans de protection
- Installer des murs et parois en béton, en verre et en plomb permettant de confiner les matières radioactives
- Porter des tenues adaptées o la nature du risque encouru : tenue d'isolement ou étanches avec bottes, surbottes, gants, combinaison, couvre-tête, masque.
- Porter un dosimètre.

Dans notre étude, on constate que le service de médecine dispose des moyens suivants :

- ✓ Les paravents plombés
- ✓ Les caches seringues plombés
- ✓ Les écrans
- ✓ Les dosimètres
- ✓ L'isolation
- ✓ La salle d'attente
- ✓ Les hôtes plombés
- ✓ Le compteur Geiger

B. Les recommandations

Après avoir présenté et discuté les résultats de cette étude, des suggestions proposées par les sorties de la recherche ont permis de dégager certaines pistes de changement et qui visent essentiellement l'amélioration de la pratique en termes de mesures et moyens de radioprotection. Ces recommandations sont comme suite :

- La meilleure formation des travailleurs en radioprotection
- L'adaptation suffisante de surface pour pouvoir instaurée des passages spécifiques malades injectés
- Les formations régulières et spécifiques en une matière ajustée en fonction des besoins du service
- L'adaptation du circuit unique pour les patients pour minimiser l'exposition du personnel
- Le respect des règles de radioprotection par l'utilisation des moyens disponibles dans le service.
- Amélioration du contenu de la formation de base en radioprotection.
- Répétition des contenus de la formation de base en radioprotection
- Actualisation des connaissances en radioprotection sur la base des avancées techniques
- Application de connaissances tirées de la pratique ou de mesures prises suite à des événements ou des incidents
- L'adaptation de la simulation comme méthode d'enseignement dans la formation de base
- **La surveillance régulière des dosimètres**

C. Les forces et limites de la recherche

Les forces de l'étude :

- Etude qui rapporte plusieurs informations théoriques et pratiques sur l'utilisation des moyens et des mesures de radioprotection au niveau du service de médecine nucléaire, qui peuvent constituer un cadre de référence aussi bien pour les étudiants que pour les techniciens qui désirent améliorer leur pratique.
- La coopération des travailleurs du service.
- La proximité du lieu d'étude.

Les limites de l'étude :

- L'échantillon s'avère être très limité.
- La difficulté de trouver des articles en français qui traite le même sujet.
- La collecte des données s'est basée sur une seule méthode.
- L'insuffisance du temps réservé à la réalisation de ce travail de fin d'étude
- Le difficulté d'accès au service de médecine nucléaire
- Inaccessibilité aux bibliothèques en raison de la crise sanitaire liée au COVID-19.

D. Conclusion

La médecine nucléaire est une branche de la radiologie qui utilise des substances radioactives pour diagnostiquer ou traiter des pathologies de nature cancéreuse. L'une des particularités de cette spécialité est que l'utilisation de tels produits qui expose le personnel de médecine nucléaire à de faibles doses d'irradiation dans le cadre de leur activité quotidienne, cependant le non-respect des certaines mesures peut engendrer des problèmes à leur santé et des effets néfastes des rayonnements doivent être pris en considération.

A la lumière des objectifs préalablement fixés et grâce au soutien du personnel du service de la médecine nucléaire, on a pu réaliser ce mémoire dans lequel on a décrit les moyens et les mesures de radioprotection utilisés au sein du service de médecine nucléaire et les facteurs liés à ces mesures.

Cette recherche nous a permis de ressortir plusieurs constats et d'illustrer plusieurs éléments cruciaux exigeant une attention particulière afin d'améliorer l'application de ces mesures. Notamment, le manque de formation concerne la radioprotection et la méconnaissance de l'application correcte de certaines mesures, La négligence des moyens et mesures les plus simples.

Cette étude pourra avoir un impact déterminant dans l'amélioration de l'application des moyens et mesures de radioprotection, et pourra servir de base et de source d'inspiration pour d'éventuelles recherches au futur qui peuvent s'intéresser aux moyens novateurs créer pour parfaire l'application de la radioprotection dans le service.

Bibliographie et webographie

Articles de revues :

•Bonardel G. (2014). Radioprotection en médecine nucléaire : pourquoi et comment faire mieux. Med Nucl 2014; 38:188-99

Rémy H, Coulot J, Borget I, Richard M, Guilabert N, Lavielle F, et al. Thyroid cancer patients treated with 131I: radiation dose to relatives after discharge from the hospital. Thyroid 2012 ; 22 :59-63

Elsevier Masson SAS. (2014). Radioprotection en médecine nucléaire.

Cordoliani YS, Foehrenbach H. Radioprotection en milieu médical. In : principes et mise en pratique. 2ème édition, Paris : Masson ; 2008 (ISBN :978-2294703157)

ICRP (International Commission on Radiological Problems) ... The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection vol.37. Ann. ICRP. ICRP pub ; 2007 :103

Faculté de médecine de Marseille : la prévention en Action pour la santé des salariés et des entreprises.

Bonardel G. (2015). Information et communication en médecine nucléaire : vers une nécessaire harmonisation.

HAS « Haute Autorités de Santé ». (2012). Radioprotection du patient et analyse des pratiques DPC et certification des établissements de santé

Ressources internet :

•SQL.MEDICAL. Formation radioprotection des travailleurs. Consulté de : <https://sqi-medical.fr>

ZAITAR Meriem. (2012). Quel est la définition de la médecine nucléaire. Consultée de : <http://ai.um5.ac.ma>

CONNOR Nick. (2020). L'exposition professionnelle. Consulté de : <https://www.radiation-dosimetry.org>

SPEE Marion. (2016). Médecine nucléaire. Consulté de : <https://www.passeportsante.net>

IAEA. (2014). Les risques d'exposition professionnelle. Consulté de : <https://nucleus.iaea.org>

Mémoires et thèses :

•Dr Jaoud SMANI. (2011-2013) : Étude de l'observance des règles de la radioprotection en radiologie conventionnelle dans les hôpitaux segma de la région Marrakech Tensift Al HAOUZ. Consulté de www.ensp.ac.ma

•IFCS Casablanca (2012-2013) : la gestion des déchets radioactifs au service de médecine nucléaire à CHU Casablanca

Organismes ou collectives

•IRSN. (2018) : Identification et délimitation des zones

•AFCN. (2019) : Les effets des irradiations chez les femmes enceintes

Annexe

Questionnaire adressé aux Travailleurs affectés au service de la médecine nucléaire

Dans le cadre de l'élaboration des projets de fin d'étude réalisés au niveau de l'ISPITS de Casablanca pour l'obtention du diplôme de la licence professionnelle en imagerie médicale, nous avons le plaisir de faire appel à votre précieuse collaboration afin de remplir le présent questionnaire qui s'inscrit dans une recherche visant à décrire les moyens et les mesures de radioprotection des Travailleurs affectés au service de la médecine nucléaire.

Nous vous demandons de bien vouloir prendre quelques instants pour répondre à ce questionnaire qui restera anonyme.

Nous vous remercions d'avance de votre aide si précieux et nous vous prions d'agréer nos sincères souhaits de succès dans votre vie personnelle ainsi que professionnelle.

1. Identification personnelle

1) **Profil** : Etes-vous ?

- Technicien
- Médecin
- Infirmier
- Autre :

1) **Age** : Quel est votre âge ?

- 20 -30
- 30 – 40
- Plus de 40ans

2) **Sexe** : Quel est votre sexe ?

- M
- F

3) **Formation** : Quelle est votre niveau de formation ?

- 4) Bac+3 ans
- Plus de 3 ans

5) **Ancienneté dans le service** :

- Moins de trois ans
- Plus de trois ans

2. Les mesures et les moyens liés aux travailleurs

6) Avez-vous déjà été soumis à un risque au sein du service ?

- Oui
- Non

7) Si oui, quel est la procédure que vous avez suivie ?

.....
.....

8) Avez-vous reçu une formation de base en radioprotection ?

- Oui
- Non

9) Si oui, pensez-vous que cette formation est

- Suffisante
- Moyenne
- Insuffisante

10) Depuis votre affectation au poste de médecine nucléaire, avez-vous suivi une formation spécifique en radioprotection ?

- Oui
- Non

11) Si oui, pensez-vous que cette formation est

- Suffisante
- Moyenne
- Insuffisante

12) Vous avez un dosimètre individuel ?

- Oui
- Non

13) Si oui, vous le Portez régulièrement ?

- Régulièrement
- Souvent
- Rarement

14) Est-ce que vous obtenez régulièrement les résultats des dosimètres

- Oui
- Non

15) Est- que vous bénéficiez d'un suivie médicale ?

- Oui
- Non

16) Minimisez-vous le contact avec les patients ?

- Oui
- Non

17) Existe-t-il des précautions pour les examens spécifiques ?

- Oui
- Non

18) Si oui

lesquels ?.....

3. Les mesures et les moyens liés l'organisation du service

19) Disposez-vous dans votre service des moyens et des mesures de radioprotection ?

- Oui
- Non

20) Si oui les quels :

21) Pensez-vous que le service de médecine nucléaire assure une gestion rigoureuse des déchets radioactifs ?

- Oui
- Non

22) Les consignes de radioprotection sont-ils affichés au niveau de votre service

- Oui
- Non

23) Est-ce que les mesures de la gestion des déchets radioactif sont respectés

- Oui
- Non

L'organisation du service favorise-t-elle la mise en œuvre des mesures de radioprotection ?

- Oui
- Non

4. Les mesures et les moyens liés aux patients

24) Est-ce que vous informez les malades des mesures de radioprotection

- Oui
- Non

25) Est-ce qu'il y a un circuit spécifique pour le malade ?

- Toujours
- Souvent
- Rarement

26) Est-ce que les patients exécutent-ils vos consignes convenablement ?

- Oui
- Non

27) Est-ce qu'il y a des mesures et moyens spécifiques selon l'âge des patients

- Oui
- Non

28) Si oui, lequel.....

29) Connaissez-vous d'autres moyens et mesure de radioprotection ?

- Oui
- Non

30) Si oui

lesquels ?.....

31) Quelles sont vos propositions pour assurer la bonne radioprotection des travailleurs au sein de service de la médecine nucléaire :

.....
.....
.....

Merci

pour votre collaboration