

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
People's Democratic Republic of Algeria
The Minister of Higher Education and Scientific Research
ⵜⴰⵎⴳⴷⴰⵢⵜ ⵏ ⵜⴰⵎⴳⴷⴰⵢⵜ ⵏ ⵜⴰⵎⴳⴷⴰⵢⵜ ⵏ ⵜⴰⵎⴳⴷⴰⵢⵜ ⵏ ⵜⴰⵎⴳⴷⴰⵢⵜ

ABOU BEKR BELKAID UNIVERSITY TLEMCEN
FACULTY OF MEDICINE- Dr. B. BENZERDJEB
PHARMACY DEPARTMENT



جامعة أبو بكر بلقايد - تلمسان
كلية الطب - د. ب. بن زرجب
قسم الصيدلة

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES POUR
L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTEUR EN PHARMACIE

THÈME :
Exposition professionnelle aux risques chimiques et radiologiques au
niveau des établissements de santé de Tlemcen 2023-2024

Présenté par :

SETTOUTI Dounyazad

MIMOUNI Asmaa

Soutenu le : 30 Juin 2024

Jury

Président :

Pr CHABNI. N

Professeur en Epidémiologie et médecine préventive.

Membres :

Dr. TCHENAR. S

Assistante en chef, Médecine de travail. CHU Tlemcen.

Dr. TOUER. E

Assistante en Toxicologie. CHU Oran

Encadrant :

Dr. SEDJELMACI. N

Maitre assistante en Toxicologie

Année universitaire : 2023-2024

LOUANGE À ALLAH

Le tout puissant, le miséricordieux

*Le clément de nous avoir accordé la vie, la
santé, la force, et la patience d'aller*

Jusqu'au bout du rêve.

Dédicaces

Au nom de dieu le tout puissant qui m'a donné la force, la patience et le courage de venir à bout de mes études de pharmacie. Je dédie ce travail à :

Mes chers parents, qui m'ont tout donné, qui ont toujours veillé à ce que je ne manque de rien. Pour leurs efforts, leur présence, leur soutien et leur amour... Je vous aime et j'implore le tout-puissant pour qu'il vous accorde une bonne santé et une vie longue et heureuse.

A mes frères, Krimo et Lotfi.

A ma belle-sœur, Téma , mon neveu Amane-Allah Pourleur inlassable soutien .

A ma grand-mère HBIBA qui m'a toujours accompagné par ses prières et ses doua'a,.

A toute ma famille Maternelle et Paternelle (Spécialement Rawéda Samir Sarah et Sirine)

A Mon biome ASMAA pour tous ces moments passés ensemble à rire ou à pleurer notre sort, et aux cotés de qui le travail a toujours semblé plus agréable.

A mes ami (e) Radjaa, Asmaa, Téma, Bouabdellah ,Meryem, Lamia ,Tema Bensmain, Malik, Yassine et Anouar, merci pour les bons moments qu'on a passé ensemble.

A mes amis de l'école paramédical INFSSF Tlemcen Promo 2014-2017

A l'hommage de mon binôme Adil Seddiki repose en paix, mon cher ami

Dounya...

Louange à Dieu tout puissant qui m'a permis de voir ce jour tant attendu, et m'a guidé pendant ces longues années d'études.

Je tiens à adresser mes remerciements aux personnes qui me sont chères : A mon père, tu as toujours été pour moi un exemple du père respectueux, honnête, et gentil. Je tiens à honorer l'homme que tu es. Je voudrais te remercier pour ton amour, ta générosité, ta compréhension... Ton soutien fut une lumière qui a éclairci mon parcours. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime et le respect que j'ai toujours eu pour toi. A mamère, Je voudrais te remercier pour tout ce que tu as fait pour moi étant petite et jusqu'à maintenant, ton amour, ton soutien, tous les sacrifices consentis et tes précieux conseils, pour toute ton assistance et ta présence dans ma vie, ont fait de moi la femme que je suis.

Ce modeste travail est le fruit de tes efforts, j'espère faire de toi la maman la plus fière.

A mes frères « Aicha, Djalila, Mansour, Dikra » on a partagé toute une vie ensemble des hauts et des bas, mais notre fratrie est restée toujours solide. Notre devise a été toujours « un pour tous, et tous pour un », ce qui a fait de nous cette famille forte et exceptionnel, merci pour votre soutien, votre amour, et tous vos encouragements.

A mon binôme « Dounia » on a fait un long chemin ensemble, mais avec toi il a été autant agréable que long, contente de t'avoir comme amie et comme seconde sœur et d'avoir partagé tous ces moments avec toi.

A mes amie « Meriem B ,Kawter A,Kawter B, Djamila, Meriem M, Lamia, Asma B ,Fatima B , Nabahet b, wissem B, Couz Rokia ,Ghizlene F, kenza ,Soumia » l'amitié c'est une bénédiction de dieux, c'est ce que j'ai constaté avec vous, je suis heureuse d'avoir partagé avec vous tous ces beaux moments ensemble.

A ma grande famille paternelle et maternelle.

Asmaa ...

Remercîments

On tient à remercier, par notre présent travail,

Notre encadrante, Dr N. SEDJELMACI

De nous avoir fait l'honneur de diriger ce travail ainsi que pour votre patience, votre disponibilité et surtout vos judicieux conseils. En souvenir d'une agréable collaboration, veuillez recevoir l'expression de notre profonde gratitude et de nos sincères remerciements

La Présidente du jury Pr. N. CHABNI

Vous nous faites l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse, nous vous en remercions et vous témoignons notre profonde et respectueuse reconnaissance.

Les membres de notre jury,

Dr. E. TOUER Dr. S. TCHENAR

Pour nous avoir fait l'honneur de juger et évaluer notre modeste travail, soyez assurées de notre estime et de notre admiration.

Enfin, nos sincères remerciements à tous les intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé nos réflexions.

Table des matières

Dédicaces.....	I
Remercîments.....	III
Table des matières.....	IV
Liste des abréviations	VIII
Liste des figures.....	XI
Liste des tableaux.....	XIII
Introduction Générale	1
Partie Théorique	3
Chapitre I : Revue de la littérature sur les risques chimiques et radiologiques en milieu de soins	4
1. Généralités et définitions :.....	5
2. Risque chimique :.....	6
2.1. Définition :.....	6
2.2. Agents chimiques dangereux :.....	6
2.3. Effets de l'exposition au risque chimique :	8
2.4. Principaux agents responsables du risque chimique en milieu hospitalier :.....	9
2.4.1. Médicaments cytotoxiques :.....	9
2.4.1.1. Toxicité :.....	9
2.4.1.2. Effet toxiques aigus :.....	10
2.4.1.3. Effets toxiques chroniques :	10
2.4.1.4. Réglementation :.....	10
2.4.2. Gaz anesthésiques :	12
2.4.2.1. Types de gaz anesthésiques :.....	12
2.4.2.2. Toxicité aigue :	14
2.4.2.3. Toxicité chronique :.....	16
2.4.3. Solvants :.....	16
2.4.3.1. Formaldéhyde :.....	16
2.4.3.2. Toxicité aigüe :	17
2.4.3.3. Toxicité chronique :.....	17
2.4.3.4. Alcools :.....	18
2.4.3.5. Méthanol :.....	18
2.4.3.6. Colorants :.....	18

Table des matières

2.4.3.7. Désinfectants et détergents	18
3. Risque radiologique :.....	20
3.1. Définition :.....	20
3.2. Mode d'exposition :.....	21
3.3. Toxicité :.....	22
4. Mesures de protection contre les risques dans les établissements de santé :.....	24
4.1. Protection collective :.....	24
4.1.1. Zones de travail :.....	24
4.1.2. Produits utilisés :.....	26
4.1.3. Ventilation :.....	26
4.1.4. Suivi médical périodique :.....	26
4.1.5. Contrôle périodiques des équipements de protection collective :.....	26
4.1.6. Nettoyage et décontamination :.....	27
4.1.7. Information et formation des travailleurs :.....	28
4.2. Protection individuelle :.....	29
Chapitre II : Evaluation des risques d'exposition chimique et radiologique chez le personnel de santé.....	32
1. Evaluation environnementale du risque chimique :.....	33
1.1. Métrologie de l'air ambiant :.....	33
1.1.1. Techniques de prélèvement d'air :.....	33
1.1.1.1. Prélèvements passifs :.....	34
1.1.1.2. Prélèvements actifs :.....	34
1.1.2. Techniques de prélèvement des surfaces :.....	34
1.1.3. Analyse des prélèvements :.....	35
2. Evaluation environnementale du risque radiologique :.....	36
3. Bio surveillance des travailleurs :.....	36
3.1. Méthodes directes :.....	36
3.1.1. En cas d'exposition chimique :.....	36
3.1.1.1. Dosage des produits chimiques eux-mêmes dans le sang ou les urines:	37
3.1.1.2. Techniques immunologiques :.....	37
3.1.1.3. Techniques chromatographiques :.....	37
3.1.1.4. Analyse de l'air expiré :.....	38
3.1.1.5. Bio marqueurs des dommages causés à l'ADN (adduits) :.....	38

Table des matières

3.1.1.6. Le test de comètes :	39
3.1.1.8. Le test d'aberrations chromosomiques :	40
3.1.2. En cas d'exposition radiologique :	40
3.1.2.1. Évaluation de l'exposition externe :	40
3.1.2.2. Évaluation de l'exposition interne :	41
3.2. Méthodes indirectes :	42
3.2.1. Dosage des paramètres biologiques :	42
3.2.1.1. Paramètres hépatiques :	42
3.2.1.2. Paramètres hématologiques :	42
3.2.1.3. Gazométrie :	43
3.2.1.4. Paramètres hormonaux :	43
4. Réglementation :	43
Partie Pratique	45
1. Problématique et contexte de l'étude	46
1.1. Objectif principal :	46
1.2. Objectifs secondaires :	46
Matériels et méthodes	47
1. Type et durée d'étude :	48
2. Lieux de l'étude :	48
3. Population étudiée :	48
4. Critères d'inclusion :	48
5. Critères de non-inclusion :	49
6. Recueil des données :	49
7. Ethique :	49
8. Saisie et analyse des données :	50
Résultats	51
1. Répartition du personnel selon l'établissement de santé :	52
2. Répartition du personnel selon le type de service :	52
3. Répartition du personnel de santé selon les tranches d'âge :	53
4. Répartition du personnel de santé selon le genre :	53
5. Répartition du personnel selon leur fonction :	54
6. Répartition du personnel selon leur niveau d'étude :	55
7. Répartition du personnel de santé selon l'ancienneté du travail :	56

Table des matières

8. Répartition selon la nature de l'exposition :.....	56
9. Répartition selon les heures de travail :.....	57
10. Répartition des participants exposés aux cytotoxiques selon les services :.....	57
11. Symptômes manifestés par le personnel exposé aux cytotoxiques :	58
12. Répartition du personnel exposé aux cytotoxiques selon leur fonction :	59
13. Répartition des participants travaillant dans les blocs opératoires selon les services :	60
14. Symptômes manifestés par le personnel exposés aux gaz anesthésiques :.....	61
15. Gaz anesthésiants les plus utilisés :.....	62
16. Répartition des participants travaillant dans les blocs opératoires selon la disponibilité et le port de moyen de protection :	62
17. Répartition des participants selon les différents laboratoires:	63
18. Répartition des différents types de produit chimique utilisé par service :	64
19. Répartition des symptômes lors de manipulation des produits chimiques au niveau de différent laboratoires :.....	65
20. Répartition du personnel exposé aux rayonnements selon les services :	66
21. Répartition des symptômes manifestés lors de l'exposition aux rayonnements ionisants :	67
22. Répartition des équipements de radioprotection :.....	68
23. Fréquence de la prise de congé de désintoxication :	69
24. Répartition selon le travail sous la hotte:.....	70
25. Répartition des accidents de travail chez le personnel :	70
26. Répartition des types d'accidents de travail chez le personnel :.....	71
Discussion.....	72
Conclusion Générale.....	85
Bibliographie	88
Annexes	101

Liste des abréviations

8-oxodG	8-hydroxy-2'-désoxyguanosine .
ACOP	Approved code of practice and guidance.
ADN	Acide DésoxyRibonucléique.
ALAT	Alanine AminoTransférase.
ANSES	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
ASAT	Aspartate aminotransférase.
AT	Accident du Travail.
CBMN	Test de cytocinèse bloquée.
CHU	Centre Hospitalo-Universitaire
CIRC	Centre international de recherche sur le cancer
CLCC	Centre de Lutte Contre le Cancer
CLP	Classification, Labelling and Packaging.
CMR	Cancérogènes, Mutagènes, Reprotoxiques.
CNAS	Caisse Nationale d'Assurance Sociale.
COMENA	Commissariat de l'Energie Atomique
COSHH	Control of substances hazardous to health regulations .
COV	Composé Organique Volatile.
CPG	Chromatographie en Phase Gazeuse.
CRNA	Centre de Recherche Nucléaire d'Alger
DASRI	Déchets d'activités de soins à risques infectieux .
DNPH	Di-Nitro-Phényl-Hydrazine.
EHS	Etablissement Hospitalier Spécialisé

Liste des abréviations

ELISA	Dosage immuno-enzymatique Enzyme-linked immunosorbent assay .
EMIT	Enzyme-Multiplied ImmunoAssay Technique
EPI	Equipements de Protection Individuelle
EPSP	Établissement public de santé de proximité
FDS	Fiches de Données de Sécurité.
FL	Spectrométrie de Fluorescence.
GC/MS	Chromatographie en phase Gazeuse-Spectrométrie de Masse.
GGT	Gamma-Glutamyl Transférase.
HPLC	Chromatographie Liquide sous Haute Pression.
HSE	Health and safety Executive.
INRS	Institut National de recherche et de sécurité
IR	Spectrométrie Infrarouge.
IRM	Imagerie par Résonance Magnétique.
IRSN	Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire
J.O.R. A.	Journal officiel de la République Algérienne.
LEP	limite d'exposition professionnelle.
MS (SM)	Spectrométrie de Masse.
N₂O	Protoxyde d'azote.
NAD⁺	Nicotinamide Adénine Dinucléotide oxydé .
NFS	Numération Formule sanguine.
NIOSH	National Institute of Occupationnel Safety and Health.
OMS	Organisation Mondiale de la Santé.
ORL	Oto-Rhino-Laryngologiste.
OTR	Orthopédie -Traumatologie

Liste des abréviations

RI	Rayonnements Ionisants.
SCAI	Society for Cardiovascular Angiography and Interventions
SNC	Système Nerveux Central.
SNP	Système Nerveux Périphérique.
Sv	Sievert Unité de Mesure de l'Absorption de Rayonnement par le Corps Humain.
T3	Triiodothyronine
T4	Thyroxine
TDM	Tomodensitométrie.
TSH	Thyréostimuline
UE	Union européenne.
UV	Ultraviolet.
VLB	valeurs limites biologique
VLEP	valeurs limites d'exposition professionnelle.
VS	Vitesse de sédimentation

Liste des figures

Figure 1 : Source et voies d'exposition chez le personnel de la santé (10).....	6
Figure 2 : Schéma du mécanisme d'action toxique de l'exposition au risque chimique (14)....	8
Figure 3 : Pouvoir pénétrant des rayons ionisants (44).	21
Figure 4 : Les différentes sources de rayonnement et leurs doses (46).	22
Figure 5 : Effets cellulaires de l'irradiation (44).	23
Figure 6 : Pictogrammes de zonage radiologique qui sont un moyen important de protéger les travailleurs et le public des risques liés aux rayonnements ionisants (53)	25
Figure 7 : Classement par l'OMS des déchets médicaux (59).....	27
Figure 8 : Tri des déchets d'activités de soin (57).....	28
Figure 9 : Equipement de protection de risque chimique et radiologique (59)	31
Figure 10 : Evaluation de l'exposition professionnelle en milieu hospitalier (54).	33
Figure 11 : Tube de prélèvement d'air (70).	34
Figure 12 : Structure chimique de la 8-hydroxy-2'-désoxyguanosine (8-oxodG) (92).....	39
Figure 13 : Dosimètres passifs à gauche et opérationnel à droite . (101, 102)	41
Figure 14 : Mesure anthropo-radiométrique pulmonaire à l'aide de détecteurs GeHP (103).41	
Figure 15 : Mesure de la radioactivité au sein d'échantillons urinaires par spectrométrie dans le cadre d'analyses radio toxicologiques (103).....	42
Figure 16 : Répartition du personnel selon l'établissement de santé.	52
Figure 17 : Répartition du personnel de santé selon les tranches d'âge.	53
Figure 18 : Répartition du personnel de santé selon le genre.	53
Figure 19 : Répartition du personnel de santé selon leur fonction.	54
Figure 20 : Répartition du personnel selon leur niveau d'étude	55
Figure 21 : Répartition du personnel de santé selon l'ancienneté du travail.....	56
Figure 22 : Répartition selon la nature de l'exposition.....	56
Figure 23 : Répartition selon les heures de travail.....	57
Figure 24 : Répartition des participants exposés aux cytotoxiques selon les services.	57
Figure 25 : Symptômes manifestés par le personnel exposé aux cytotoxiques.....	58
Figure 26 : Répartition du personnel exposé aux cytotoxiques selon leur fonction	59
Figure 27 : Répartition des participants travaillant dans les blocs opératoires selon les services.....	60
Figure 28 : Symptômes manifestés par le personnel exposés aux gaz anesthésiques.....	61
Figure 29 : Gaz anesthésiants les plus utilisés.....	62

Liste des figures

Figure 30 : Répartition des participants travaillant dans les blocs opératoires selon le port de moyen de protection.....	62
Figure 30 : Répartition des participants selon le type de laboratoire.....	63
Figure 32 : Répartition des symptômes lors de manipulation des produits chimiques au niveau des différents laboratoires.	65
Figure 33 : Répartition du personnel exposé aux rayonnements selon les services.	66
Figure 34 : Répartition des symptômes manifestés lors de l'exposition aux rayonnements ionisants.	67
Figure 35 : Répartition de l'utilisation des équipements de radioprotection.	68
Figure 36 : Fréquence de la prise de congé de désintoxication	69
Figure 37 : Répartition des accidents de travail chez le personnel.	70
Figure 38 : Répartition des accidents de travail chez le personnel.	71

Liste des tableaux

Tableau I : Pictogrammes de danger pour la santé selon CLP (Classification, Labelling and Packaging) (9).....	7
Tableau II : Classification des médicaments cytotoxiques selon le CIRC (10).....	11
Tableau III: Résumé des principaux gaz anesthésiques utilisés (23, 26).....	13
Tableau IV: Liste de quelques désinfectants utilisés au niveau hospitalier (42).....	19
Tableau V: Valeurs limites d'exposition professionnels des produits chimiques en milieu hospitaliers (2) ,(112).....	44
Tableau VI: Doses maximales admissibles professionnellement par exposition externe et interne sur 12 mois consécutifs (113).	44
Tableau VII : Répartition du personnel selon le type de service.....	52
Tableau VIII : Répartition des différents types de produit chimique utilisé par service.	64
Tableau IX : Répartition selon le travail sous la hotte	70

Introduction Générale

Introduction Générale

La santé et la sécurité au travail sont une question importante en raison des taux élevés de morbidité et de mortalité. Les travailleurs dans les établissements de santé courent un risque professionnel potentiel d'exposition à des agents dangereux biologiques, chimiques, physiques, ergonomiques, psychosociaux, etc., pouvant menacer leur sécurité ou être associés à des effets néfastes à long terme sur leur santé et leur qualité de vie.

Du point de vue toxicologique, l'exposition professionnelle aux risques chimiques et radiologiques est une préoccupation majeure, en matière de santé et de sécurité au travail (1).

Le risque chimique est l'un des risques prépondérants en milieu de soins. Sa particularité repose sur une multi-exposition à de faibles doses de molécules chimiques notamment les médicaments cytotoxiques ou antinéoplasiques, les gaz anesthésiques ainsi qu'une panoplie d'autres agents chimiques tels que les solvants, les alcools, le formol et produit désinfectant (2). L'exposition à ces substances au-delà d'une certaine valeur pourrait être associée à des effets néfastes, à court et à long terme, allant des irritations bénignes aux effets insidieux tels que les troubles cutanés, cancers et les troubles de la reproduction (3)

Les rayonnements ionisants, utilisés quotidiennement dans les procédures d'imagerie médicale, de radiographies, scanners, tomographies et d'autres actes médicaux essentiels constituent un autre risque redoutable d'effets toxiques surtout s'ils ne sont pas encadrés par des mesures de protection strictes (4).

Ainsi, le personnel de santé formant une population vulnérable a autant besoin d'être protégés contre ces dangers sur leur lieu de travail. L'assurance de leur sécurité a fait l'objet principal de plusieurs programmes de recherches. En effet, reconnaître ces risques, mesures de sécurité et normes permet de les atténuer et de protéger les travailleurs.

La première partie de ce manuscrit est une synthèse bibliographique présentée en deux chapitres. Dans le premier une revue de la littérature sur les risques chimiques et radiologiques en milieu de soins sera abordée. Dans le deuxième, seront détaillées les méthodes d'évaluation de ces risques.

Dans la deuxième partie nous expliquerons les moyens utilisés pour la réalisation de cette étude, nous exposerons et discuterons les résultats obtenus et pour finir une conclusion et un des perspectives seront présentées.

Partie Théorique

**Chapitre I : Revue de la littérature sur les risques
chimiques et radiologiques en milieu de soins**

1. Généralités et définitions :

Le personnel du secteur sanitaire est confronté à une grande diversité de risques notamment le risque chimique, radiologique et biologique dans presque chaque service ou unité des établissements de santé (5).

Ces travailleurs sont exposés de manière répétée et souvent pendant de nombreuses années. Ceci peut avoir des conséquences néfastes même à faibles doses (6).

Nous présentons d'abord les définitions suivantes :

- **Exposition** : il s'agit d'une situation où une personne est exposée à des agents chimiques, biologiques ou à des phénomènes physiques tels que les rayonnements, pouvant causer des dommages (7).
- **Danger** : c'est une caractéristique inhérente à un produit ou à une situation qui peut porter atteinte à l'intégrité mentale ou physique d'un employé (8).
- **Risque** : Une définition courante du risque est "la possibilité qu'une personne ou un bien soit exposé à un danger inhérent à une situation ou à une activité. C'est la probabilité de survenue d'un danger suite à une exposition ou l'occurrence d'un événement indésirable pouvant causer un dommage au personnel (8).
- **Voie d'exposition** : Une voie d'exposition représente la manière dont un produit pénètre dans un organisme. Une fois absorbée, il peut facilement atteindre l'organe cible, où il peut agir par des effets toxiques (9). Les différentes voies d'exposition sont représentées dans la **figure1**, il s'agit de :
 - **La contamination par voie respiratoire** : par inhalation, en cas de présence d'aérosols liquides ou solides (microgouttelettes ou poussières).
 - **La contamination cutanéomuqueuse** : par contact direct avec la peau, les muqueuses ou les yeux exposés suite à un bris de flacon, une projection, une piqûre accidentelle, une administration à un patient ou un contact non protégé.
 - **Et la contamination par voie digestive** : par ingestion ou en portant à la bouche des mains ou des objets souillés (9).

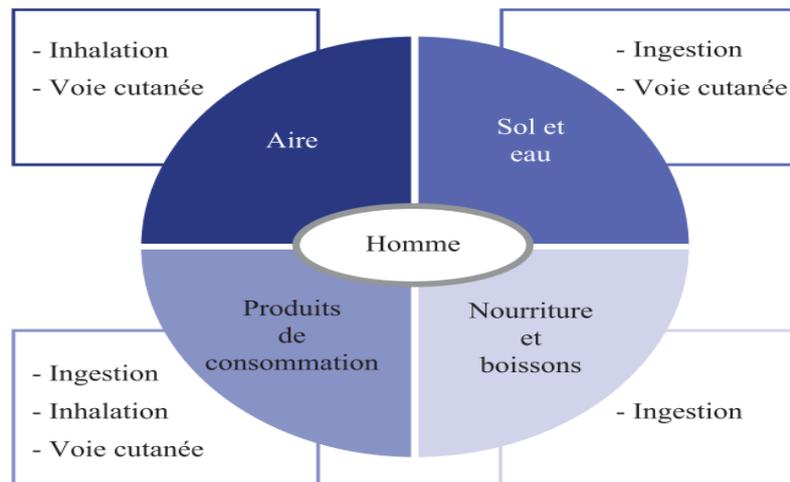


Figure 1 : Source et voies d'exposition chez le personnel de la santé (10).

En Algérie un arrêté interministériel du 09 juin 1997 fixe la liste des professions où les travailleurs sont fortement exposés aux risques professionnels conformément au J O R A N° 75 du 12 novembre 1997. Il est cité dans l'**annexe 1** (11).

Dans ce manuscrit nous nous intéressons seulement aux deux risques ; chimique et radiologique.

2. Risque chimique :

2.1.Définition :

Il s'agit de l'exposition ou l'utilisation des produits chimiques dangereux lors de manipulation, de stockage, de transport, d'élimination et de traitement des déchets ou d'autres activités telles que la stérilisation, l'entretien et le nettoyage (12), (13).

Le risque chimique est un concept fluide et sa variabilité peut résulter de plusieurs facteurs liés à la nature de l'exposition (fréquence et durée) ainsi qu'aux propriétés du produit chimique (quantité, dangerosité, gravité des effets ou des dommages, etc.) (10).

2.2.Agents chimiques dangereux :

Ce sont des substances ou des mélanges présentant un danger physico-chimique et dont la composition peut provoquer un risque pour la santé et la sécurité du personnel exposé (14).

Chapitre I : Revue de la littérature sur les risques chimiques et radiologiques en milieu de soins

L'identification des dangers associés aux produits chimiques a permis de les classer en substances toxiques, irritantes, corrosives, nocives, sensibilisantes, cancérigènes, mutagènes, reprotoxiques (ou CMR), explosives, comburantes, inflammables et dangereuses pour l'environnement (10), (14, 15).

En Europe, les substances dangereuses sont étiquetées selon des règles bien précises et leurs caractéristiques figurent dans les Fiches de Données de Sécurité (FDS). Ces informations sont classées en fonction de différents critères, notamment la nature de la préparation (dangereuse ou non dangereuse), la concentration de l'agent chimique dans la préparation, la présence d'une limite d'exposition professionnelle (LEP) et les risques potentiels pour la santé et/ou l'environnement (5).

Selon l'Organisation mondiale de la Santé (OMS), afin d'alerter les utilisateurs de ces risques, des éléments d'étiquetage spécifiques doivent être présents sur les contenants sous forme de pictogrammes de danger (10). Ils sont représentés dans le tableau I.

Tableau I : Pictogrammes de danger pour la santé selon CLP (Classification, Labelling and Packaging) (9).

Pictogrammes	Signification	Pictogrammes	Signification
	Toxique même à faible dose		Produit corrosif
	Dangereux pour la santé et peut être Cancérigène, Mutagène, Toxique pour la reproduction. Peut altérer le fonctionnement de certains organes. Peut provoquer des allergies respiratoires.		Produit peut Empoisonner à forte dose. Peut être irritant. Peut provoquer des allergies cutanées, somnolences et vertiges.

2.3.Effets de l'exposition au risque chimique :

L'exposition aux agents chimiques dangereux dans les structures de santé peut entraîner :

- **Des effets instantanés ou immédiats** : même à faible dose, par un mécanisme de toxicité aiguë ou accidentelle (lors de manipulation ou par l'absence de mesures de protection suffisamment efficaces).
- **Des effets retardés** : entraînant une toxicité chronique suite à une exposition répétée et /ou à long terme (14). Voir **figure 2**.

Les atteintes observées sont classées en deux types :

- **Des atteintes locales** : les produits chimiques vont avoir une action directe au niveau de la zone de contact comme la peau, les yeux ou les voies respiratoires ce qui provoque des irritations ou des brûlures.
- **Et des atteintes systémiques** : survenant à un endroit éloigné de la zone de contact initial avec le produit et après sa pénétration par la peau, les voies respiratoires ou autre. Sa diffusion dans l'organisme entraîne une action toxique sur un ou plusieurs organes cibles (14).

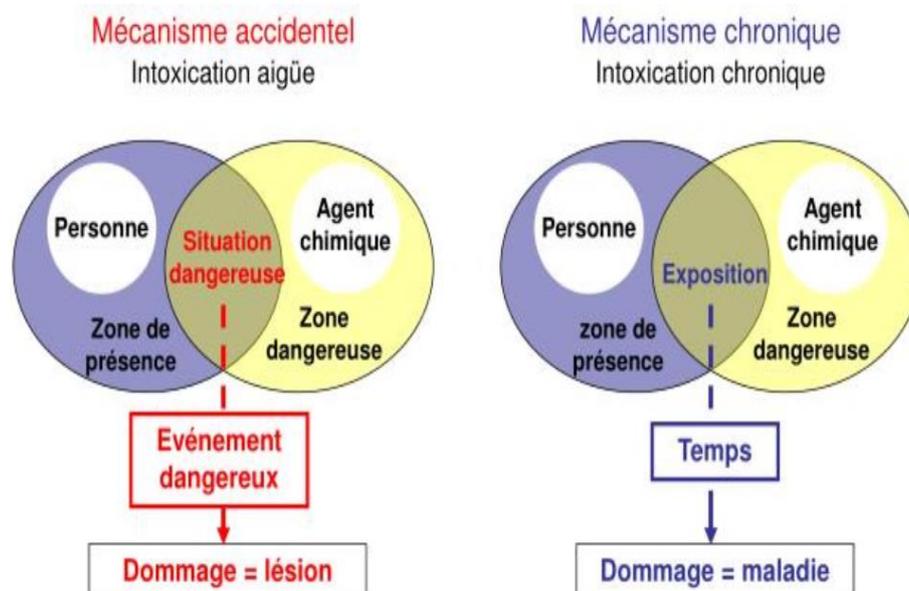


Figure 2: Schéma du mécanisme d'action toxique de l'exposition au risque chimique (14).

2.4. Principaux agents responsables du risque chimique en milieu hospitalier :

2.4.1. Médicaments cytotoxiques :

Les cytotoxiques (ou anticancéreux) constituent un groupe de substances ou de mélanges chimiques utilisés dans la chimiothérapie du cancer (16). Certains d'entre eux sont eux-mêmes classés cancérigènes et peuvent avoir des effets toxiques chez les travailleurs qui les manipulent dans le cadre de leur activité professionnelle (16), (17).

Selon le National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH), la manipulation des médicaments anticancéreux est classée comme dangereuse pour le personnel soignant en raison de leur toxicité intrinsèque chez l'homme liée à leur mécanisme d'action sur les cellules. La plupart de ces composés possède des propriétés CMR:

- **Cancérogène** : susceptible de provoquer le risque de développement d'un cancer.
- **Mutagène** : peuvent modifier l'ADN, ce qui peut entraîner des mutations génétiques.
- **Reprotoxique** : toxiques pour la fertilité et peuvent altérer le développement de l'enfant à naître (avortement spontané, malformations congénitales pendant la grossesse, etc.).
- **Téragène** : susceptible de provoquer des anomalies ou des déformations fœtales.

Des études ont rapporté la présence des métabolites des médicaments cytotoxiques dans les urines du personnel de santé travaillant dans des endroits contaminés (18).

Une étude réalisée en 1982 aux Etats-Unis a montré que le personnel de pharmacie qui préparait des agents antinéoplasiques injectables présentait des concentrations détectables de substances mutagènes dans les urines lors de l'utilisation d'une hotte à flux horizontal (19).

2.4.1.1. Toxicité :

Le mécanisme d'action de la plupart des médicaments antinéoplasiques n'étant pas sélectif, ils affectent aussi bien les cellules non cancéreuses que les cellules cancéreuses, ce qui entraîne des effets toxiques aigus ou chroniques bien documentés. Le risque toxique résulte essentiellement d'un contact direct sur la peau, les muqueuses, la cornée ou de l'inhalation d'un médicament qui se présente sous la forme d'un aérosol.

2.4.1.2. Effet toxiques aigus :

Parmi les effets aigus les plus souvent rapportés dans les études effectuées lors de la manipulation des médicaments cytotoxiques on cite :

- Les céphalées, vertiges....
- Chute des cheveux : marqué surtout avec la bléomycine, le cyclophosphamide et la vincristine et améliorée suite à l'arrêt de l'exposition.
- Sensation d'irritation des yeux.
- Eruption cutanée, rashes urticariens et eczéma.
- Sensation de bouche amère.
- Rhino-sinusite suite à une exposition à l'étoposide (20).

Le personnel médical et infirmier des services de chimiothérapie manipulant des cytostatiques dans des hôpitaux polonais a signalé des effets d'exposition tels que larmoiement, sécheresse conjonctivale, rougeur et démangeaison des yeux (47%), irritation de la peau (44%), irritation des muqueuses (39%), perte accrue des sourcils et des cils (30%), troubles du rythme cardiaque (16%), nausées et vomissements (8%) (16).

2.4.1.3. Effets toxiques chroniques :

Des effets néfastes sur la reproduction ont été observés (y compris la stérilité, les avortements spontanés et les malformations congénitales). Une association significative a été identifiée entre l'exposition et les avortements spontanés. De plus, des troubles du cycle menstruel ont été signalés par des infirmières manipulant des médicaments anticancéreux (18).

Selon l'étude de Sotaniemi, en 1983, une altération hépatique décrite par une augmentation des transaminases (ALAT et ASAT), une fibrose hépatique et une stéatose a été rapporté (21).

2.4.1.4. Réglementation :

L'OMS a mis en place un système de classification des agents cancérogènes pour l'homme. Il s'appuie sur l'état actuel des connaissances scientifiques concernant le risque cancérogène des agents physiques, chimiques, biologiques et environnementaux étudiés par

Chapitre I : Revue de la littérature sur les risques chimiques et radiologiques en milieu de soins

le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC). Les médicaments antinéoplasiques sont divisés en 4 groupes (de 1 à 4) correspondant à des niveaux de cancérogénicité et définis en 5 classes car le groupe 2 est sectionné en groupe 2A et 2B (10). Cette classification est représentée dans le **tableau II**.

Tableau II :Classification des médicaments cytotoxiques selon le CIRC (10).

Groupe	Niveaux de cancérogénicité
Groupe 1	Agent cancérogène pour l'homme Chlorambucil, Cyclophosphamide, Sémustine, Azathioprine, Chlornaphazine, Melphalan, Busulfan, Thiotépa.
Groupe 2A	Agent probablement cancérogène pour l'homme Doxorubicine, Cisplatine, Procarbazine, Carmustine, Azacitidine, Chlorméthine, Chlorozoticine
Groupe 2B	Agent peut être cancérogène pour l'homme Bléomycine, Dacarbazine, Mitomycine, Amsacrine, Daunorubicine, Mitoxantrone et Streptozotocine.
Groupe 3	Agent inclassable quant à sa cancérogénicité pour l'homme 5-fluorouracil, Méthotrexate, Vinblastine et Vincristine, Hydroxyurée, 6-mercaptopurine, Torémifène.
Groupe 4	Agent probablement pas cancérogène pour l'homme

En ce qui concerne les réglementations légales liées à la protection de la santé des travailleurs exposés aux cytotoxiques dans l'Union européenne (UE), il existe des directives spécifiques, sur la manipulation lors de la préparation, de l'administration et du stockage. Il s'agit notamment du document anglais Health and safety Executive (HSE), Safe handling of cytotoxic drug in workplace Control of substances hazardous to health regulations (COSHH) et Approved code of practice and guidance (ACOP) (5).

Cependant, et malgré la conformité globale des lignes directrices existantes, que ce soit dans le monde ou dans l'UE, il n'existe aucune réglementation légale harmonisée spécifiant les obligations du personnel de la santé en cas d'exposition à des médicaments dangereux dans le but de protéger la santé (16).

Chapitre I : Revue de la littérature sur les risques chimiques et radiologiques en milieu de soins

En Algérie, la réglementation en matière de cytotoxiques est limitée aux instructions et circulaires ministérielles comme le Décret exécutif n° 05-08 janvier 2005 relatif aux prescriptions particulières applicables aux substances, produits ou préparations dangereuses en milieu de travail publiée au journal officiel de la république algérienne N° 04 (**annexe 2**) (11).

Ces directives classent les cytotoxiques parmi les médicaments dangereux qui nécessitent une surveillance particulière concernant la disponibilité des moyens de protection et l'organisation de la manipulation de ces médicaments (22).

2.4.2. Gaz anesthésiques :

Les gaz anesthésiques sont des médicaments administrés par inhalation ou des agents volatils généralement sous forme de vapeurs fluide ou de gaz à faible solubilité. Leur objectif principal est de provoquer une suspension temporaire et réversible de la conscience et de la sensibilité à la douleur et ce en induisant et maintenant une anesthésie chez les patients (23).

2.4.2.1. Types de gaz anesthésiques :

On distingue deux grandes catégories de gaz anesthésiques :

- **Les gaz halogénés:** Ce groupe comprend des agents tels que l'halothane, le sévoflurane, le desflurane et l'isoflurane et l'enflurane. Ils sont couramment utilisés en raison de leur rapidité d'action et de leur récupération rapide.
- **Et les gaz non halogénés:** Le protoxyde d'azote (N_2O) est le principal exemple de ce groupe. Il est souvent utilisé en association avec d'autres anesthésiques pour potentialiser leurs effets (23).

Les gaz les plus souvent utilisés sont des agents halogénés tels que le sévoflurane associé à du protoxyde d'azote N_2O , l'isoflurane et autres qui sont encore employés pour certains et abandonnés pour d'autres comme l'halothane, chacun étant utilisé pour des patients différents en fonction de ses avantages et de ses inconvénients résumés dans le **tableau III**. (24, 25).

Les travailleurs de la santé employés dans les salles d'opération sont inévitablement exposés à l'inhalation de gaz anesthésiques (25). Ces derniers sont soumis à la législation concernant spécifiquement les produits pharmaceutiques (5).

Chapitre I : Revue de la littérature sur les risques chimiques et radiologiques en milieu de soins

Tableau III: Résumé des principaux gaz anesthésiques utilisés (23, 26).

Gaz anesthésique	Type	Propriété physicochimique	Caractéristiques
Sévoflurane	Halogéné, Famille des isopropylethers	Liquide incolore a odeur étherée inflammable	Induction et récupération rapides, peu irritant pour les voies respiratoires
Halothane 2-Bromo-2-chloro-1,1,1-trifluoréthane	Halogéné	Liquide incolore, volatil, ininflammable, à l'odeur douceâtre caractéristique, réagissant avec les plastiques et le caoutchouc aussi avec plusieurs métaux. Sous l'influence de la lumière, il se décompose en Br ₂ et en halogénures d'hydrogène, raison pour laquelle on lui ajoute un stabilisateur, le thymol.	Généralement sous forme de mélange avec de l'oxygène et d'autres gaz. Effets secondaires potentiels notamment hépatique
Desflurane	Halogéné, Famille des méthyléthyléthers	Volatilité élevée Odeur piquante Faible solubilité dans le sang et les tissus	Irritant pour les voies respiratoires, nécessite un équipement spécial en raison de son point d'ébullition bas, coûteux.
Protoxyde d'azote N O	Non Halogénés	Gaz incolore, inodore, insipide, non irritant pour la peau et les muqueuses	Action rapide, peu de métabolisme, élimination rapide. Souvent combiné à un agent halogéné. Il est aussi utilisé seul

Certaines études épidémiologiques ont montré que les substances chimiques contenues dans les gaz anesthésiques peuvent contaminer l'air des salles d'opération avec le risque d'une exposition chronique potentiellement dangereuse pour le personnel exposé (27).

Il a aussi été démontré que malgré la mise en œuvre des mesures d'amélioration des techniques d'anesthésie et de l'instrumentation, le risque d'exposition aux gaz anesthésiques est toujours présent dans les salles d'opération (27).

En effet, lors de l'administration d'anesthésiques, de petites quantités de gaz résiduels volatils et de vapeurs s'échappent de l'appareil respiratoire du patient et se retrouvent dans l'environnement de la salle d'opération. Ceci peut être dû à :

- L'absence des systèmes appropriés de ventilation et de récupération de l'air.
- L'expiration des patients dans la phase post-anesthésique.
- Les méthodes courantes entraînant des fuites de gaz des bouteilles et de l'appareil d'anesthésie.
- La durée de l'exposition et le type d'équipement utilisé pour contrôler la concentration d'inhalation notamment le masque facial (taille inadaptée au patient, matériau inadéquat ou anomalie des voies respiratoires chez le patient).
- Et la fuite de gaz anesthésique pendant le chargement du vaporisateur si le débitmètre de la valve de gaz et le vaporisateur restent allumés (28).

L'absorption des anesthésiques gazeux est respiratoire. Ils sont distribués dans tous les tissus et traversent la barrière placentaire ainsi que le lait maternel.

2.4.2.2. Toxicité aigue :

En cas d'exposition aigue, les anesthésiques halogénés peuvent provoquer :

Une action dépressive sur l'ensemble des centres du système nerveux central (SNC), des maux de tête, une irritabilité, une fatigue, des nausées, une somnolence et un ralentissement des réactions.

Chapitre I : Revue de la littérature sur les risques chimiques et radiologiques en milieu de soins

L'exposition aigue au protoxyde d'azote peut provoquer une sensation de tête légère, une irritation des yeux et des voies respiratoires supérieures, une toux et un essoufflement (24).

2.4.2.3. Toxicité chronique :

Une enquête appelée « Health and Safety Practices Survey of Healthcare Workers » menée par l'organisme NIOSH en 2011 auprès de membres d'organisations professionnelles représentant les prestataires de soins d'anesthésie, notamment les médecins anesthésistes et les infirmiers anesthésistes a estimé que l'exposition à long terme à de faibles concentrations d'anesthésiques volatils peut avoir des effets néfastes sur la santé. En effet, l'exposition aux déchets de gaz anesthésiques a été associée à des avortements spontanés, des anomalies congénitales, des lésions génétiques et des cancers (29).

Il a également été rapporté que l'exposition chronique au protoxyde d'azote chez les assistantes dentaires et les opératrices peut entraîner une baisse de la fertilité, des avortements spontanés et des maladies neurologiques, rénales et hépatiques ainsi qu'une diminution des performances mentales et de la dextérité manuelle (24).

De plus, le sévoflurane qui est un dérivé d'éther fluoré volatil largement utilisé pour l'anesthésie générale, lorsqu'il est au contact de l'absorbant de dioxyde de carbone présent dans les appareils d'anesthésie, il se décompose et produit un éther vinylique appelé « composé A ». Si ce composé est absorbé en grandes quantités, il peut provoquer des lésions rénales (25).

D'autre part, l'halothane est capable de provoquer la mutagenèse et la tératogenèse ainsi qu'une toxicité cardiaque et hépatique (29).

Aucune étude à ce jour n'a démontré de manière concluante les effets néfastes d'une exposition à long terme à l'isoflurane (29).

2.4.3. Solvants :

Un solvant c'est une substance liquide capable de dissoudre, diluer ou extraire d'autres substances sans les altérer chimiquement et sans se modifier elle-même. Les caractéristiques chimiques des solvants expliquent leur utilisation dans de nombreux secteurs d'activité y compris dans les établissements de santé pour diverses applications telles que le nettoyage, la désinfection, la stérilisation des instruments ainsi que dans les processus de laboratoire (3).

2.4.3.1. Formaldéhyde :

Chapitre I : Revue de la littérature sur les risques chimiques et radiologiques en milieu de soins

Le formaldéhyde est un gaz incolore et inflammable à température ambiante et hautement réactif. Il dégage une forte odeur âcre. C'est l'aldéhyde le plus simple (H-CHO), synthétisé par l'oxydation catalytique du méthanol et se dissout facilement dans l'eau. Une solution de formaldéhyde à 37% est utilisée comme conservateur et désinfectant (30).

Le formaldéhyde est facilement absorbé par voie respiratoire tandis que l'absorption cutanée est peu efficace. Pour cela, une attention particulière doit être portée quant à la protection respiratoire. Une fois dans la circulation sanguine, il est rapidement métabolisé en acide formique et en formiate puis en dioxyde de carbone et en eau (31).

Actuellement, la majeure partie de l'exposition humaine à cet aldéhyde se produit sur les lieux de travail. Le personnel de santé des laboratoires d'histopathologie et d'anatomie constituent la population ayant le risque le plus élevé que les travailleurs des autres laboratoires et des salles d'opération en raison des niveaux plus hauts de formaldéhyde en suspension dans l'air auxquels ils sont exposés régulièrement par inhalation ou par contact cutané lors de son utilisation comme stabilisant et conservateur des tissus (32).

Il est à noter que ce solvant a même été largement utilisé comme désinfectant dans de nombreux laboratoires de recherche médicale (33).

2.4.3.2. Toxicité aigüe :

Selon certaines études, l'exposition par inhalation de formaldéhyde est corrélée à une irritation au niveau des yeux (augmentation du larmoiement) du nez et de la gorge ainsi qu'à des troubles respiratoires (32). Des effets indésirables sur le SNC comme la prévalence accrue des maux de tête, la dépression, les changements d'humeur, l'insomnie, l'irritabilité, le manque d'attention et l'altération de la mémoire et de l'équilibre ont été rapportés (34).

L'ingestion du formaldéhyde entraîne une dépression du SNC, des lésions gastro-intestinales significatives notamment l'ulcère, des saignements et des perforations car c'est un caustique puissant pouvant provoquer la coagulation et la nécrose. Secondairement, on note une hypotension, une acidose sévère, un état de choc et un coma (31).

2.4.3.3. Toxicité chronique :

Le formaldéhyde est un sensibilisant cutané allergique (à médiation immunologique) qui peut provoquer ou exacerber une détresse respiratoire chez les personnes présentant une

Chapitre I : Revue de la littérature sur les risques chimiques et radiologiques en milieu de soins

hyperréactivité bronchique préexistante ou induite par ce composé. C'est un agent alkylant très réactif et mutagène dans plusieurs systèmes de tests in vitro (35, 36). Il est également admis qu'il provoque des dommages à l'ADN doté de propriétés toxiques (33).

Des études suggèrent que l'exposition au formaldéhyde devrait être traitée comme si elle présentait un risque cancérigène pour les humains et devrait être réduite au niveau le plus bas possible (35). D'ailleurs, il est classé comme cancérogène définitif pour l'homme (groupe 1) par le (CIRC) (33). Il peut provoquer un cancer du nasopharynx (cavum) et une leucémie chez l'homme (33).

2.4.3.4. Alcools :

Parmi les alcools utilisés en milieu hospitalier, on cite le méthanol et l'éthanol :

2.4.3.5. Méthanol :

Le méthanol ou alcool méthylique est le plus simple alcool, appartenant à la série des alcools primaire aliphatique de formule chimique CH_3OH . C'est un liquide transparent, incolore, ayant une odeur légère. Il est miscible à l'eau et à la plupart des solvants organiques (cétone, éthers...). Il est utilisé en pathologie pour stabiliser les solutions de formaldéhyde (37).

Il est facilement résorbable par voie respiratoire ; l'inhalation est la principale voie de pénétration en milieu de travail l'absorption percutanée est extrêmement faible (37, 38).

Le méthanol est métabolisé en formaldéhyde qui se transforme au cours de plusieurs étapes notamment en acide formique et en formiate, l'accumulation de ce dernier dans le sang peut provoquer une acidose métabolique (37).

2.4.3.6. Colorants :

Les propriétés toxicologiques des colorants varient grandement d'une substance à l'autre qu'il s'agisse des colorants utilisés pour les colorations de routines ou ceux utilisés dans les colorations spéciales. Certains sont hautement toxiques comme le monoxyde de mercure entrant dans la composition de l'hématotoxiline de Harris ref.

2.4.3.7. Désinfectants et détergents

Chapitre I : Revue de la littérature sur les risques chimiques et radiologiques en milieu de soins

Les produits de nettoyage et de désinfection sont des mélanges complexes de substances chimiques contenant souvent des agents sensibilisants respiratoires comme les composés d'ammonium quaternaire ou la monoéthanolamine et/ou des irritants tels que des composés chlorés, de l'ammoniac, ou des acides (39). Ils sont listés dans le tableau IV.

Des études ont déterminé que les tâches de nettoyage produisaient des concentrations élevées de COV totaux dans l'air ainsi que d'autres produits chimiques qui restaient en suspension dans l'air après l'achèvement de ces tâches (40).

Étant donné que la désinfection des surfaces est une activité quotidienne. Une évaluation de l'exposition par inhalation à ces substances dangereuses, en l'occurrence les principes actifs des désinfectants, est nécessaire pour garantir la sécurité des travailleurs (41).

Tableau IV: Liste de quelques désinfectants utilisés au niveau hospitalier (42).

Produit	Utilisation	Composition	Composant Dangereux
Stéranios 2% /	Nettoyant pré-désinfectant à action	Substance neutre A diluée (0.5%)	Ammonium quaternaire
HEXANIOS G+R	détergente renforcée des instruments chirurgicaux et médicaux, des dispositifs médicaux, des instruments thermosensibles et du matériel d'endoscopie	Glutaraldéhyde Chlorure de didécylidiméthylamm onium Alcool gras polyalcoxylé Oxyde de lauryldiméthylamine	Oxyde de carbone Tensio-actif cationique
Surfanios	Nettoyant désinfectant pour les surfaces	Base faible Liquide, incolore sans parfum Ammonium quaternaire (Chlorure de Benzalkonium) Ethanol à 95° Peroxyde stabilisé	Ammonium quaternaire
Hypochlorite de	Désinfectant	Solution alcaline	Réaction exothermiques

Chapitre I : Revue de la littérature sur les risques chimiques et radiologiques en milieu de soins

sodium (Eau de javel)	NaClO	peut y avoir dégagement de Chlore en cas Libère de l'hydrogène gazeux lorsqu'il entre en contact avec certains métaux.
--------------------------	-------	--

3. Risque radiologique :

3.1. Définition :

Le risque radiologique désigne généralement l'ensemble des dangers liés à l'exposition aux rayonnements ionisants.

Dans le contexte professionnel, ce risque est particulièrement présent dans certains domaines tels que les applications médicales en radiologie, médecine nucléaire et radiothérapie comme :

- *L'exploration fonctionnelle pour but diagnostic ou thérapeutique :*

- Scintigraphie : Imagerie par injection d'une substance radio-isotope, des substances radioactives injectées dans le corps. Elle est utilisée pour le diagnostic et le traitement des maladies
- Radiographie (médicale et dentaire): Exploration par rayons X.
- Imagerie tomodensitométrie (TDM ou scanner) : Cette technique utilise des rayons X. Elle permet d'obtenir des images plus détaillées que la radiographie, ce qui la rend utile pour le diagnostic de maladies affectant les organes, les tissus mous et les os.
- Exploration IRM : Est soumis à un champ magnétique intense et des ondes électromagnétiques RF (radiofréquence) pour générer des images de haute résolution. Elle n'utilise pas de radiations ionisantes, ce qui en fait un choix privilégié pour certaines populations, comme les femmes enceintes et les jeunes enfants.

- *La Stérilisation Gamma* : Procédé pour stériliser des instruments médicaux ou des produits pharmaceutiques utilisant des rayons gamma (43).

La nature instable de certains noyaux atomiques les conduit à se désintégrer spontanément avec le temps. Ce processus, appelé radioactivité, se traduit par l'émission de particules et, dans certains cas, de rayonnements électromagnétiques. Les noyaux sujets à

Chapitre I : Revue de la littérature sur les risques chimiques et radiologiques en milieu de soins

cette désintégration sont qualifiés de radioactifs et les transformations qu'ils subissent sont des réactions nucléaires spontanées. Ces transformations peuvent se manifester de différentes manières, selon le mode de désintégration (43).

On distingue plusieurs types de radioactivité:

- **La radioactivité α** : L'émission d'un noyau d'Hélium.
- **La radioactivité β^-** : L'émission d'électrons e^- .
- **La radioactivité β^+** : L'émission du proton e^+ .

Le pouvoir pénétrant des rayons ionisants est schématisé dans la **figure 3**.

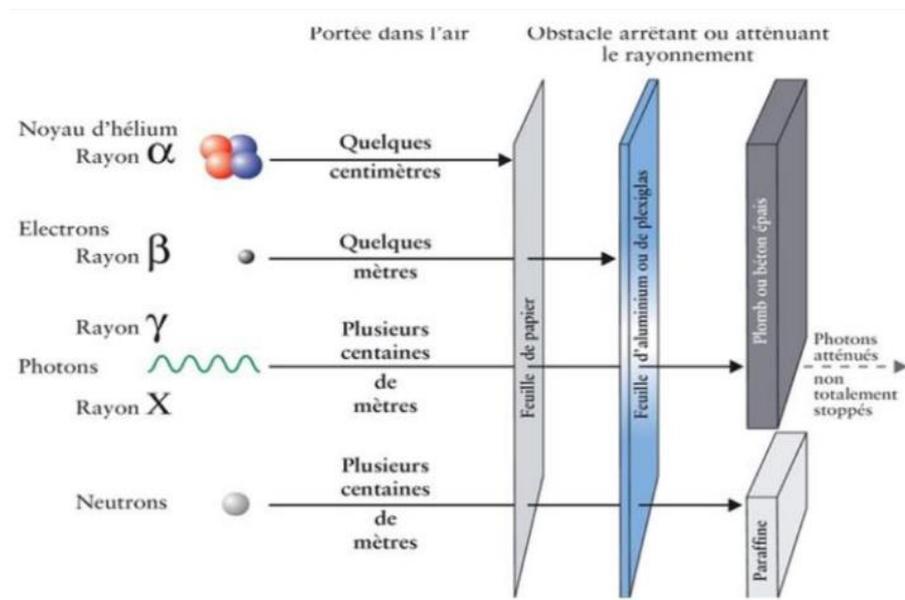


Figure 3: Pouvoir pénétrant des rayons ionisants (44).

3.2.Mode d'exposition :

L'exposition aux radiations peut provenir par deux modes distincts externe (irradiation) et interne (contamination).

- **Irradiation** : c'est l'exposition à des rayonnements provenant d'une source externe. En d'autres termes, elle peut se produire sans contact direct avec la source. Ce type d'exposition est causé par des rayonnements ionisants, tels que l'irradiation par les rayonnements X, les rayons gamma. L'exposition cesse une fois la source de rayonnement éteinte ou retirée. Il est important de noter que les personnes irradiées ne deviennent pas radioactives.

Chapitre I : Revue de la littérature sur les risques chimiques et radiologiques en milieu de soins

- **Contamination** : elle se produit lorsque des radionucléides ou radio-isotopes, comme l'iode-131, le césium-137, le radon-222, pénètrent dans l'organisme. Cela peut se produire par:
 - **Inhalation** : des aérosols présents dans l'air.
 - **Ingestion**: des aliments ou des boissons contaminés par des substances radioactives (45).
 - **Ou par contact Cutané**: suite à une brèche de la peau ou par voie veineuse (par exemple lors d'une scintigraphie) (46).

Les différentes sources de rayonnement et leurs doses sont représentées dans la **figure 4**.

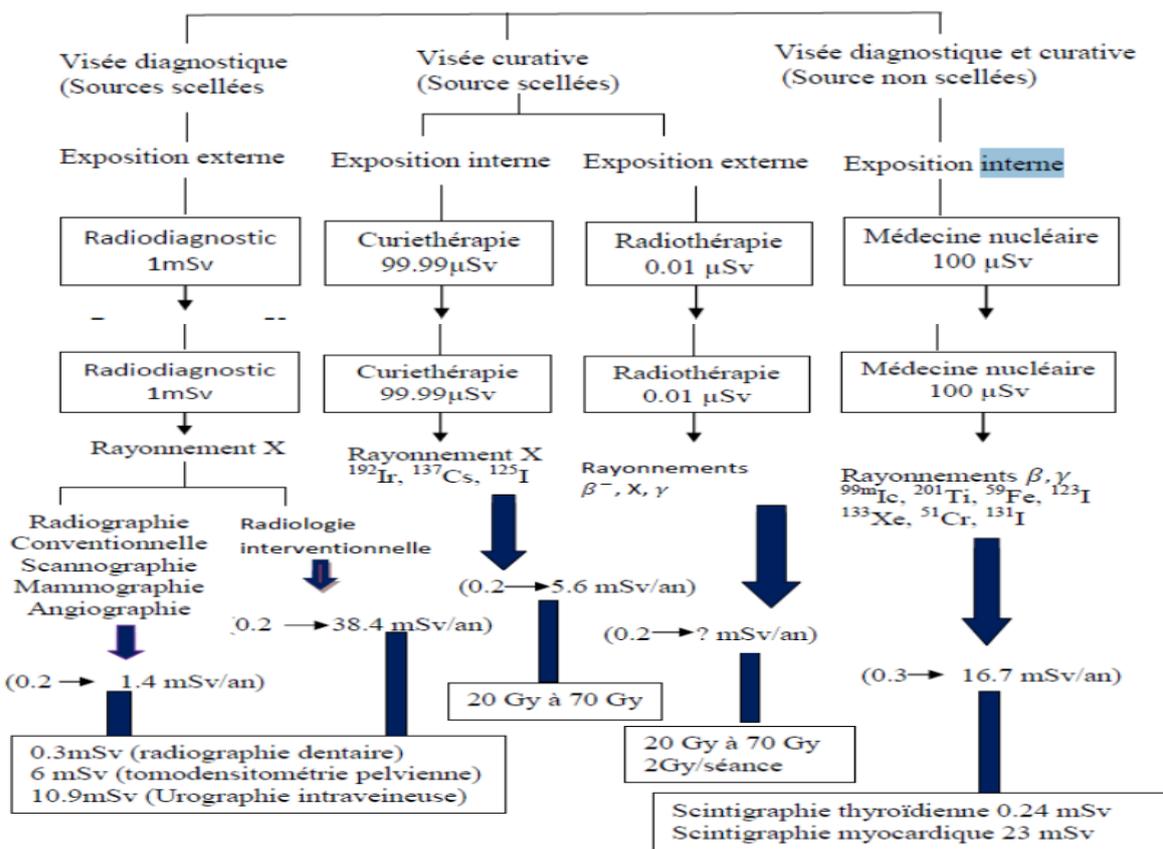


Figure 4 : Les différentes sources de rayonnement et leurs doses (46).

Des études menées par l'OMS ont identifié des problèmes de santé liés à l'exposition médicale aux rayonnements ionisants (47). Par ailleurs, la dose efficace annuelle moyenne des travailleurs dans le domaine médical aux rayonnements dans divers pays est bien inférieure à la limite de dose efficace annuelle des normes internationales (20 mSv/an) (48).

3.3.Toxicité :

Chapitre I : Revue de la littérature sur les risques chimiques et radiologiques en milieu de soins

On distingue les effets liés à une irradiation partielle ou globale. A partir d'un certain seuil d'irradiation, apparaissent des effets pathologiques directement liés aux lésions cellulaires schématisés dans la **figure 5**. Les tissus les plus radiosensibles sont :

- Les organes reproducteurs.
- La moelle osseuse (formation des cellules sanguines).
- Le cristallin.
- Et la peau.

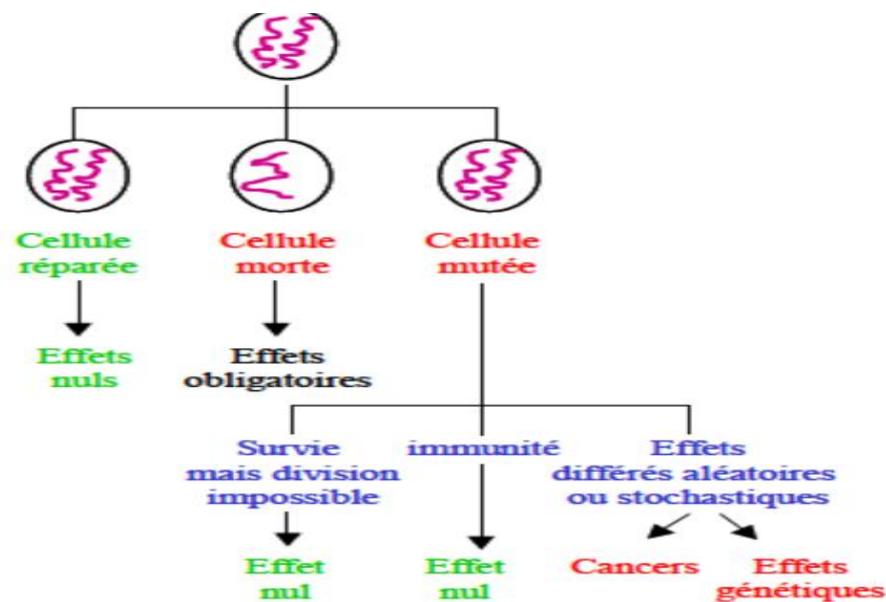


Figure 5 : Effets cellulaires de l'irradiation (44).

Les données de la littérature ont indiqué que les rayonnements ionisants (RI) constituent l'un des risques physiques les plus importants, pouvant conduire au développement de cancers radio-induits (leucémie, cancer de la peau, du cerveau, de la thyroïde, du sein, etc.) ou d'autres maladies non transmissibles chez les travailleurs en radiation médicale (49). Le (CIRC) les a classé dans le groupe 1, signifiant qu'ils sont cancérogènes pour l'homme (50).

Des études épidémiologiques indiquent que les travailleurs sous rayonnements médicaux ayant accumulé des doses importantes peuvent présenter une augmentation de la mortalité par cancer (51).

Chapitre I : Revue de la littérature sur les risques chimiques et radiologiques en milieu de soins

En 2016, des recherches menées aux États-Unis et en Chine ont montré que les travailleurs médicaux exposés aux rayonnements ionisants, notamment ceux utilisant des rayons X, présentaient un risque accru de développer des cancers solides (43).

Les risques sanitaires liés à l'exposition aux rayonnements ionisants et aux éléments radioactifs chez le personnel de santé est principalement observé dans les services de radiologie utilisant des techniques d'imagerie diagnostique (également appelées imagerie médicale), de médecine nucléaire et de radiothérapie (52).

Le travailleurs dans le service de médecine nucléaire ont les niveaux d'exposition aux rayonnements les plus élevés résultant de la manipulation des produits ouvert ou non scellés, des sources de rayonnement ainsi que la préparation et de la manipulation des produits radio-pharmaceutiques (49).

4. Mesures de protection contre les risques dans les établissements de santé :

4.1. Protection collective :

4.1.1. Zones de travail :

Il faut délimiter les différentes zones et ce par :

- La signalisation des zones à risques où les produits chimiques sont présents ou manipulés par des pictogrammes de danger. Les pictogrammes de zonage radiologique sont également utilisés pour identifier les équipements et les substances qui présentent un risque d'exposition aux rayonnements ionisants (53). Dans ce cas, ils sont généralement accompagnés d'une étiquette indiquant le niveau de risque comme le montre la figure 6.
- La limitation de l'accès aux zones de travail ainsi qu'aux sanitaires ou des endroits réservés au personnel soignant.

Chapitre I : Revue de la littérature sur les risques chimiques et radiologiques en milieu de soins

ZONE NON DÉLIMITÉE	ZONE SURVEILLÉE BLEUE	ZONE CONTRÔLÉE VERTE	ZONE CONTRÔLÉE JAUNE	ZONE CONTRÔLÉE ORANGE	ZONE CONTRÔLÉE ROUGE	ZONE
< 80 μ Sv / mois	De 80 μ Sv/mois à 1,25 mSv / mois	De 1,25 mSv/mois à 4 mSv / mois	De 4 mSv/mois à 2 mSv / heure	de 2 à 100 mSv/h	> 100 mSv/h	Débit de dose
	<1	<1	De 1 à 80	De 80 à 4000	> 4000	LDCA ou LPCA
	Séjour réglementé pour les travailleurs exposés	Séjour réglementé pour les travailleurs exposés (Dosimétrie opérationnelle + dosimétrie passive)	Séjour réglementé Pour l'ensemble des travailleurs	Enregistrement nominatif obligatoire	Enregistrement nominatif obligatoire	Condition s'accès
						Délimitation
	Dosimétrie à lecture différée (obligatoire)	Dosimétrie opérationnelle et dosimétrie à lecture différée (obligatoire)	Dosimétrie opérationnelle et dosimétrie à lecture différée (obligatoire)	Dosimétrie opérationnelle et dosimétrie à lecture différée (obligatoire)	Dosimétrie opérationnelle et dosimétrie à lecture différée (obligatoire)	Dosimétrie

Figure 6 : Pictogrammes de zonage radiologique qui sont un moyen important de protéger les travailleurs et le public des risques liés aux rayonnements ionisants (53) .

Chapitre I : Revue de la littérature sur les risques chimiques et radiologiques en milieu de soins

4.1.2. Produits utilisés :

Afin de protéger les travailleurs, il est impératif de :

- Identifier et étiqueter les produits utilisés.
- Respecter leurs règles de stockage : selon leurs propriétés, en tenant compte des conditions de température, de ventilation et d'humidité (54).
- Substituer les substances dangereuses si cela est techniquement possible.
- Mettre en œuvre des mesures de prévention pour les médicaments cytotoxiques tout au long de la progression du médicament, de son arrivée à l'élimination des déchets (55). De plus, des kits de décontamination en cas de déversement accidentel doivent être accessibles à tout moment et tous les personnels travaillant dans le service doivent être formés à leur utilisation (55).
- Mettre en disposition les poches des médicaments au moment de l'emploi seulement (56).

4.1.3. Ventilation :

- Utiliser une ventilation mécanique pour renouveler l'air des locaux.
- Travailler en vase clos afin d'éviter toute exposition des travailleurs aux produits chimiques.
- Travailler sous hotte aspirante pour capter les produits chimiques et les évacuer de l'atmosphère. Les enceintes de préparation, qu'il s'agisse d'isolateurs ou de postes de sécurité cytotoxique, sont des dispositifs efficaces pour protéger le personnel des expositions aux substances cytotoxiques (57).
- Contrôler périodiquement la ventilation pour s'assurer qu'elle est correcte.

4.1.4. Suivi médical périodique :

Le suivi des travailleurs par le service de médecine du travail est obligatoire en Algérie selon l'Arrêté du 27 Muharram 1437 correspondant au 10 novembre 2015 relatif à la surveillance médicale des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants (**annexe 3**).

4.1.5. Contrôle périodiques des équipements de protection collective :

Afin de s'assurer contre les risques des gaz anesthésiques au bloc opératoire, il faut :

- Réaliser un contrôle complet des appareils d'anesthésie avant chaque utilisation y compris les circuits d'inhalation, les vaporisateurs, les systèmes de ventilation et les dispositifs d'évacuation des gaz.

Chapitre I : Revue de la littérature sur les risques chimiques et radiologiques en milieu de soins

- Utiliser des vaporisateurs dotés d'un système de remplissage ferme. Cela permet de réduire le risque de déversement accidentel et de fuites
- Fermer les circuits d'inhalation afin d'éviter les fuites de gaz anesthésiques.
- Eliminer les gaz résiduels autant que possible par le système de balayage avant de déconnecter un patient d'un système respiratoire ce qui permet d'éviter leur inhalation par le personnel de santé. Les dispositifs d'évacuation des gaz doivent également être utilisés. Ces dispositifs permettent d'évacuer les gaz anesthésiques de la salle d'opération
- Mettre en marche le N₂O et le vaporisateur après s'être assuré du bon ajustement du masque ou de la canule. Cela permet d'éviter les fuites de gaz anesthésiques. De plus, les sources de N₂O doivent être déconnectées en fin d'opération. Cela permet d'éviter toute exposition inutile au N₂O. (58)

4.1.6. Nettoyage et décontamination :

Nettoyer et désinfecter régulièrement les sources potentielles de contamination (sols, surfaces, hottes, glacières de transport et zones administratives) pour maintenir un environnement de travail propre et sain (55).

Une bonne gestion des déchets médicaux en suivant les directives comme dans la **figure 8** (57).

Type de déchet	Description et exemples
Déchets contaminés	Déchets susceptibles de contenir des agents pathogènes : cultures de laboratoires, déchets provenant des salles de quarantaine, prélèvements de tissus, matériels ou équipements ayant été en contact avec des patients contagieux, excréments
Déchets pathogènes	Tissus ou fluides humains, déchets anatomiques humains, sang et autres fluides humains, fœtus
Objets piquants coupants	Déchets piquants coupants : aiguilles, matériel de perfusion, scalpels, couteaux, lames, verre brisé
Déchets pharmaceutiques	Déchets contenant des produits pharmaceutiques : ceux dont la date de péremption est dépassée ou ceux qui ne sont plus utiles, objets contaminés par des produits pharmaceutiques ou en contenant (flacons, boîtes)
Déchets génotoxiques	Déchets renfermant des substances susceptibles de causer des dommages à l'ADN : ceux contenant des médicaments cytostatiques (souvent utilisés dans les traitements de cancers), ou des substances chimiques génotoxiques
Déchets chimiques	Déchets contenant des substances chimiques : réactifs de laboratoire, révélateurs photographiques, désinfectants périmés ou inutiles, solvants
Déchets à forte teneur en métaux lourds	Piles, thermomètres cassés, tensiomètres, etc ...
Récipients ayant contenu des corps sous pression	Cylindres de gaz, cartouches de gaz, aérosols
Déchets radioactifs	Déchets contenant des substances radioactives : liquides inutilisés des actes de radiothérapie ou de recherche en laboratoire, récipients en verre contaminés, emballages ou papier absorbant, urine et excréments provenant de patients traités ou testés avec des radionucléides non scellés, sources scellées

Figure 7 : Classement par l'OMS des déchets médicaux (59)

Chapitre I : Revue de la littérature sur les risques chimiques et radiologiques en milieu de soins



Figure 8 : Tri des déchets d'activités de soin (57)

4.1.7. Information et formation des travailleurs :

Il est important de former et d'informer périodiquement les travailleurs des risques, des gestes efficaces pour limiter les contaminations et des conduites à tenir en cas d'urgence. Ceci permet de réduire la fréquence et la durée de leur exposition aux risques chimiques. De surcroît, les femmes enceintes et allaitantes qui constituent une population particulièrement sensibles ne doivent pas être exposées aux substances chimiques dangereuses ni aux sources de rayonnements.

En cas d'accident de travail, il est important de prendre les mesures suivantes :

Chapitre I : Revue de la littérature sur les risques chimiques et radiologiques en milieu de soins

Déclaration de l'accident du travail : En Algérie, la déclaration d'un accident du travail est obligatoire selon la loi N 83-13 du 2 JUILLET 1983 modifier et completé (60), (61-63). (**Annexe 4**).

Elle doit être faite par l'employeur ou la victime dans les délais suivants :

- 24 heures à l'employeur.
- 48 heures à la Caisse Nationale d'Assurance Sociale (CNAS).

La déclaration peut être faite de plusieurs manières :

- Par voie postale.
- Par dépôt direct à l'agence CNAS la plus proche.
- En ligne via le site web de la CNAS.

Les documents suivants doivent être joints à la déclaration :

- Le formulaire de déclaration d'accident du travail (AT01).
- Un certificat médical initial (AT03).
- Tous autres documents utiles (témoignages, photos, etc.).

L'employeur est tenu de remettre à la victime un récépissé de déclaration.

La CNAS instruit la déclaration et prend une décision dans les 30 jours. Si la déclaration est acceptée, la victime a droit à des indemnités journalières et/ou à une rente d'incapacité permanente. En cas de contestation de la décision de la CNAS, la victime peut saisir le tribunal du contentieux de la sécurité sociale.

4.2. Protection individuelle :

En Algérie le Décret 86-132 du 27 mai 1986 fixe les règles de protection des travailleurs contre les risques de rayonnement ionisant ainsi que celles relatives au contrôle de la détention et de l'utilisation de substances radioactives et des appareils émettant des rayonnements ionisants (**Annexe 5**).

Dans les établissements de santé où existe un risque chimique et/ou radiologique, il faut :

- S'assurer que les équipements de protection individuelle (EPI) sont disponibles, adéquats, conformes et adaptés à la taille et à la morphologie du travailleur.

Chapitre I : Revue de la littérature sur les risques chimiques et radiologiques en milieu de soins

- Portez les EPI avant de commencer à travailler avec des rayonnements ionisants.
- Ne pas touchez la face ou les yeux lorsqu'ils sont portés.
- Retirez les EPI avec précaution pour éviter tout contact avec les rayonnements ionisants.

Les équipements de protection individuelle EPI sont multiples (**figure 8**) tels que :

- Les tenues de travail (blouses et surblouses antiprojection à usage unique à manches longues resserreé au poignets).
- Les masques.
- Les lunettes.
- Les gants à usage unique non poudrés au nitrile neoprène ou latex avec manchettes longues recouvrant la surblouse, les tabliers de plomb disponibles en différentes épaisseurs en fonction du type de rayonnement auquel l'utilisateur est exposé et de la durée de l'exposition.
- Les cache-thyroïde.
- Et les dosimètres : Arrêtés ministériels de Janvier 2011 sur la dosimétrie individuelle des travailleurs et la signalisation des zones réglementées (**Annexe**).

Chapitre I : Revue de la littérature sur les risques chimiques et radiologiques en milieu de soins



Figure 9 : Equipement de protection de risque chimique et radiologique (59)

**Chapitre II : Evaluation des risques
d'exposition chimique et radiologique chez le
personnel de santé**

Chapitre II : Evaluation des risques d'exposition chimique et radiologique chez le personnel de santé

En milieu hospitalier, l'évaluation des risques est essentielle pour protéger la santé des travailleurs. Elle permet d'identifier les dangers potentiels et de mettre en place des mesures de protection adaptées. La collaboration entre le médecin du travail et les professionnels de santé joue un rôle très important pour garantir la réussite de l'évaluation des risques (64). Cette évaluation ne se limite pas à la surveillance des travailleurs mais inclut également l'évaluation de l'air au milieu hospitalier et de l'état de leur lieu de travail (54) comme le schématisé la **figure 9**.

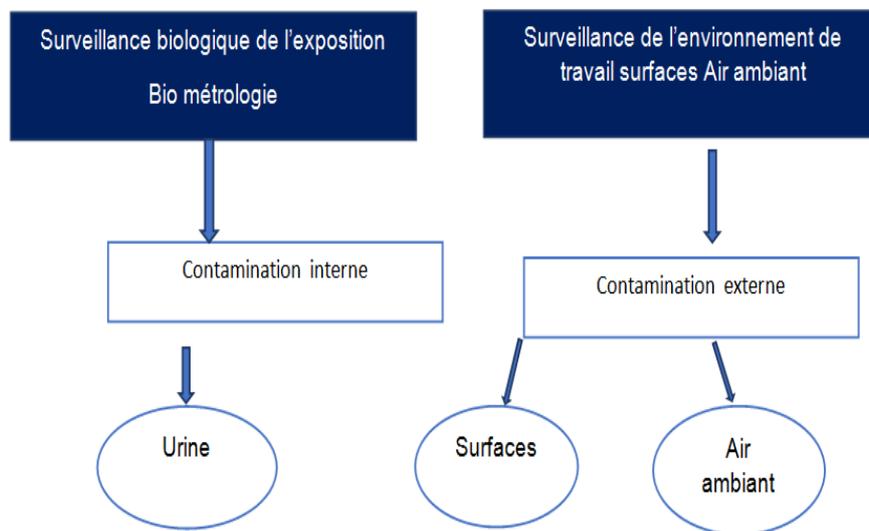


Figure 10 : Evaluation de l'exposition professionnelle en milieu hospitalier (54).

1. Evaluation environnementale du risque chimique :

1.1.Métrologie de l'air ambiant :

La qualité de l'air dans les hôpitaux est un enjeu majeur pour la santé des patients, des soignants et des visiteurs. Pour prévenir les expositions professionnelles, il est essentiel d'évaluer, par des méthodes adaptées, la contamination radiologique et chimique de l'air (par les médicaments cytotoxiques, les gaz anesthésiques et les solvants) afin d'optimiser les stratégies de prévention (65), (66).

1.1.1. Techniques de prélèvement d'air :

Les deux principales techniques de prélèvement d'air sont les prélèvements passifs et les prélèvements actifs (67).

1.1.1.1. Prélèvements passifs :

Permettent de collecter des échantillons d'air sans utiliser de pompe. Les échantillons sont collectés dans des filtres ou des tubes absorbants à charbon actif ou DNPH (Dinitro phényl hydrazine) qui sont exposés à l'air pendant une période de temps définie. Les prélèvements passifs sont généralement utilisés pour collecter des échantillons de polluants gazeux ou particulaires (68).

1.1.1.2. Prélèvements actifs :

Utilisent une pompe pour aspirer l'air dans un échantillonneur. Les prélèvements actifs sont généralement utilisés pour collecter des échantillons de polluants qui se déplacent rapidement dans l'air, tels que les particules fines ou les composés organiques volatils (COV) (68), (69). (Voir **figure 10**).

La surveillance continue des concentrations de gaz anesthésiques et d'autres polluants près des sources potentielles peut être effectuée à l'aide d'un instrument à lecture directe comme les Capteur-gaz (par exemple : Cellule électrochimique, Capteur d'humidité).

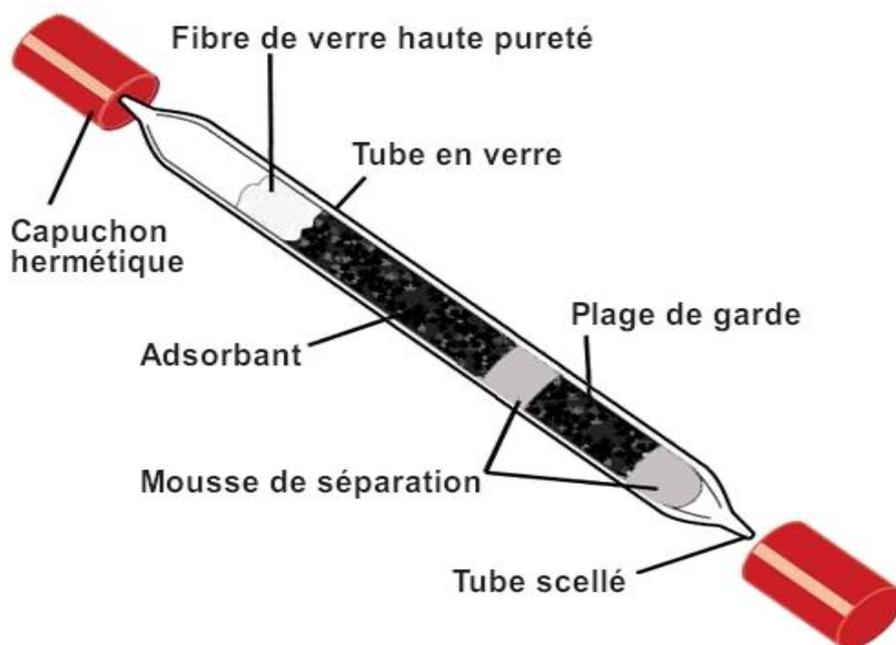


Figure 11 : Tube de prélèvement d'air (70).

1.1.2. Techniques de prélèvement des surfaces :

Chapitre II : Evaluation des risques d'exposition chimique et radiologique chez le personnel de santé

Les prélèvements sont réalisés sur des surfaces susceptibles d'être contaminées par des produits chimiques. Les surfaces concernées sont les faces externes des flacons ou des poches, les faces externes des gants, les paillasses, les poignées de portes, les téléphones, les souris d'ordinateur et les plateaux de soins. L'échantillonnage est effectué par essuyage à l'aide d'une compresse imbibée d'eau ou d'une lingette (71).

1.1.3. Analyse des prélèvements :

La première étape de l'analyse est la désorption du polluant. Cette étape consiste à extraire les contaminants chimiques de leur milieu d'origine, généralement par un solvant ou un mélange de solvants. La désorption peut être réalisée par différentes méthodes, telles que l'extraction liquide-liquide, l'extraction solide-liquide ou l'extraction par solvant supercritique (72).

Une fois le polluant désorbé, il est injecté dans un appareil de chromatographie qui sépare les composés chimiques en fonction de leur affinité pour deux phases : la phase mobile (éluant) et la phase stationnaire. La sélection des paramètres chromatographiques (type de colonne, la température, l'éluant, etc.) est basée sur la connaissance des propriétés physico-chimiques des contaminants chimiques et de leur solvant (72).

La chromatographie en phase gazeuse (CPG) est réservée à l'analyse de composés relativement volatils et thermiquement stables (73). La chromatographie liquide sous haute pression (HPLC) peut être utilisée pour des composés tels que les aldéhydes et les médicaments cytotoxiques.

A la sortie de colonne, les composés sont détectés par un détecteur approprié. Le signal du détecteur est ensuite enregistré sous forme d'un chromatogramme qui représente la distribution des composés en fonction du temps (74). Les détecteurs les plus couramment utilisés pour dans les prélèvements environnementaux sont les suivants :

- a) **Les détecteurs UV-Visible :** sont non destructifs, ils mesurent l'absorption de la lumière ultraviolette ou visible par les composés. Ils sont utilisés pour détecter les composés qui absorbent la lumière dans les régions du spectre électromagnétique comme les aldéhydes (68), (74).

Chapitre II : Evaluation des risques d'exposition chimique et radiologique chez le personnel de santé

- b) La spectrométrie de masse (MS) :** est une technique qui permet d'identifier les composés chimiques en fonction de leur masse moléculaire (75). Les gaz anesthésiques, les dérivés halogénés et les COV sont détectés par GC/MS (68), (76). Les médicaments cytotoxiques sont analysés par HPLC masse en tandem ou (HPLC/MS/MS) (71).
- c) La spectrométrie de fluorescence (FL) :** est une technique qui permet d'identifier les composés chimiques fluorescents comme les hydrocarbure aromatique polycycliques HAP (77).
- d) La spectrométrie infrarouge (IR) :** est une technique qui permet d'identifier les composés chimiques en fonction de leur absorption d'infrarouge comme les solvants, les acides et les bases (78).

2. Evaluation environnementale du risque radiologique :

Pour garantir la sécurité des travailleurs, les services de protection contre les rayonnements utilisent des dosimètres, tels que les compteurs Geiger-Müller, pour mesurer les niveaux de rayonnement aux postes de travail (79). Ces compteurs permettent de détecter les rayonnements ionisants tels que les rayons alpha, Beta, gamma et X. Ils fonctionnent en utilisant le principe d'ionisation de l'air dans une chambre remplie de gaz sous basse pression. Lorsqu'un rayonnement ionisant pénètre dans la chambre, il ionise le gaz ce qui produit un signal électrique détecté par l'appareil (80).

3. Bio surveillance des travailleurs :

La surveillance biologique de l'exposition aux produits chimiques se fait par des méthodes directes et indirectes.

3.1.Méthodes directes :

3.1.1. En cas d'exposition chimique :

C'est un ensemble de techniques qui permettent d'évaluer la quantité des substances chimiques dans l'organisme. Pour ce faire, on mesure des indicateurs de dose interne, qui sont des substances chimiques ou leurs métabolites présents dans les fluides biologiques (81).

Les indicateurs de dose interne les plus couramment utilisés sont les suivants :

- Les produits chimiques eux-mêmes, mesurés dans le sang ou les urines.

Chapitre II : Evaluation des risques d'exposition chimique et radiologique chez le personnel de santé

- Les métabolites des produits chimiques, mesurés dans le sang, les urines ou d'autres fluides biologiques.
- Les composés organiques volatils (COV), mesurés dans l'air expiré.
- Les adduits des produits chimiques avec l'ADN, mesurés dans le sang ou les cellules.
- Le test de comètes, test de micronoyaux et le test d'aberrations chromosomiques (82).

3.1.1.1. Dosage des produits chimiques eux-mêmes dans le sang ou les urines:

Plusieurs méthodes permettent l'identification et/ou le dosage de ces substances comme :

3.1.1.2. Techniques immunologiques :

Les techniques immunologiques sont utilisées pour détecter et quantifier des antigènes ou des anticorps dans des échantillons biologiques. Elles reposent sur une réaction spécifique, réversible et exothermique entre un antigène et un anticorps (82).

Un exemple pertinent est une étude menée au Centre de Lutte Contre le Cancer (CLCC) de Tlemcen en 2021, illustrant l'application des techniques immunologiques pour la surveillance des travailleurs (83). Dans cette étude, la méthode EMIT (Enzyme-Multiplied ImmunoAssay Technique) a été utilisée pour doser des molécules spécifiques telles que le méthotrexate dans des liquides biologiques. Initialement, l'enzyme marquée est inactive en raison de sa liaison à des anticorps. L'introduction de molécules non marquées (à doser) libère une partie des enzymes marquées, activant ainsi l'enzyme pour catalyser une réaction avec un substrat comme le nicotinamide dinucléotide oxydé (NAD⁺). La consommation de NAD⁺ est mesurée spectrophotométriquement à 340 nm, ce qui permet une quantification précise de la concentration de la molécule cible dans l'échantillon (84).

Cette approche montre comment les techniques immunologiques comme l'EMIT peuvent être utilisées de manière efficace pour surveiller la présence de substances spécifiques dans les liquides biologiques des travailleurs, permettant ainsi de détecter et de quantifier des composés potentiellement nocifs pour la santé (85).

3.1.1.3. Techniques chromatographiques :

Chapitre II : Evaluation des risques d'exposition chimique et radiologique chez le personnel de santé

L'analyse par chromatographie mentionnée ci-dessus permet de mesurer une variété de produits chimiques dans des échantillons biologiques liquides, tels que le sang, l'urine et les tissus, y compris les phanères (71, 76).

3.1.1.4. Analyse de l'air expiré :

L'air expiré est un échantillon non invasif qui peut être utilisé pour le dépistage, le suivi de pathologies ou d'expositions. Des études ont montré que la puce de pré-concentration est un outil efficace pour concentrer les composés volatils de l'air expiré. Cela permet de réduire les volumes d'échantillon nécessaires, ce qui simplifie le prélèvement et le stockage de l'échantillon (86).

Une étude menée en 2018 par l'ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) a évalué les mesures directes de marqueurs du stress oxydant dans l'air expiré (87, 88).

3.1.1.5. Bio marqueurs des dommages causés à l'ADN (adduits) :

L'exposition à certains produits chimiques peut entraîner des dommages oxydatifs cellulaires appelés « le stress oxydatif » (89). Ce dernier est un mécanisme important de toxicité et de génotoxicité ayant de nombreux effets néfastes chroniques sur la santé. Il se caractérise par un déséquilibre entre les radicaux libres (espèces réactives d'oxygène ou d'azote (ERO, ERN)) et les systèmes antioxydants de notre organisme (90).

Les ERO sont des molécules nocives qui peuvent endommager l'ADN, les protéines et les membranes cellulaires. Ces dommages peuvent entraîner un certain nombre de maladies, notamment le cancer. Le radical hydroxyle, qui est le plus dangereux, est particulièrement susceptible de s'attaquer à l'ADN. Il forme un adduit abondant et stable de 8-hydroxy-2'-désoxyguanosine (8-oxodG) dont la structure chimique est représentée dans la **figure 12**.

L'ADN oxydé peut être réparé par l'organisme, mais les adduits 8-oxodG ne sont pas réparables. Ils sont libérés dans les urines, où ils peuvent être mesurés comme un biomarqueur des dommages à l'ADN. Ils peuvent être analysés à l'aide de tests immunochimiques, immuno-enzymatiques (ELISA) ou la technique de la chromatographie liquide-spectrométrie de masse LC-MS/MS (91).

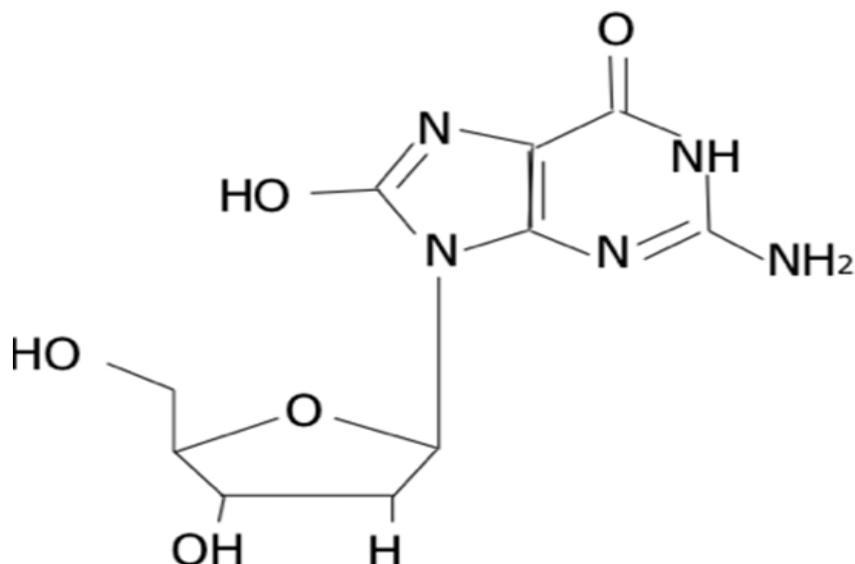


Figure 12 : Structure chimique de la 8-hydroxy-2'-désoxyguanosine (8-oxodG) (92).

Les principaux tests des adduits sur l'ADN sont :

3.1.1.6. Le test de comètes :

Également connu sous le nom d'électrophorèse sur gel unicellulaire introduite pour la première fois en 1984 par Osling et Johansson. C'est une méthode sensible pour mesurer les lésions de l'ADN dans les cellules individuelles. Elle est devenue l'une des méthodes standard d'évaluation des lésions de l'ADN car elle est facile à utiliser (93).

Les cellules sont d'abord incorporées dans un gel d'agarose, puis lysées. La lyse permet de libérer l'ADN cellulaire qui est ensuite soumis à une électrophorèse à pH élevé. L'ADN intact migre vers la cathode, tandis que les boucles d'ADN contenant des lésions migrent vers l'anode en raison de leur charge négative. Elles s'allongent sous une forme semblable à une comète (93). En 2020, une étude menée à Hong Kong a utilisé le test de comète pour évaluer les dommages génétiques chez le personnel exposé à des agents cytotoxiques (94).

3.1.1.7. Le test de micronoyaux :

Les micronoyaux (MN) sont des structures nucléaires accessoires qui se forment dans les cellules en division lors de la perte de matériel génétique. Ils sont détectés par un test de génotoxicité couramment utilisé pour la surveillance des populations professionnellement exposées à des agents mutagènes (95).

Chapitre II : Evaluation des risques d'exposition chimique et radiologique chez le personnel de santé

Ce test consiste à stimuler une culture cellulaire de l'échantillon en présence d'un agent chimique qui bloque la division des cellules mais leur permet de se diviser. Ce test est aussi appelé « test de cytocinèse bloquée ou (CBMN) » (96).

3.1.1.8. Le test d'aberrations chromosomiques :

Les aberrations chromosomiques sont des altérations de la structure ou du nombre des chromosomes. Elles sont évaluées par microscopie dans des cultures de lymphocytes de sang périphérique arrêtés en métaphase. Les cellules sont colorées par la technique de la bande G (Giemsa) qui permet de visualiser les chromosomes individuels et de détecter les anomalies de structure ou de nombre (97).

L'évaluation des aberrations chromosomiques est une méthode validée pour évaluer l'exposition à des agents génotoxiques et l'association des fréquences d'aberrations chromosomiques avec le risque de cancer a été démontrée dans plusieurs études (98).

3.1.2. En cas d'exposition radiologique :

3.1.2.1. Évaluation de l'exposition externe :

La surveillance de l'exposition externe des travailleurs se fait à l'aide de dosimètre montrés dans la **figure 13** (99), (100).

- **Dosimètre passif** : Cette méthode utilise des films dosimétriques également connus sous le nom de dosifilms. Ces films changent de couleur en fonction de la quantité de rayonnement qu'ils reçoivent permettant ainsi de déterminer la dose absorbée.
- **Dosimètre active (opérationnel)**: Cette méthode emploie des stylos dosimètres. Ces appareils électroniques mesurent directement la dose de rayonnement en temps réel, offrant une mesure plus précise et plus détaillée.

Les résultats de la dosimétrie sont essentiels pour le dossier médical de chaque personnel exposé aux rayonnements. Afin de garantir la sécurité des travailleurs, les services de protection contre les rayonnements veillent à ce que chaque individu porte son dosimètre sous ses équipements de protection individuelle (EPI). Il est positionné à la poitrine ou à la ceinture pour évaluer la dose du corps entier, et placé au plus près de l'organe ou du tissu exposé pour évaluer les doses équivalentes spécifiques (101).



Figure 13 : Dosimètres passifs à gauche et opérationnel à droite . (101, 102)

3.1.2.2. Évaluation de l'exposition interne :

La surveillance de l'exposition interne aux rayonnements ionisants est un processus qui permet de mesurer la quantité de radionucléides présents dans l'organisme d'une personne. Elle est prescrite par le médecin du travail et peut être réalisée dans le cadre d'une surveillance de routine, en situation incidentelle ou en cas d'exposition à des radionucléides connus pour être dangereux. Elle repose sur deux techniques principales :

- **L'anthropo-radiométrie** : qui consiste à mesurer directement les rayonnements X et γ émis par les radionucléides présents dans l'organisme. Pour cela, un appareil appelé anthropo-radiomètre est placé à l'extérieur du corps (**figure 13**) (103).

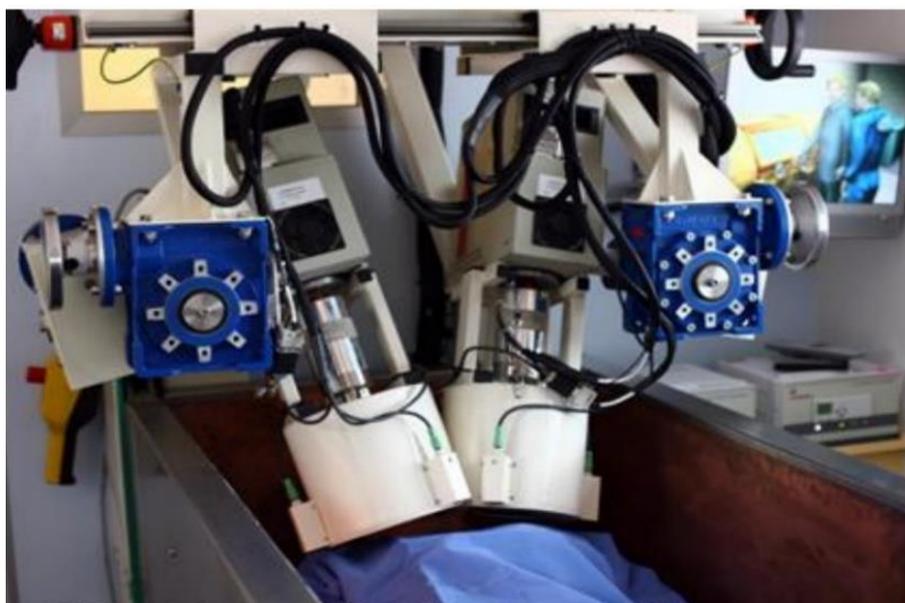


Figure 14 : Mesure anthropo-radiométrique pulmonaire à l'aide de détecteurs GeHP (103).

- **L'analyse radio toxicologique** : qui consiste à mesurer la radioactivité éliminée dans les urines et les selles. Elle permet de déterminer la quantité de radionucléides absorbés par l'organisme (**figure 14**) (103).



Figure 15: Mesure de la radioactivité au sein d'échantillons urinaires par spectrométrie dans le cadre d'analyses radio toxicologiques (103).

3.2.Méthodes indirectes :

Les produits chimiques et les rayonnements ionisants peuvent avoir des effets toxiques sur divers organes, en particulier le foie, le système sanguin, le système nerveux central (SNC) et le système nerveux périphérique (SNP) (104).

3.2.1. Dosage des paramètres biologiques :

Pour détecter et évaluer ces effets, il est recommandé d'effectuer des dosages des paramètres suivants :

3.2.1.1. Paramètres hépatiques :

Dosage des enzymes hépatiques alanine aminotransférase (ALAT), aspartate aminotransférase (ASAT), gamma-glutamyl transférase (GGT) et le dosage des marqueurs spécifiques de foie comme l'albumine et la bilirubine (105).

3.2.1.2. Paramètres hématologiques :

Chapitre II : Evaluation des risques d'exposition chimique et radiologique chez le personnel de santé

- Formule sanguine (FNS).
- Vitesse de sédimentation (VS) (105).

3.2.1.3. Gazométrie :

Les gaz anesthésiques peuvent affecter les échanges pulmonaires. Afin d'évaluer l'impact de ces gaz, le personnel doit réaliser une gazométrie (106). Cette analyse permet de mesurer la quantité d'oxygène et de gaz carbonique dans le sang artériel ainsi que son équilibre acide – basique (taux acidité) (107).

3.2.1.4. Paramètres hormonaux :

Pour détecter et évaluer les effets des rayonnements ionisants sur la thyroïde, il est recommandé d'effectuer une analyse des hormones thyroïdiennes :

- Thyroïdostimuline (TSH).
- Triiodothyronine (T3).
- Thyroxine (T4) (43), (108, 109).

4. Réglementation :

Les organismes de réglementation ont établie des valeurs limites biologiques (VLB) qui sont des seuils de concentration d'agents chimiques dans les milieux biologiques, tels que le sang, les urines ou les cheveux, au-delà desquels un risque pour la santé des travailleurs est considéré comme probable. Elles sont utilisées pour évaluer l'exposition des travailleurs aux agents chimiques, en complément avec les VLEP ou les valeurs limites d'exposition professionnelle (110) qui sont des concentrations maximales de substances chimiques dans l'air que les travailleurs peuvent respirer sans risque pour leur santé (111).

Il existe deux types de VLEP :

- **Les VLEP-CT (court terme) :** qui correspondent à la concentration maximale admissible dans l'air pendant une exposition de 15 minutes. Elles sont destinées à éviter les effets toxiques dus à des pics d'exposition.
- **Les VLEP-8h (sur 8 heures) :** qui correspondent à la concentration maximale admissible dans l'air pendant une journée de travail de 8 heures. Elles sont destinées à protéger les salariés des effets différés des polluants.

Chapitre II : Evaluation des risques d'exposition chimique et radiologique chez le personnel de santé

Le respect de ces valeurs est une obligation essentielle pour l'employeur. Leur non-respect peut entraîner des conséquences graves pour la santé des travailleurs. Les **tableaux V** et résumant ces valeurs pour quelques molécules chimiques.

Tableau V: Valeurs limites d'exposition professionnels des produits chimiques en milieu hospitaliers (2) ,(112).

Produit chimique	VLEP 8 h
Protoxyde d'azote	25 ppm
Les produits halogénés	2 ppm
Formaldéhyde	0,3 ppm
Oxyde d'éthylène	1 ppm
Glutaraldéhyde	0,40 mg /m ³
Acide peracétique	0,5 ppm

Tableau VI: Doses maximales admissibles professionnellement par exposition externe et interne sur 12 mois consécutifs (113).

	Personnel de la catégorie A	Personnel de la catégorie B	Public
Dose efficace corps entier	20	6	1
Dose équivalente à la peau Sur 1 cm ²)	500	150	50
Dose équivalente aux extrémités	500	150	50
Dose équivalente au cristallin	150	50	15

Partie Pratique

1. Problématique et contexte de l'étude

Dans de nombreux pays à revenu faible ou intermédiaire, la santé et la sécurité au travail sont souvent négligées en raison du manque de ressources, d'une faible application des réglementations ou des mauvaises conditions de travail.

Les données sur les risques professionnels chez les travailleurs de la santé proviennent majoritairement des pays développés. Elles ne peuvent pas être généralisées aux pays en voie de développement où les recherches menées sur ce sujet seraient limitées et où les conditions de la législation et de la réglementation, les systèmes de santé, les pratiques de travail et la disponibilité de mesures de contrôle sont susceptibles d'être différents.

En Algérie, le personnel des établissements de santé est exposé les risques d'exposition chimique et radiologique dans l'exercice de leur fonction. Cette situation est aggravée par la charge de travail excessive, l'insuffisance des installations dotées d'équipements de protection adéquats, le non-respect des directives de base en matière de sécurité et d'hygiène, le manque d'effectif ou la connaissance opérationnelle insuffisante chez certains.

Devant cet état de fait et afin de comprendre l'ampleur du problème, nous cherchons à répondre aux questions suivantes : quels sont les types d'agents chimiques et radiologiques rencontrés en cas d'exposition professionnelle chez le personnel de santé ? Et quelles sont les lacunes retrouvées concernant les mesures de prévention individuelle et collective ?

À cet égard, cette étude est nécessaire pour évaluer la situation actuelle ce qui aidera à instaurer toute intervention de prévention et de sécurité. Elle permettra également d'enrichir les renseignements disponibles sur ce sujet en Algérie et d'étendre les recherches sur un échantillon plus important. Nous avons alors fixé les objectifs suivants :

1.1.Objectif principal :

- Identifier les types d'exposition professionnelle chimique et radiologique chez le personnel des établissements de santé publique de la ville de Tlemcen.

1.2.Objectifs secondaires :

- Décrire les effets et les symptômes de ces expositions.
- Citer les moyens de protection individuelle et collective existants sur les lieux de l'étude.

Matériels et méthodes

1. Type et durée d'étude :

- Il s'agit d'une étude descriptive transversale. Elle s'est étalée sur une période de six mois allant de Décembre 2023 à mai 2024.

2. Lieux de l'étude :

- Cette enquête a été réalisée au niveau des établissements de santé publique dans lesquels existe des risques d'exposition chimique et/ou radiologique dans la ville de Tlemcen. Ceci comprend les sites suivants :

Le Centre Hospitalier Universitaire (CHU) :

- les services cliniques : Radiologie , Hématologie
- Laboratoire : Anapath, Microbiologie ,Parasitologie ,Toxicologie ,Hémobiologie
- Les services chirurgicaux : Chirurgie A et B ,ORL Oto-Rhino-Laryngologie , UMC Urgences Médico-Chirurgicales, Ophtalmologie ,OTR Chirurgie Ortho-traumatologie.

L'établissement Hospitalier Spécialisé (EHS) :

- Service de Gynécologie
- Service de chirurgie infantile et pédiatrie CCI .

Et les Établissements Publics de Santé de Proximité (EPSP) :

- Polyclinique Bouhna
- Polyclinique Chetouane
- Polyclinique Kiffane
- Polyclinique Aboutachfine

3. Population étudiée :

Notre étude a été menée auprès du personnel de santé exerçant dans les services cités ci-dessus. Ils ont été choisis au hasard.

4. Critères d'inclusion :

Ont été inclus dans l'étude :

- Le personnel de santé regroupant les médecins, pharmaciens, paramédicaux et agents de nettoyage et d'entretien.
- Les travailleurs exposés professionnellement aux produits chimiques et radiologiques.

- Les sujets consentants.

5. Critères de non-inclusion :

N'étaient pas inclus dans l'enquête :

- Les travailleurs ayant une ancienneté de moins de 3 mois.
- Les sujets en congé et ne s'y trouvant pas dans les services pendant la période de l'étude.

6. Recueil des données :

La collecte des données a été effectuée au moyen d'un questionnaire élaboré et rempli par les enquêteurs (**annexe 6**). Il comprenait des questions à choix unique, à choix multiples et à réponse courte. Les réponses non prévues étaient prises en compte en fonction du contexte dans la catégorie "Autres".

Ce questionnaire structuré comptait 3 parties:

- **Des informations générales** : cette section était constituée de questions concernant des renseignements sociodémographiques (sexe, âge, niveau d'étude, profession, lieu d'exercice, ...).
- **Des informations sur l'exposition professionnelle** : dans laquelle on trouve des informations sur les agents chimiques et radiologiques aux quels le répondant est exposé, la fréquence et la durée de l'exposition, les symptômes, l'utilisation des moyens de protection, ...).
- **Des informations sur les lieux de l'étude** : dans cette partie, nous avons noté des observations concernant les moyens de protection collective, les pratiques de sécurité professionnelles et l'état des lieux d'exercice.

7. Ethique :

Avant le début de l'étude, une lettre d'autorisation a été obtenue des chefs de services qui ont approuvé les entretiens avec le personnel (annexe 7).

- Un consentement verbale a été éclairé auprès de chaque individu avant l'entretien .
- Tous les participants se sont portés volontaires et n'ont pas été incités à participer à l'étude.

- L'anonymat a été respecté et la confidentialité a été maintenue tout au long de l'enquête et toutes les informations figurant sur le questionnaire ont été utilisées à des fins de recherche.

8. Saisie et analyse des données :

Toutes ces informations ont été saisies et analysées sur le logiciel SPSS « Statistical Package for the Social Sciences » version 25.

Les résultats de l'analyse descriptive ont été présentés sous forme de pourcentages pour les variables qualitatives et de moyennes \pm l'écart type pour les variables quantitatives. Les associations simples ou multiples entre les différentes variables ont été testées au seuil de 5% au moyen des tests de comparaison de Khi². La différence était significative pour $p < 0,05$.

Résultats

Notre étude a été menée sur 144 personnes exerçant dans 7 établissements dont un centre hospitalo-universitaire (CHU), un établissement hospitalier spécialisé (mère-enfant) EHS, 4 établissements public de santé de proximité (EPSP) et un centre de lutte contre le cancer (CLCC).

1. Répartition du personnel selon l'établissement de santé :

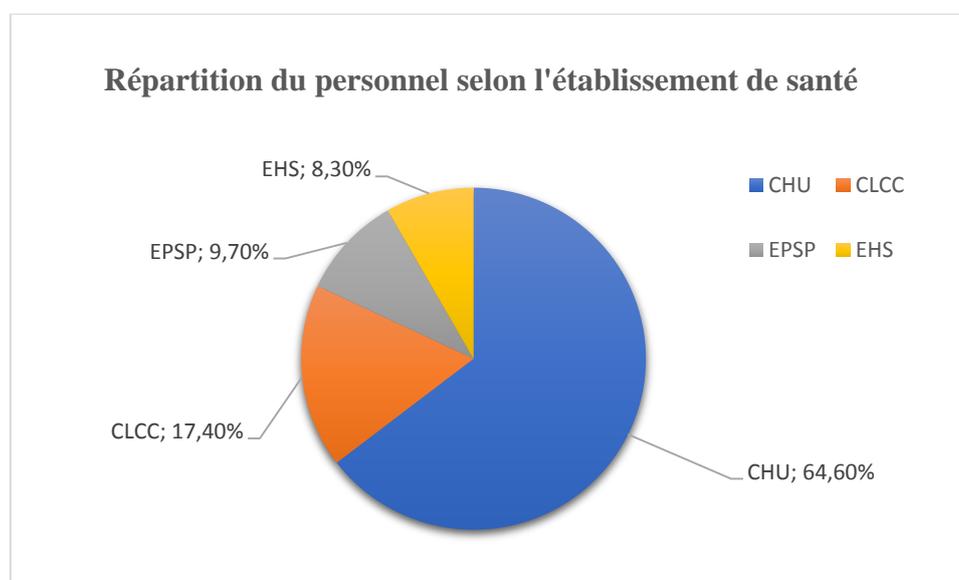


Figure 16: Répartition du personnel selon l'établissement de santé.

La majorité des participants de notre étude travaillaient au niveau de CHU (64,40%) .

2. Répartition du personnel selon le type de service :

Tableau VII : Répartition du personnel selon le type de service

Service	Pourcentage%
Clinique	38,88%
Chirurgie	35,41%
Laboratoire	25,71%

Environ 39% des participants ont occupé des postes dans les services cliniques, suivi par le personnel de chirurgie 35% et celui de laboratoire 25%.

3. Répartition du personnel de santé selon les tranches d'âge :

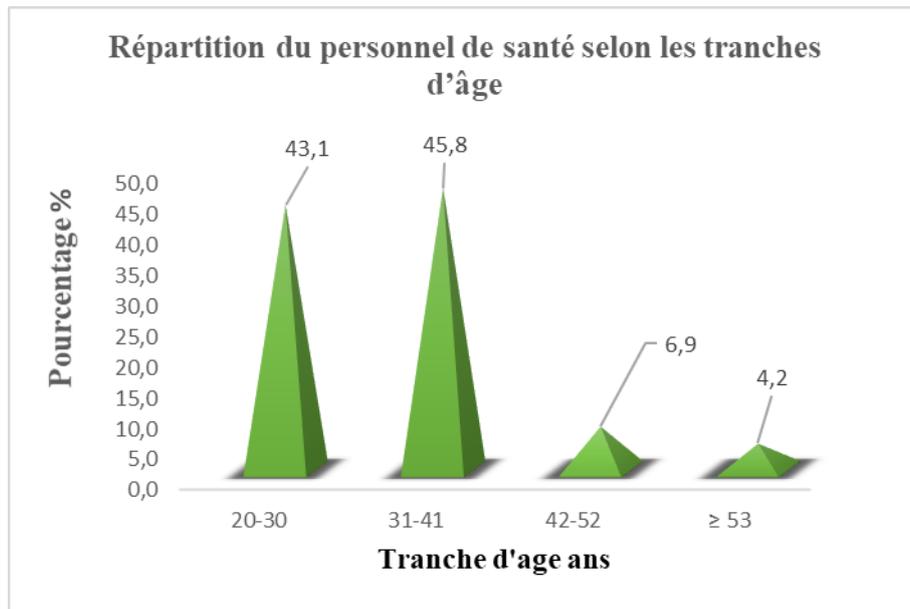


Figure 17 : Répartition du personnel de santé selon les tranches d'âge.

La moyenne d'âge des participants était de $33,06 \pm 7,089$ ans

4. Répartition du personnel de santé selon le genre :

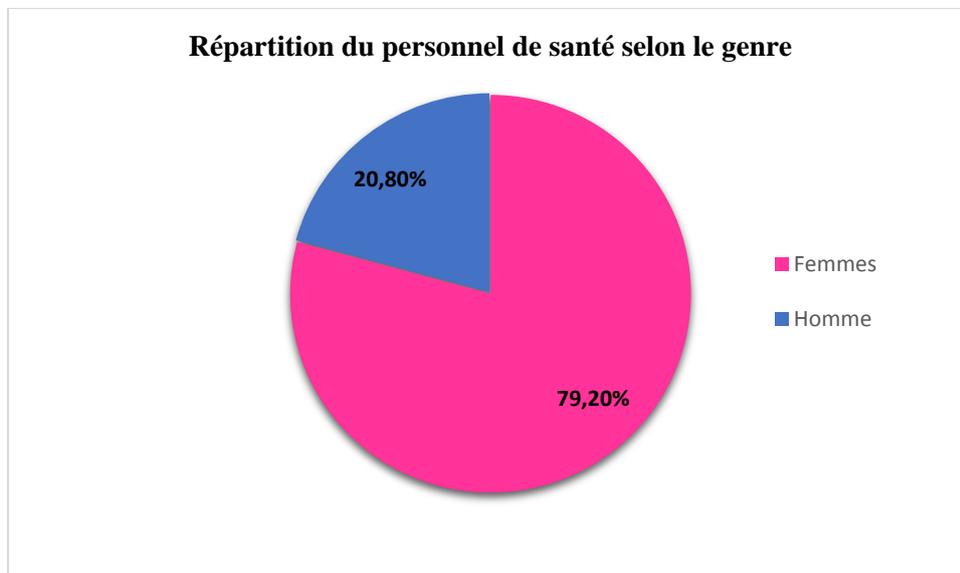


Figure 18 : Répartition du personnel de santé selon le genre.

Nous avons noté une prédominance féminine avec un sex-ratio Femmes/Hommes de 3,8.

5. Répartition du personnel selon leur fonction :

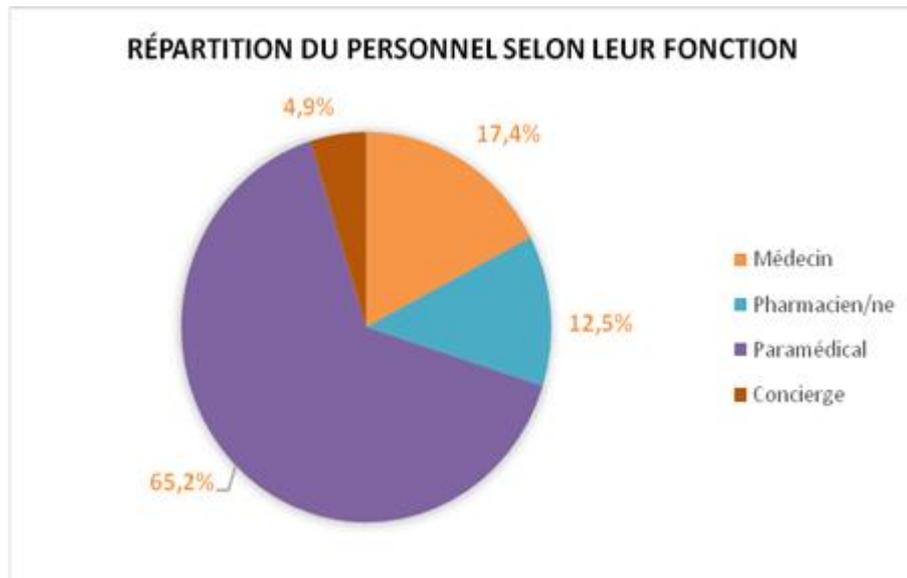


Figure 19 : Répartition du personnel de santé selon leur fonction.

Les participants font partie majoritairement du personnel paramédicaux (65,2%) notamment des ISP, ATS et instrumentistes ainsi que des médecins (17,4%), des pharmaciens (12,5%) et des concierges qui représentent (4,9%).

6. Répartition du personnel selon leur niveau d'étude :

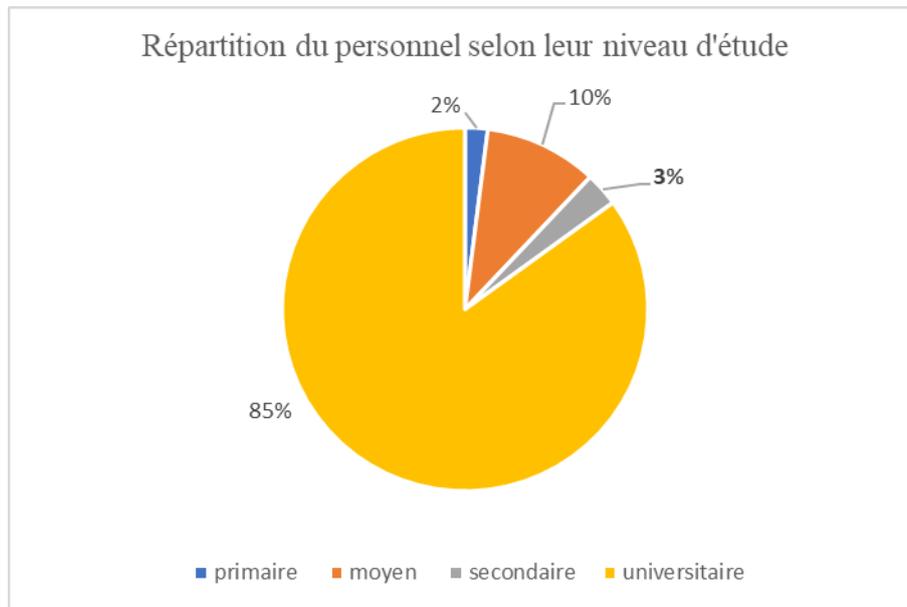


Figure 20 : Répartition du personnel selon leur niveau d'étude

La majorité des participants, soit 85%, possède un niveau d'étude universitaire. Le personnel ayant un niveau d'étude moyen constitue 10% du total. Ceux ayant un niveau d'étude secondaire représentent 3%. Enfin, le personnel ayant un niveau d'étude primaire représente seulement 2%.

7. Répartition du personnel de santé selon l'ancienneté du travail :

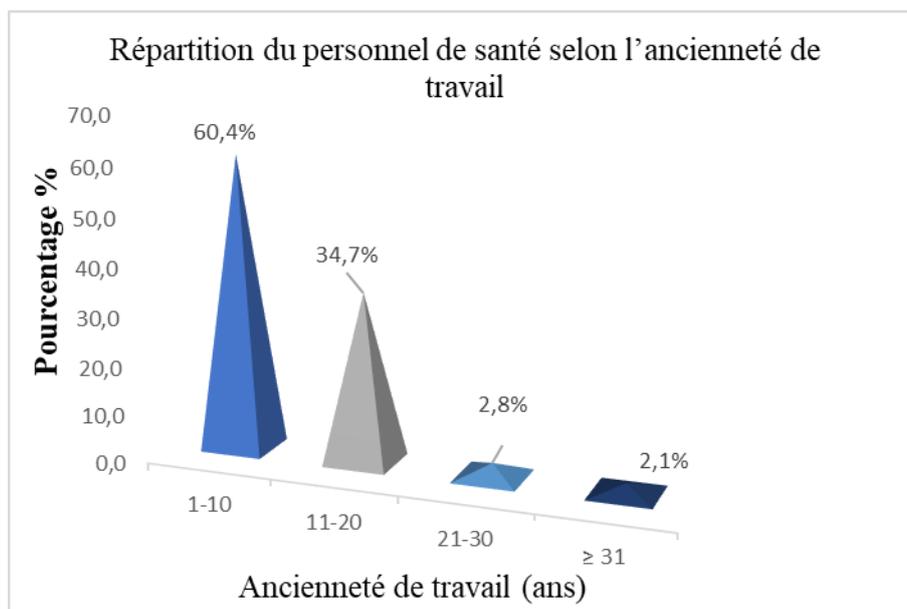


Figure 21 : Répartition du personnel de santé selon l'ancienneté du travail.

- 60,4% des personnels enquêtés ont accumulés 10 ans d'expérience.

8. Répartition selon la nature de l'exposition :

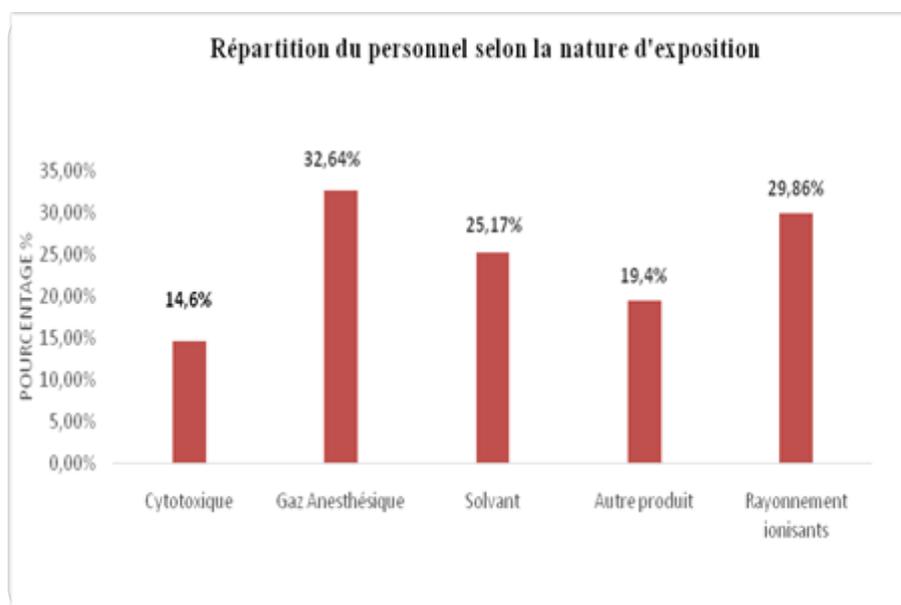


Figure 22 : Répartition selon la nature de l'exposition.

- Un total de 75,8% de participants étaient exposé au risque chimique et 29,86 % au risque radiologique.

9. Répartition selon les heures de travail :

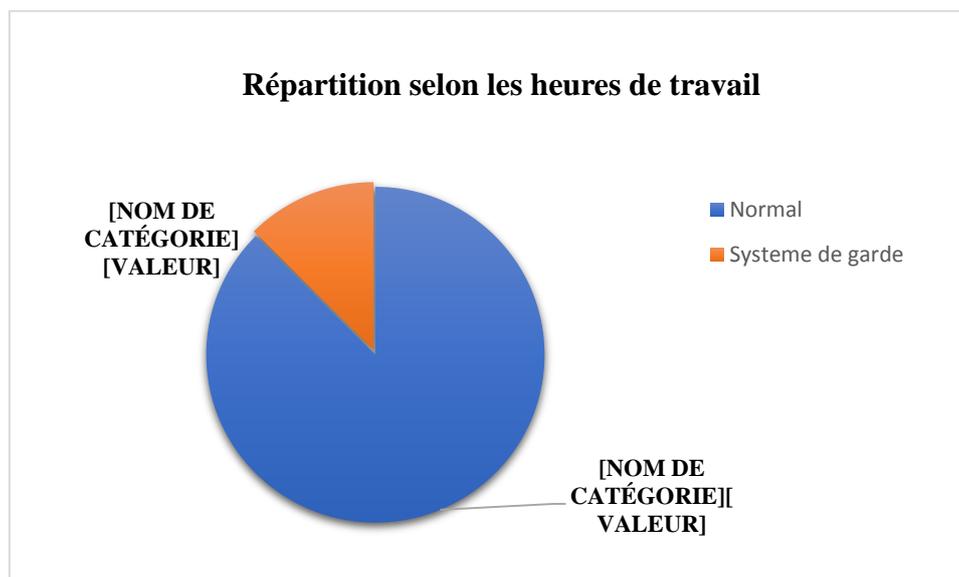


Figure 23 : Répartition selon les heures de travail.

- 87,5% Des participants de notre étude assurant les heures normal de travail.

10. Répartition des participants exposés aux cytotoxiques selon les services :

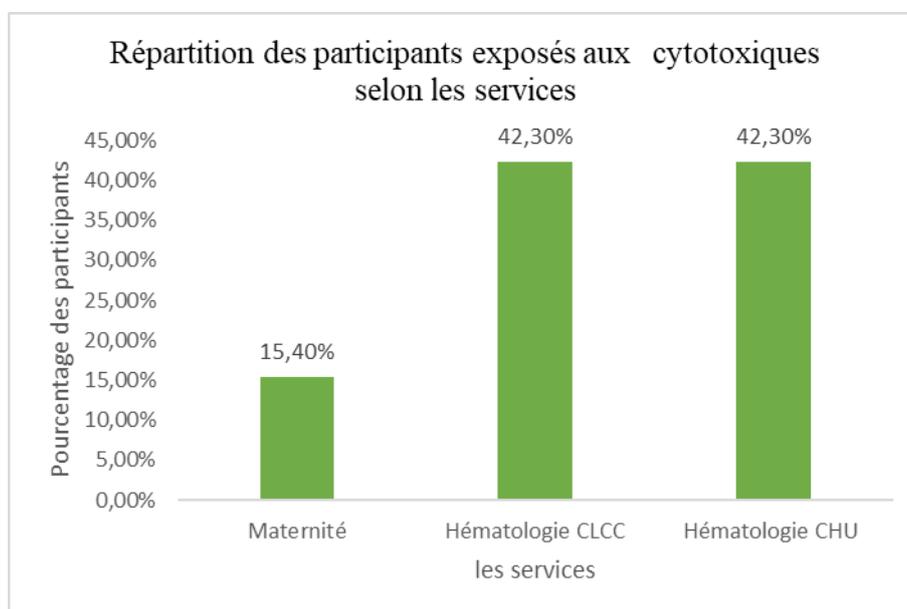


Figure 24 : Répartition des participants exposés aux cytotoxiques selon les services.

Notre étude a révélé que 42,3% des participants exposés aux cytotoxiques étaient dans le service d'hématologie du CLCC, 42,33% au service d'hématologie du CHU et 15,4% en maternité (EHS).

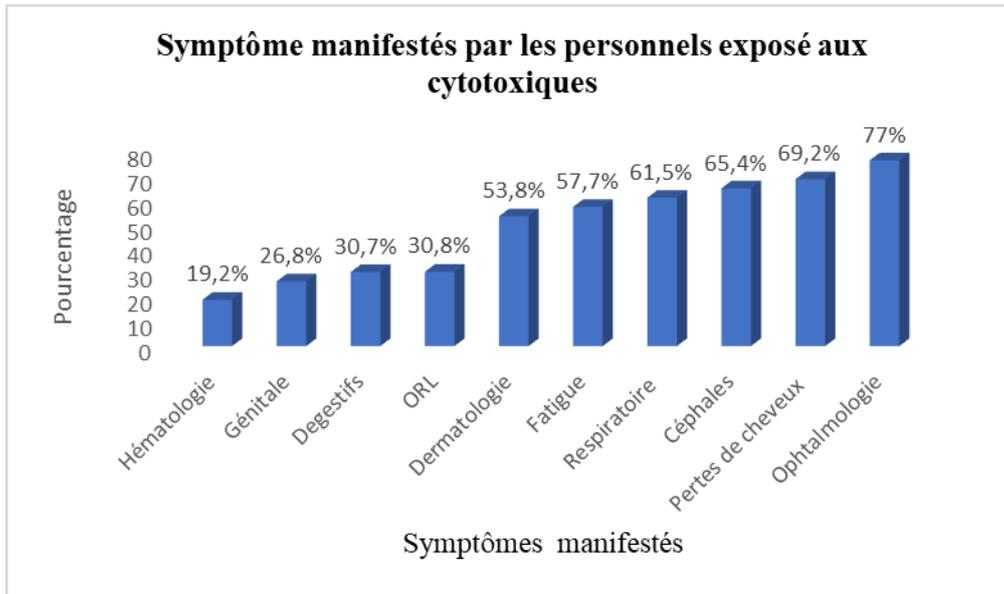
11.Symptômes manifestés par le personnel exposé aux cytotoxiques :

Figure 25 : Symptômes manifestés par le personnel exposé aux cytotoxiques.

La perte de cheveux était le symptôme le plus courant chez le personnel hospitalier exposé aux cytotoxiques, suivi de la céphalée à 65,4 % et des symptômes respiratoires à 61,5 %, 57,7 % Fatigue.

12. Répartition du personnel exposé aux cytotoxiques selon leur fonction :

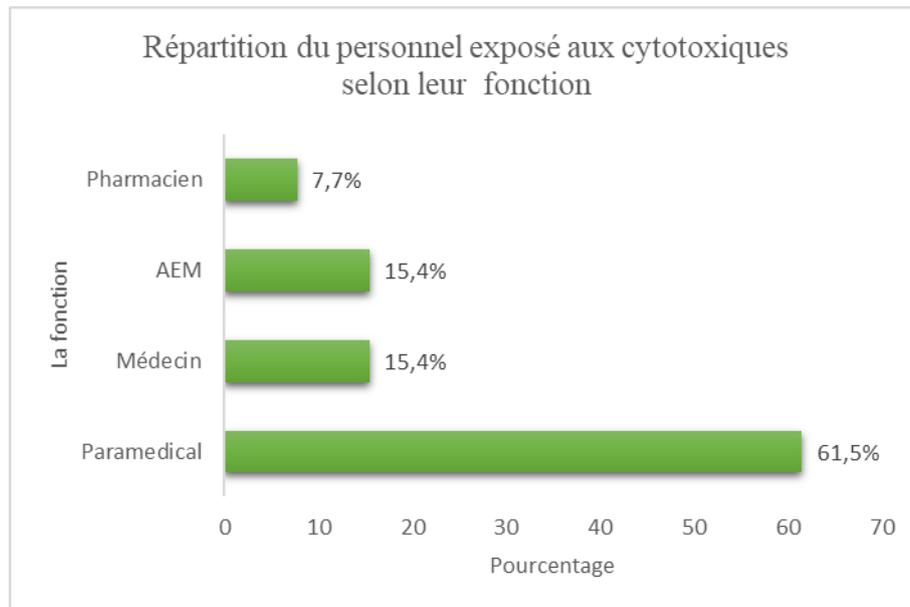


Figure 26 : Répartition du personnel exposé aux cytotoxiques selon leur fonction .

La majorité des participants exposés aux cytotoxiques sont des paramédicaux, représentant 61,5 % du total. Ils sont suivis par Les médecins et Les agents d'entretien et ménagers (AEM) suivent avec 15,4 % chacun, tandis que les pharmaciens représentent 7,7 % .

13. Répartition des participants travaillant dans les blocs opératoires selon les services :

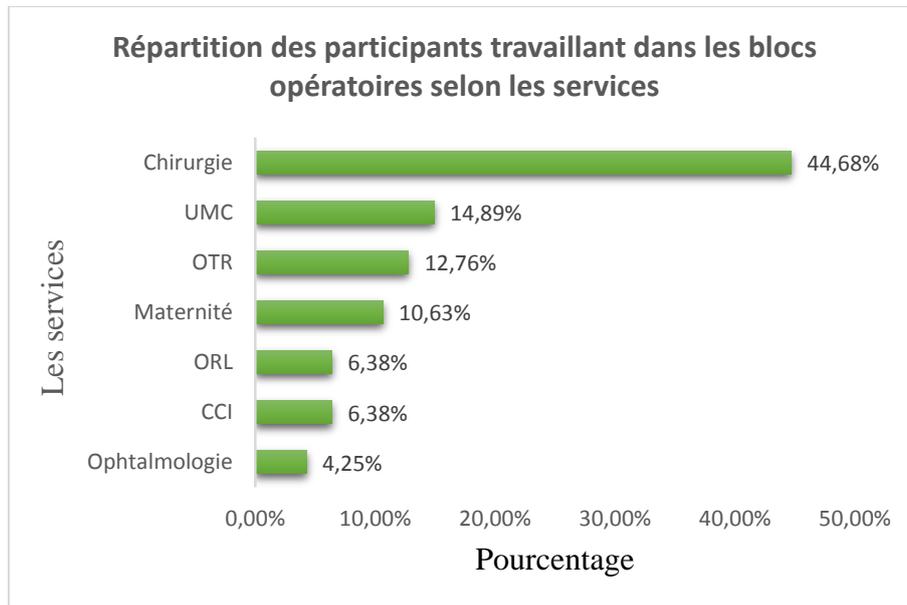


Figure 27 : Répartition des participants travaillant dans les blocs opératoires selon les services.

Le pourcentage le plus élevé de participants exposé au gaz anesthésiques soit 44,68%, travaillait dans les services de chirurgie A et B, suivi de 14,89% dans les services d'UMC. Ensuite, les services de maternité, ORL, CCI et ophtalmologie ont tous des pourcentages inférieurs à 10 %.

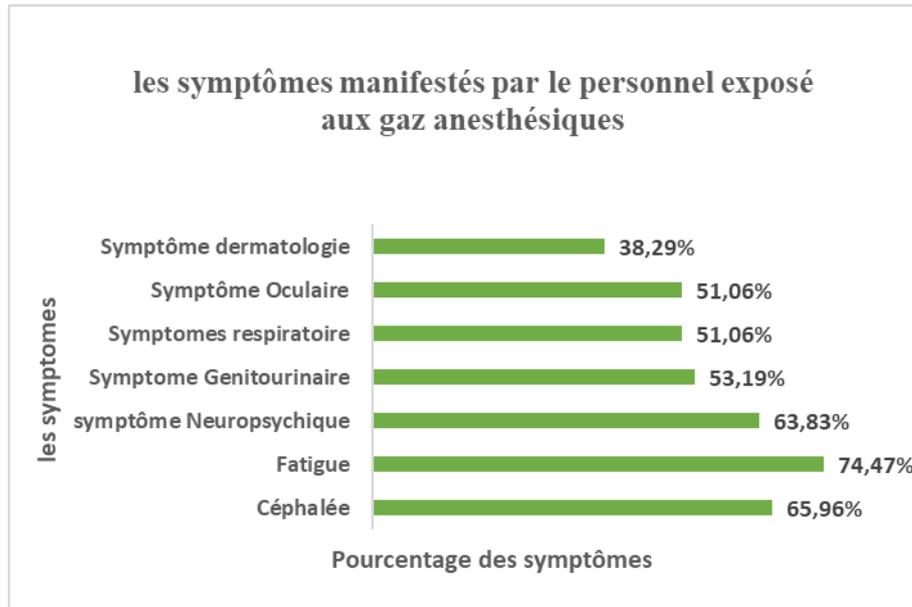
14. Symptômes manifestés par le personnel exposés aux gaz anesthésiques :

Figure 28 : Symptômes manifestés par le personnel exposés aux gaz anesthésiques.

Le symptôme le plus fréquent chez le personnel exposé aux gaz anesthésiques était la fatigue rapportée par 74,4% des participants, suivi de la céphalée à 63,83% et des symptômes neuropsychiques également à 63,83%. Les symptômes génito-urinaires étaient signalés par 53,19% des participants, suivis des symptômes oculaires et respiratoires à 51,06 %

15. Gaz anesthésiants les plus utilisés :

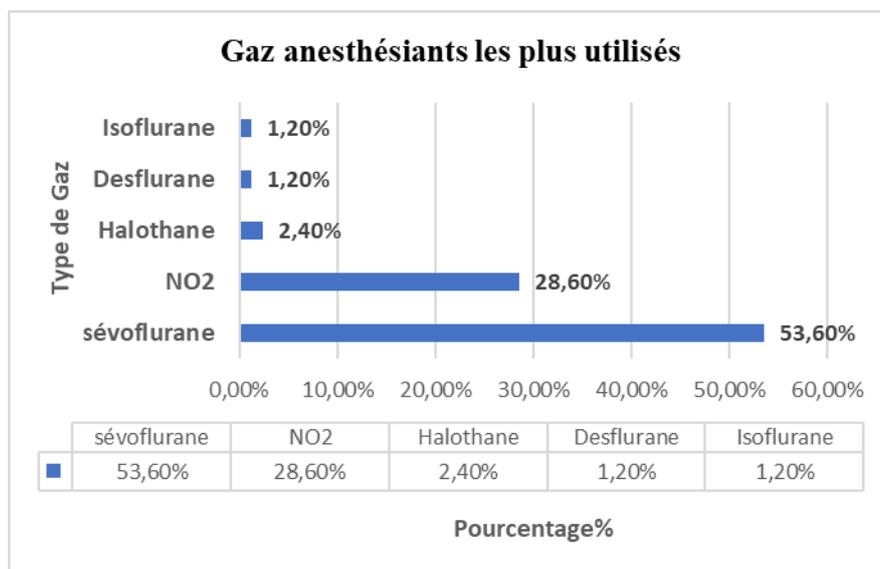


Figure 29 : Gaz anesthésiants les plus utilisés.

- Le gaz halogéné le plus utilisé était le sévoflurane (53,6%).

16. Répartition des participants travaillant dans les blocs opératoires selon la disponibilité et le port de moyen de protection :

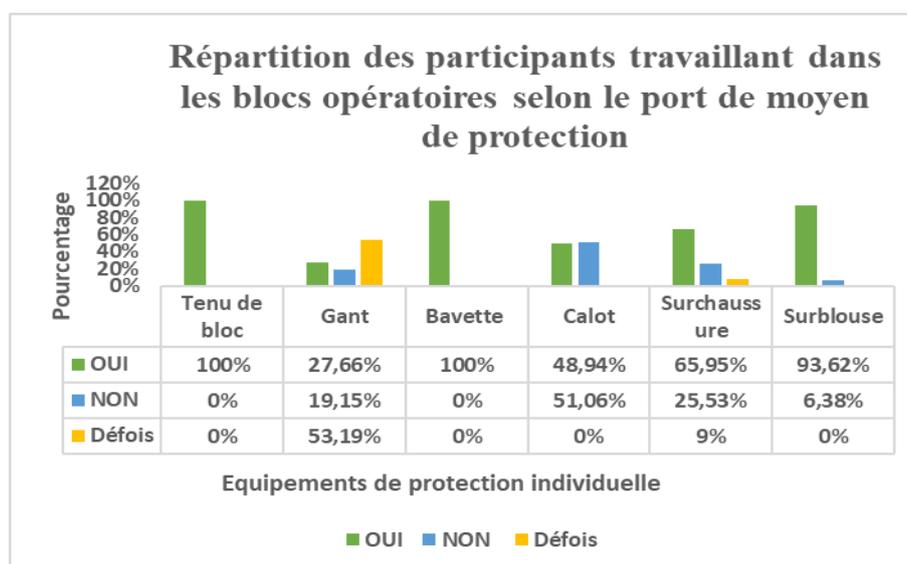


Figure 30 : Répartition des participants travaillant dans les blocs opératoires selon le port de moyen de protection.

Tous les participants portaient leur tenue de bloc et des bavettes, 27,66% utilisant des gants, 65,95% ont porté des surchaussures tandis que 93,62% ont porté des surblouses.

17. Répartition des participants selon les différents laboratoires:

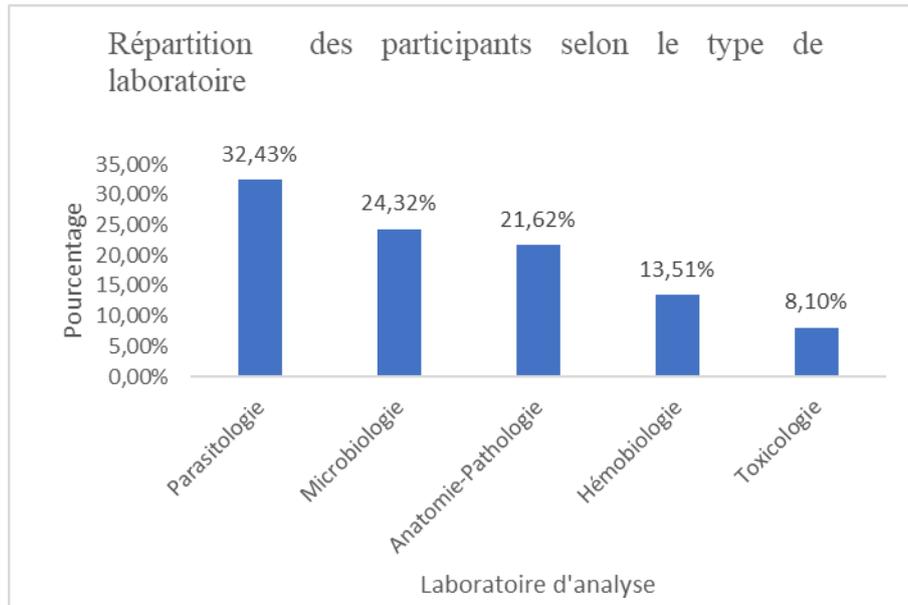


Figure 31 : Répartition des participants selon le type de laboratoire

Le laboratoire de parasitologie a enregistré le plus grand nombre de participants dans notre étude, avec 32,43 %. Les laboratoires de microbiologie et d'anatomie pathologique ont des pourcentages de participants similaires, respectivement 24,32 % et 21,62 %. En revanche, les laboratoires d'hématologie et de toxicologie ont des pourcentages de participants plus bas, avec respectivement 13,51 % et 8,1 %.

18. Répartition des différents types de produit chimique utilisé par service :

Tableau VIII : Répartition des différents types de produit chimique utilisé par service.

Service	Solvant	Acide /Base	Colorant	Autre
Toxicologie	Ethanol	Acide		Réactif
	Méthanol	nitrochromique		chimique
	Acétone	Acide		Potassium
	Ether	chlorhydrique		poudre
	Formol	Acide sulfurique		Détergeant
	Chloroforme Ammoniaque NaOH		Désinfectant
Anatomie- Cytologie- pathologie	Formaldéhyde	Acide nitrique,	Hématoxyline	Paraffine
	xylène	Acide	de Haris,	Détergeant
	Toluène	chlorhydrique	Bleu de	Désinfectant
	Ethanol	(HCL)	Méthylène	
Microbiologie /Parasitologie	Acétone	Ammoniaque	sulfurique	
			Fuchsine	Iode
	Formol		Giemsa	
	Alcool	Acide sulfurique	Fuchsine	
	Ether Xylène		Solution de Lugol Violet de gentiane	
Hémobiologie	Formol		Solution de	Réactif
	Ethanol		Giemsa	chimique
	Xylène			

19. Répartition des symptômes lors de manipulation des produits chimiques au niveau de différents laboratoires :

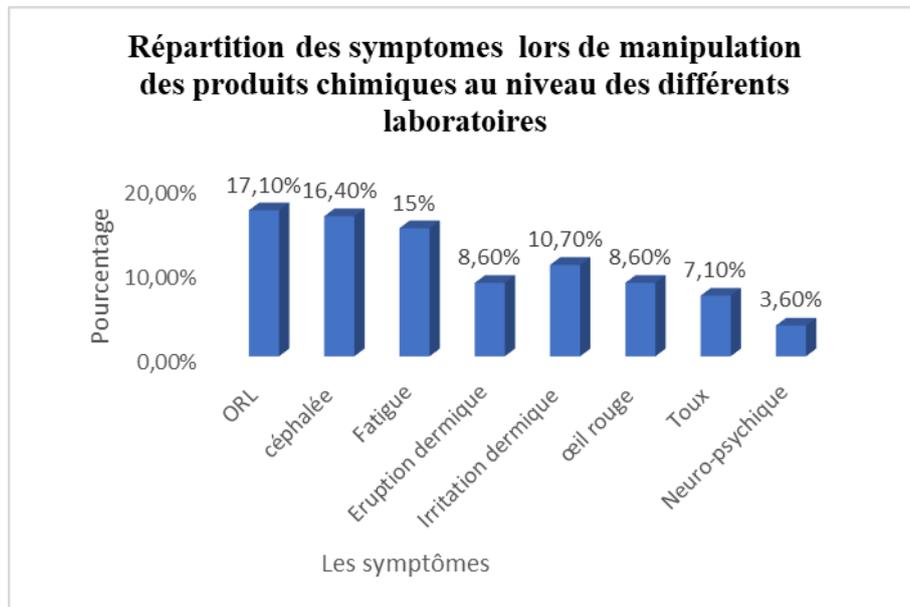


Figure 32 : Répartition des symptômes lors de manipulation des produits chimiques au niveau des différents laboratoires.

Les symptômes les plus courants chez le personnel de laboratoire étaient les signes dermatologiques suivis par des manifestations ORL.

20. Répartition du personnel exposé aux rayonnements selon les services :

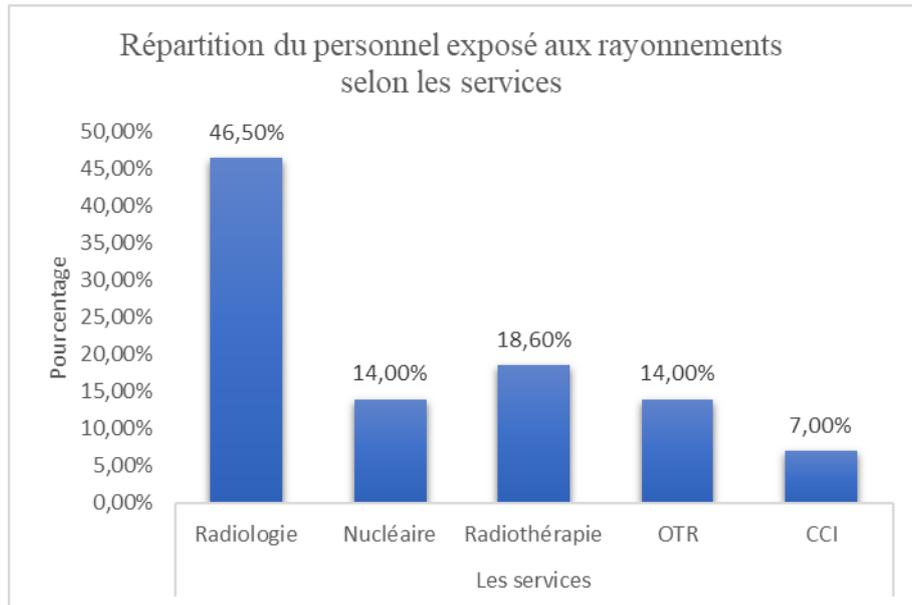


Figure 33 : Répartition du personnel exposé aux rayonnements selon les services.

Dans notre étude, 45% des participants provenaient du service de radiologie, 18% du service de radiothérapie, 14% du service d'orthopédie et de traumatologie OTR et de médecine nucléaire, et 7% du service de chirurgie infantile (CCI).

21. Répartition des symptômes manifestés lors de l'exposition aux rayonnements ionisants :

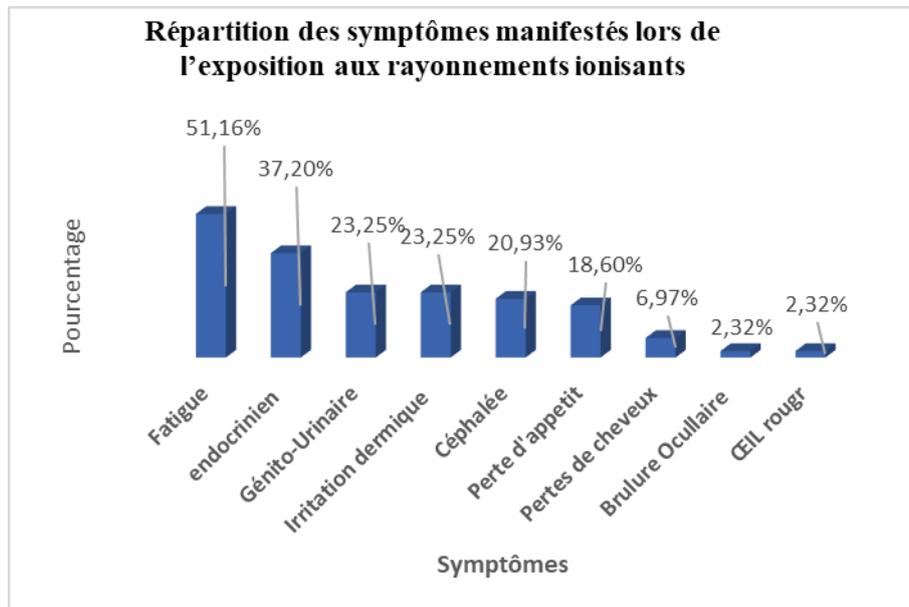


Figure 34 : Répartition des symptômes manifestés lors de l'exposition aux rayonnements ionisants.

La fatigue est le symptôme le plus fréquemment rapporté touchant 51,16% des participants de notre étude. En revanche, 37,2% ont signalé des problèmes endocriniens tandis que moins de 30% ont mentionné des irritations dermatologiques, des céphalées, la perte de cheveux, des brûlures oculaires et des yeux rouges.

22. Répartition des équipements de radioprotection :

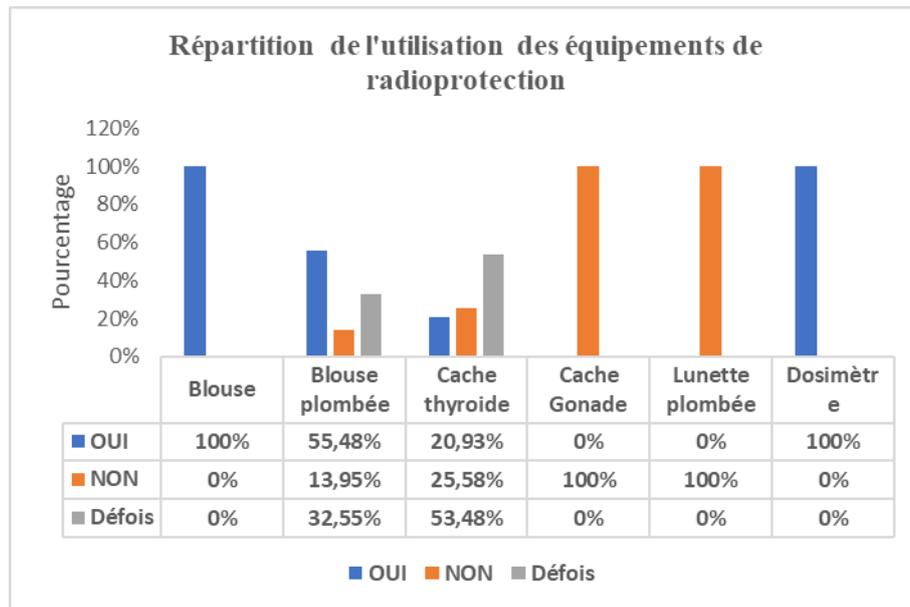


Figure 35 : Répartition de l'utilisation des équipements de radioprotection.

Dans notre étude, tous les participants exposés aux rayonnements portaient des blouses de protection et des dosimètres. Parmi eux, 55,48% utilisaient des blouses plombées et 20,93% portaient des caches thyroïdiens. Aucun participant ne portait de protections spécifiques pour les gonades ni de lunettes plombées.

23. Fréquence de la prise de congé de désintoxication :

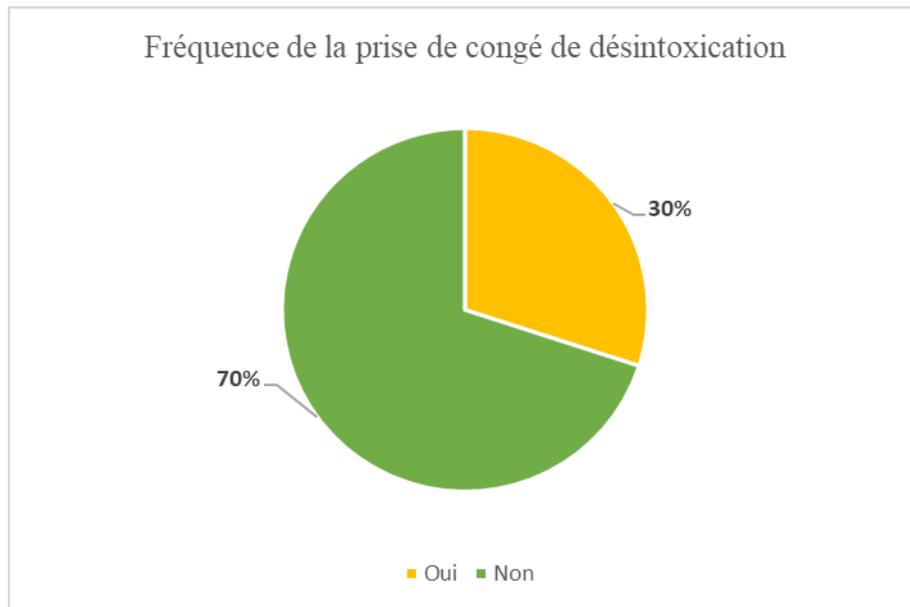


Figure 36 : Fréquence de la prise de congé de désintoxication

La majorité du personnel, soit 70%, ne prennent pas de congé désintoxication., tandis que 30% ont bénéficié.

24. Répartition selon le travail sous la hotte:

Tableau IX : Répartition selon le travail sous la hotte

Le travail sous la hotte	Personnel de laboratoire		Personnel manipulant les médicaments cytotoxiques	
	Oui	Non	OUI	NON
Pourcentage %	54 ,1 %	45 %	26 ,92 %	73 %

Au sein du laboratoire, 45% des participants travaillent sous la hotte tandis que 26,92% des manipulateurs des cytotoxiques.

25. Répartition des accidents de travail chez le personnel :

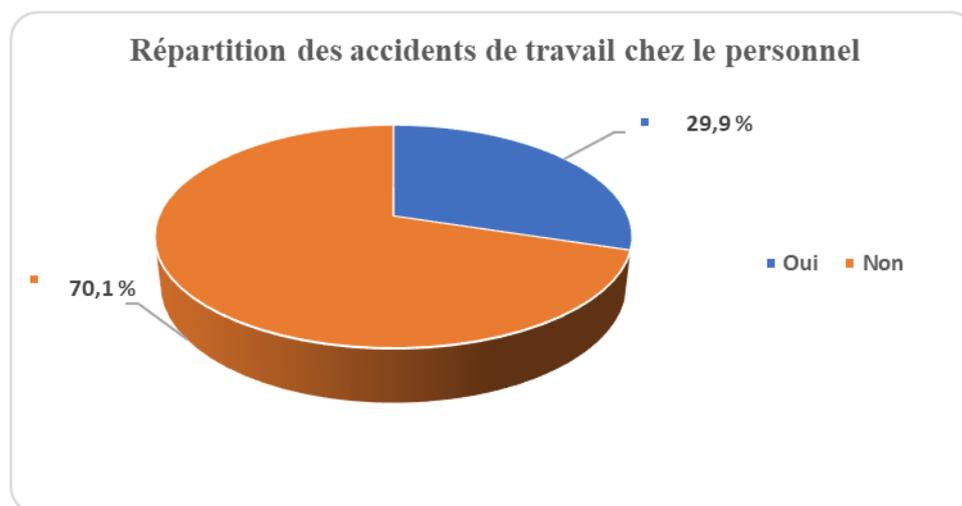


Figure 37 : Répartition des accidents de travail chez le personnel.

- 29,9 % des participants subissent des accidents de travail.

26. Répartition des types d'accidents de travail chez le personnel :

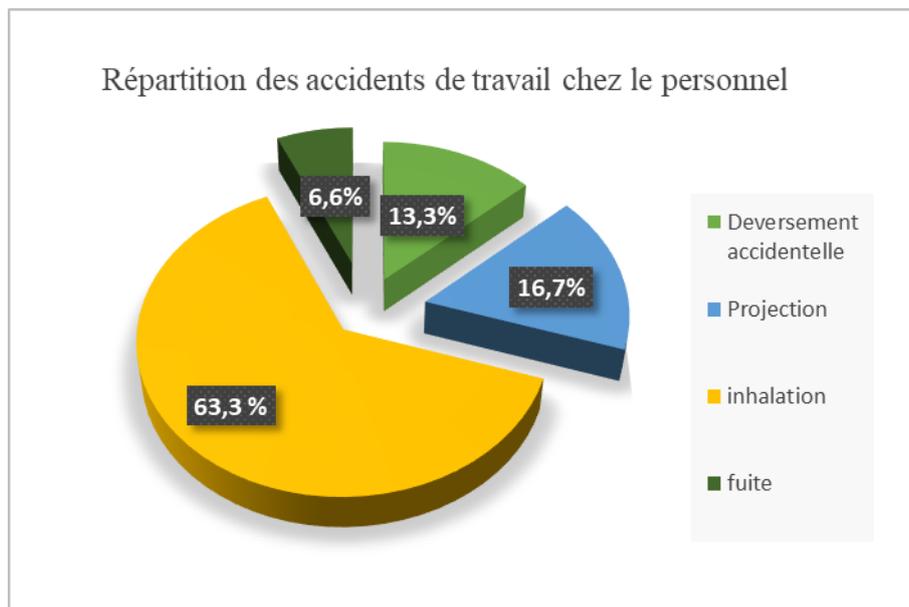


Figure 38 : Répartition des accidents de travail chez le personnel.

Les accidents les plus fréquents dans notre étude sont principalement dus à l'inhalation de substances, représentant 63,3 % du total. En deuxième position, on trouve les accidents par projection, avec 16,7 %. Les autres types d'accidents moins fréquents incluent les déversements accidentels, qui comptent pour 13,3 %, et les fuites, avec 6,6 %.

Discussion

Le personnel de santé est exposé de manière régulière et conséquente à une multitude de d'agents dangereux. Cette étude descriptive transversale a été entreprise afin de déterminer les risques chimiques et radiologiques auxquels le personnel de santé dans les établissements publics dans la ville de Tlemcen est exposé et de décrire les effets de cette exposition.

Dans l'ensemble, notre étude a porté sur 11 services cliniques et chirurgicaux assurant l'accueil, la consultation et où des patients séjournent en hospitalisation. Ce qui comprend : 04 services médicaux : Hématologie clinique (CHU, CLCC), Médecine nucléaire et Radiothérapie, 07 services médicaux chirurgicaux dont les services de chirurgie (A et B), les Urgences Medico Chirurgicale (UMC), Ortho-traumatologie (OTR), Gynécologie, Chirurgie Infantile (CCI), Oto-Rhino-Laryngologie (ORL) et Ophtalmologie.

De plus, 05 laboratoires ont été inclus dont le laboratoire de toxicologie, d'hémobiologie et transfusion sanguine, de microbiologie, d'anatomie-Pathologie et de parasitologie.

Sur le total des 144 répondants 20,8% étaient des hommes et 79,2% étaient des femmes avec un sex-ratio Femmes/Hommes de 3,8. Cette prédominance féminine pourrait être expliquée par le fait que le secteur de santé en Algérie a reconnu une augmentation de l'accessibilité des femmes aux formations en santé notamment dans les filières paramédicales influencées par des facteurs socioculturels notamment valorisation du rôle maternel et social en donnant une grande importance au rôle maternel et aux valeurs de soin.

Ces résultats sont similaires à ceux d'une étude menée à Tlemcen au niveau de CLCC (114) et d'une étude Marocaine qui présentait une prédominance féminine avec un sex-ratio Femmes/Hommes de 6,1 (115).

D'autre part, l'âge moyen des participants était de $33,06 \pm 7,089$ ans et la tranche d'âge majoritaire était 31 à 40 ans suivie par 21 à 30 ans et enfin 41 à 50 ans. Notre population était donc relativement jeune avec 87,8% des femmes en âge de procréer et sensibles aux agents reprotoxiques. Nos résultats concordent avec ceux d'une étude française en 2014 et où la moyenne d'âge était de $33 \pm 10,67$ ans (116).

Les sujets de notre étude faisaient partie du personnel médical (29,9%) regroupant 17,4% des médecins, 12,5% des pharmaciens et 65,2% du staff paramédical ainsi qu'environ 5% des agents d'entretien et de nettoyage.

Sur la base de cette distribution, 85,1% d'entre eux avaient un niveau d'étude universitaire cela s'explique par les exigences élevées en matière de formation dans le domaine médical et paramédical. Une étude similaire menée dans quatre hôpitaux universitaires en Croatie a trouvé que 27% des participants avaient un diplôme universitaire, tandis que les 73% restants n'avaient qu'un diplôme d'études secondaires (117). Cette différence s'explique probablement par les disparités dans les systèmes éducatifs des deux pays.

87,5% des participants à notre étude étaient des travailleurs permanents assurant 8 heures de travail quotidien. Ils effectuent généralement des tâches de manière quotidienne et régulière, ce qui augmente la fréquence et la durée de leur exposition. D'autre part, 12,5% du personnel ont des horaires atypiques avec un rythme de 24 heures jour sur 72 heures. Le travail de nuit est susceptible de provoquer une baisse de l'attention, une augmentation de l'agitation et dans certains cas des erreurs. Cela peut conduire à une sous-estimation des risques professionnels.

L'ancienneté de travail des répondants variait de 1 à 35 ans, avec une moyenne de $9,26 \pm 6,33$ ans. La catégorie d'ancienneté majoritaire était celle de 1 et 10 ans avec 60%. Il s'agit donc de personnes jeunes et ayant une courte expérience dans le domaine de santé ce qui pourrait influencer aussi bien les résultats sur les effets toxiques observés, étant donné que leur exposition ne s'étale pas sur de longues années, mais également leurs connaissances et leur comportement vis-à-vis des précautions à prendre et du respect des bonnes pratiques en vue de limiter les risques sur la santé. Ce résultat était comparable avec celui d'une étude similaire dans les blocs opératoires du CHU Oran où l'ancienneté moyenne de population étudiée était de 12,45 ans (118).

Concernant la nature de l'exposition, nous avons remarqué que 75,8% des travailleurs étaient exposés aux produits chimiques dont 14,6% aux médicaments cytotoxiques, 32,64% aux gaz anesthésiques, 25,17% aux solvants et 19,4% aux détergents et désinfectants.

Par ailleurs, 29,86% d'entre eux avaient une exposition aux rayonnements ionisants et des produits radioactifs. Nos résultats étaient différents de ceux d'une étude à l'hôpital Mohamed Boudiaf (Ouargla, Algérie) publiée en 2019(7) et où l'exposition du personnel aux risques chimiques était de 23,52% contre 88% aux autres risques. Cette différence peut être due à la prise en considération des risques autres que chimiques et radiologiques.

En étudiant les cas exposés aux agents cytotoxiques, nous les avons rencontrés au niveau des services d'Hématologie (CHU, CLCC) et de Gynécologie. Parmi les personnes exposées, 65% étaient des infirmiers, lors de la préparation, la manipulation et l'administration des agents cytotoxiques. Alors que 15,4% des expositions ont survécu pendant les consultations médicales, tandis que les 15,4% restants ont concerné les agents d'entretien ménager lors du nettoyage des surfaces et du changement de la literie.

Il s'avère que les infirmiers sont les plus exposés en raison de leurs multitâches directes avec ces agents.

Une diversité des médicaments cytotoxiques a été utilisée suivant les schémas thérapeutiques de chimiothérapie anticancéreuse. Au service d'hématologie la chimiothérapie pour le traitement des leucémies aigües myéloïdes et des leucémies aigües lymphoïdes avec les molécules (Cytarabine, Anthracycline, Cytocristin, Cyclophosphamide, Laspara, Daunorubicine, Doxorubicine, Methotrexate et Mercaptopurine). Au service de gynécologie, le méthotrexate a été utilisé pour les grossesses extra utérines et d'autres molécules tel que 5-fluorouracile, Epirubicine Cyclophosphamide, Anthracycline, Taxol pour les cancers du sein.

Les symptômes les plus observés chez les professionnels exposés aux molécules cytotoxiques étaient la perte des cheveux (69,2%), les céphalées (65,4%), la fatigue (57,7%). Environ 54% ont présenté d'autres signes cutanés dont les éruptions (30,8%), l'eczéma (19,2%), l'acné (3,8%). De plus, 30,7% avaient des signes digestifs avec un pourcentage de 11,5% pour les vomissements et 19,2% pour la perte d'appétit.

Ces effets pourraient être expliqués par l'action toxique et non sélective des cytotoxiques sur les cellules saines en particulier à division rapide comme les cellules cutanées et les cellules cutanéomuqueuse ainsi que les cellules digestives et hématologique.

En ce qui concerne les effets retardés liés aux agents cancérogènes, mutagènes et reprotoxiques, aucun cas de cancer n'a été déclaré, mais un cas d'infertilité a été signalé chez un homme et des avortements chez six femmes (soit 23,1%). Cependant, le schéma de notre étude descriptive et la taille réduite de notre échantillon ne nous permettent pas d'établir un lien direct de causalité entre ces effets et l'exposition à ces agents.

Nos résultats étaient cohérents avec ceux d'une étude similaire menée à Tlemcen entre 2017 et 2018 et portant sur 74 professionnels de santé manipulant des cytotoxiques dans deux

établissements à savoir, le CHU et l'EHS de Tlemcen et qui a révélé que les effets les plus fréquents étaient les céphalées (47,3%) et la chute de cheveux (40,5%). Aucun cas de cancer n'a été détecté, mais l'infertilité a été signalée chez trois femmes et des avortements chez cinq femmes (soit 13,2%) (2).

Une autre étude similaire menée à Hong Kong en 2020 a révélé que 59,8% des participants souffraient de céphalées, 45,9% d'irritations de la peau et 28,1% de vertiges (94).

L'analyse statistique nous a permis de mentionner que l'association entre l'exposition aux cytotoxiques était significative seulement avec la perte de cheveux ($p=0,000001$). Dans une autre étude comparative réalisée en Turquie, les auteurs ont rapporté que les symptômes de perte de cheveux ($p=0,001$) et de vertiges ($p=0,007$) étaient significativement plus fréquents chez les infirmiers qui administraient des médicaments antinéoplasiques (119).

Suite à notre analyse par le test khi-deux nous n'avons trouvé aucune relation statistiquement significative entre l'exposition aux cytotoxiques et l'âge, le sexe, la nature du poste et l'ancienneté du travail.

Quant à l'exposition aux gaz anesthésiques, le personnel interrogé au niveau des services de chirurgie A et B, les Urgences Medico Chirurgicale (UMC), (OTR), Gynécologie, Chirurgie Infantile (CCI), (ORL) et Ophtalmologie a déclaré que le produit le plus utilisé était le sévoflurane dans 53,6% des cas suivi par protoxyde d'azote (N_2O) en association dans 28,6% des cas. En revanche, l'utilisation de l'halothane et de l'enflurane était négligeable 4,8%.

La fréquence d'exposition était journalière. Elle était observée lors du remplissage des gaz anesthésiques ou pendant l'administration des gaz anesthésiques particulièrement au moment de l'induction et le maintien de l'anesthésie.

Les symptômes les plus fréquemment observés chez cette catégorie des professionnels de santé exposés aux gaz anesthésiques étaient la fatigue (74,4%) et les céphalées (65,9%). Nos résultats rejoignent ceux d'une étude similaire réalisée en Algérie (2004) au CHU d'Oran et ayant trouvé que les effets les plus fréquents étaient les céphalées (40,5%) (120) ainsi que ceux d'une étude antérieure en France (1992) (121).

Chez cette même catégorie, 63,8% ont rapporté d'autres symptômes neuropsychiques dont l'irritabilité, les vertiges et la somnolence (24,13%,19,4% et 20 ;27%) ,ce qui s'accorde

avec les conclusions d'une étude Allemande en 1993 révélant aussi des signes d'irritabilité 26% (120).

Le pourcentage des effets retardés génito-urinaires signalés était de 53,19% avec 25% des grossesses arrêtées ainsi que des troubles du cycle menstruels. Aux États-Unis (2021) selon une étude sur les gaz anesthésiques résiduels et l'incidence des fausses couches chez les infirmières, des preuves significatives d'un risque accru d'avortements spontanés en cas d'anesthésie générale sans utilisation d'un système de piégeage ont été démontrées indiquant que les travailleuses enceintes ou en âge de procréer devraient minimiser leur exposition aux gaz anesthésique résiduels (122).

Il est à noter que des recherches antérieures ont suggéré un risque potentiel d'avortements spontanés et d'anomalies congénitales lié à l'exposition professionnelle chronique au protoxyde d'azote (N₂O) (122).

Cependant et malgré leurs observations, les auteurs reconnaissent que plusieurs facteurs et des biais pourraient influencer les résultats de leur analyse rendant difficile l'attribution d'un lien direct entre les gaz anesthésiques et le risque d'avortement.

En se basant sur l'analyse par le test du chi-carré, aucune association statistiquement significative n'a été trouvée entre l'exposition aux gaz anesthésiques et les variables d'âge, de sexe, du poste et de l'ancienneté du travail.

Au niveau des laboratoires, le questionnaire adressé au 37 participant nous a permis d'identifier plusieurs produits chimiques dangereux utilisés, notamment des solvants, des acides et des bases ainsi que d'autres poudres et réactifs chimiques. Ajoutant aussi l'exposition aux détergents.

En effet, les produits chimiques les plus couramment utilisés dans les laboratoires étaient les solvants. Le service de Toxicologie est marqué par une large gamme de produits chimiques comme les solvants (éthanol, méthanol, acétone, éther, formol et chloroforme), ainsi que les Acides comme (l'acide nitro-chromique, chlorhydrique, sulfurique) et les bases (ammoniaque et soude).

Au niveau de service d'Anatomie-cytologie Pathologique, le personnel du laboratoire a déclaré avoir effectué toutes les tâches de la réception des prélèvements à l'élimination des déchets ainsi que l'étude microscopique /macroscopique et la conservation. Ils étaient exposés aux solvants dont le formaldéhyde, le xylène, le toluène, l'éthanol et l'acétone ainsi

qu'a d'autres produits comme les acides (chlorhydrique et nitrique) et les colorants comme l'hématoxyline de Haris et le bleu de méthylène sulfurique.

Les services de Microbiologie et Parasitologie partagent la même paillasse et utilisent presque les mêmes produits chimiques comme le formol, les alcools, l'éther et le xylène ainsi que des colorants comme la fuchsine, la Solution de Lugol et le violet de gentiane.

Pour le laboratoire d'hémobiologie, le formol, l'éthanol et le xylène ont été utilisés comme solvants ainsi que des colorants comme la solution de Giemsa.

Les symptômes les plus observés chez les sujets travaillant dans les laboratoires étaient ceux de la de la sphère ORL (larmoiement et écoulement nasal) chez 17,1% des participants, 19,3% des signes dermatologiques de types irritation et éruption dermique (avec 10,7% et 8,6% respectivement). Ils ont présenté également des céphalées et de la fatigue 16,4% et 15%. Nos résultats s'accordent avec ceux d'une étude en Malaisie montrant que les irritations, les maux de gorge, la toux, l'écoulement nasal, les éternuements et les maux de tête étaient plus fréquents chez les travailleurs des laboratoires (32).

D'autres symptômes étaient également signalés au niveau du service d'anatomie pathologie, notamment l'irritation des voies respiratoires supérieure, la sécheresse de la gorge, des troubles neurologiques et des troubles de la reproduction

Selon un rapport de l'OMS en 2010, ces résultats sont des indicateur clé des effets aigus du formaldéhyde (10). En effet, il existe un lien significatif entre l'exposition aux solvants notamment le formol et les symptômes chez les travailleurs du laboratoire d'anatomie pathologie dans une étude réalisée en en Malaisie 2022(32).

En se basant sur l'analyse par le test du chi-carré, aucune association statistiquement significative n'a été trouvée entre ce type d'exposition et les autres variables.

Concernant le risque radiologique, nous l'avons constaté dans cinq services : Radiologie, CCI, OTR, Radiothérapie et Médecine Nucléaire (du CLC). La fréquence d'exposition au sein de ces services était journalière.

Plus de la moitié (51,16%) des professionnels exposés aux rayonnements ionisants ont déclaré ressentir de la fatigue et 37,2% ont souffert des troubles endocriniens dont 5 cas d'hypothyroïdie, 3 cas d'hyperthyroïdie, 8 cas de maladie d'Hashimoto et 23,25 % des femmes exposées ont présents des troubles génitaux (9 avortements) et un cas de stérilité.

Nos Résultats étaient en accord à ceux d'une étude tunisienne (2018) portant sur 13 femmes travaillant dans une salle de cathétérisme. Parmi ces femmes 7 cas étaient atteintes de maladies thyroïdiennes et 10 cas ont connu des fausses couches (108). En 2020, une autre étude tunisienne a mis en évidence que 10,34% des 6 enquêtés ont signalé une stérilité. De plus, 3,44% des médecins interrogés ont rapporté des cas de malformations physiques ou mentales chez leur descendance. Parmi les 16 femmes incluses dans l'étude, 43,75% ont déclaré avoir subi des fausses couches après avoir travaillé en salle de cathétérisme (123).

Une étude à Tlemcen publiée en 2021 a trouvé que 13 femmes sur 55 exposées aux rayonnements ionisants avaient également subi des avortements (114)

Nous avons trouvé un lien significatif entre l'exposition aux rayonnements ionisants et les troubles thyroïdiens ($p=0,0001$). En revanche, nous n'avons pas trouvé de lien statistiquement significatif entre l'exposition aux rayonnements ionisants et le développement de cancer. Cette conclusion diverge de celles d'autres recherches antérieures menées en 2016 aux États-Unis et en Chine et qui ont révélé une association significative entre le cancer et l'exposition aux rayonnements ionisants (50). La petite taille de notre échantillon pourrait expliquer cette divergence.

En prenant en considération l'ensemble de nos résultats, nous avons constaté que la totalité des symptômes ont été observés après l'embauche, il ne s'agit pas d'antécédents personnels. De surcroît, ils n'étaient pas négligeables et pourraient s'aggraver ou avoir des complications à long terme.

Néanmoins, nous les avons recueillis par auto déclaration ce qui pourrait entraîner des biais de mémorisation et mener à des sous-estimations ou à des surestimations.

Face à ces données, nous avons cherché des facteurs pouvant être liés à l'apparition des ces symptômes. Pour cela, et dans un premier temps, nous avons réalisé une observation des lieux de travail en vue d'analyser l'adaptation des structures et des équipements ainsi que d'étudier le comportement des travailleurs et leur attitudes vis-à-vis des bonnes pratiques de manipulation et de gestion des produits ayant un risque chimique ou radiologique. Puis, dans un second temps, nous avons analysé les moyens de protection individuelle et collective mis en place.

Nos résultats ont révélé qu'environ 61% des répondants exposés aux agents cytotoxiques travaillaient sous la hotte dans les services d'hématologie (CLCC et CHU) et de gynécologie.

Cependant, durant nos visites sur les lieux, nous avons remarqué que le service d'hématologie clinique du CHU Tlemcen ne dispose d'aucune hotte ou isolateur et que pour se protéger, le personnel manipulateur faisait la préparation des cytotoxiques dans un espace clos. Ces pratiques sont dangereuses pour le personnel et l'environnement de travail, mettent en danger les travailleurs et les patients et n'obéissent pas à la réglementation conformément au J.O.R.A N 46 ART 98 du 29 juillet 2018 (annexe 8).

D'autre part, le CLCC (Centre de lutte contre le cancer) de Tlemcen dispose d'une hotte aspirante qui permet de limiter la contamination lors de la manipulation des produits biologiques. Cependant, elle n'est pas conçue pour limiter l'exposition aux cytotoxiques. Il serait préférable d'utiliser une hotte à flux vertical dans ce cas.

Parallèlement, la présente étude a révélé qu'au sein des services présentant un risque chimique d'exposition aux cytotoxiques, les points positifs suivant ont été constatés :

- La mise à disposition des médicaments au moment d'emploi, ce qui est une bonne pratique permettant de limiter le temps d'exposition des professionnels aux produits cytotoxiques.
- Le nettoyage de la hotte avant et après chaque manipulation qui est une bonne pratique à maintenir.
- Et le nettoyage de la zone d'administration avant et après chaque administration.

Cependant, quelques pratiques restent à améliorer à savoir :

La purge des tubulures par une solution de chimiothérapie. En effet, cette pratique augmente le risque de contamination par les produits cytotoxiques. Il est recommandé de purger les tubulures avec une solution saline stérile.

D'autre part, au niveau des services de réanimation, nous avons également constaté que les systèmes de remplissage par entonnoir à l'air libre étaient utilisés par la majorité des assistants auxiliaires en anesthésie et réanimation (AMAR) interrogés 72,08%. Ce système augmente le risque d'exposition aux gaz anesthésiques en raison de l'évaporation de l'agent anesthésique liquide lors du versement manuel et des déversements (24).

Des chercheurs japonais ont étudié l'utilisation de ce système en se basant sur les concentrations de sevoflurane et du protoxyde d'azote. Ils ont démontré que seulement 40% du sevoflurane est effectivement récupéré, ce qui les a amené à conclure qu'il serait nécessaire de se concentrer sur la réduction des fuites de gaz pendant les procédures (124).

Le personnel interrogé a déclaré ne pas savoir si la ventilation générale de la salle était inadéquate car les patients anesthésiés étaient extubés dans la salle d'opération ou la salle de chirurgie avant d'être transférés dans la zone de réveil et comme les patients extubés dégagent des gaz anesthésiques dans leur respiration, ils représentaient une source d'exposition pour les prestataires de soins d'anesthésie qui passaient du temps avec eux dans la zone de réveil post-anesthésie.

De surcroît, nous avons enregistré une autre préoccupation du fait que certains ont rapporté l'évaporation des produits déversés avant leur nettoyage ce qui représente une autre source d'exposition pour le personnel de santé dans les zones où des déversements se produisent (24).

Les sujets de notre étude ont aussi signalé que le stockage des produits chimiques était dans des armoires dans la salle de soins ainsi que dans des locaux fermés non ventilés.

Concernant l'utilisation des moyens de protection individuelle, selon les réponses aux questionnaires, tous les participants ont déclaré qu'ils utilisaient des blouses (94,4%) des gants (77,8%) des bavettes et 38,9% des calots médicaux.

Les masques utilisés étaient de type chirurgical. D'ailleurs, aucun participant n'a utilisé un masque de type FFP2 ou FFP3. Cela peut être justifié par un défaut d'approvisionnement.

Les résultats générés par une étude menée en 2021 au CHU Tlemcen et au CLCC a révélé qu'aucun des participants portant un masque FFP2 n'a été testé positif au Méthotrexate tandis que 39,3% de ceux portant un masque chirurgical l'ont été (125).

Il est important de signaler que les masques chirurgicaux offrent une protection insuffisante contre les aérosols, comme ceux contenant le MTX, par rapport aux masques FFP2 et FFP3 qui sont spécifiquement conçus pour filtrer les particules fines.

Dans le cadre du suivi dosimétrique, la surveillance dosimétrique des participants était optimale. En effet, tous les employés exposés aux rayonnements ionisants portaient un dosimètre individuel changeable tous les 3 mois en alternant entre 2 série (série Z et Série X). Ces dosimètres étaient envoyés au **COMENA** (Commissariat de l'Energie Atomique) à Alger pour évaluer l'exposition aux rayonnements et vérifier si elle dépasse le seuil autorisé et ce en collaboration avec le service de médecine de travail.

Dans notre recherche bibliographique, nous avons trouvé deux études tunisiennes en 2015 et en 2020 rapportant la défaillance de la surveillance dosimétrique chez le personnel de santé (123, 126).

Concernant les équipements de radioprotection la moitié des participants ne portaient pas des blouses plombées et que la quasi totalité de personnels soit 79,06 % ne portait pas de cache thyroïde. Nous avons également observé l'absence total de lunettes plombées, de cache gonades et de calots plombés. Ceci peut être dû à un manque de ressources financières pour acquérir ces équipements de protection essentiels.

Parallèlement, dans une étude Tunisienne (2021), l'utilisation de cache thyroïde était constante chez 86,2 % des médecins, tandis que les lunettes en plomb et le calot en plomb étaient portés constamment par 12,1% et 1,7% des médecins respectivement (123). Dans une autre étude de la SCAI (Society for Cardiovascular Angiography and Interventions), 94% utilisaient une cache thyroïde, 46% des lunettes plombées et 20% la protection des gonades (127).

Relativement aux moyens de protection collective, les salles de manipulation radiologique et de radiologie interventionnelle étaient équipées de murs plombés pour bloquer efficacement les rayonnements. Ces espaces étaient strictement zonés avec des accès contrôlés à l'aide de portes toujours fermées et les pictogrammes de danger étaient clairement affichés. De plus, avant toute utilisation, ces installations étaient inspectées par l'équipe du Centre de Recherche Nucléaire d'Alger (CRNA).

Nos résultats ont montré que dans tous les établissements du CHU, des CLCC et des EPSP, il y avait des vestiaires dédiés au personnel ainsi que des sanitaires réservés exclusivement aux employés.

Concernant la gestion des déchets liquides, notre enquête a révélé que la difficulté principale affectant tous les services était largement due à un manque de formation. Cela se manifeste particulièrement au niveau de service nucléaire. En effet, les effluents liquides qui étaient censés être évacués vers des cuves de désintégration. Cependant, ces dernières n'étaient pas fonctionnelles ce qui pourrait provoquer le déversement des effluents dans le système de circulation général et représenter un danger pour la population de ville de Tlemcen.

En revanche, pour ce qui est des déchets solides, des conteneurs étaient disponibles pour tous les types, y compris les cytotoxiques, les médicaments et les produits chimiques détectables.

Le suivi médical par le médecin du travail est réalisé annuellement sur site, mais la prise en charge des diverses analyses biologiques n'était pas assurée.

Une autre note par rapport aux congés de désintoxication, seulement 30% de notre population (qui représente ceux exposés aux rayonnements) ont bénéficié de 21 jours tous les 6 mois. Pour les autres personnels manipulant des médicaments dangereux tels que les cytotoxiques, il existe également un besoin similaire de congé, bien qu'aucun statut spécifique ne soit actuellement mis en place pour eux.

En plus, l'écartement des femmes enceintes était principalement réservé aux femmes exposées aux rayonnements comme pour le congé de désintoxication. Cependant, il est également essentiel d'assurer une protection adéquate pour les femmes enceintes et nourrices manipulant des gaz anesthésiques et des cytotoxiques.

Au sujet de la formation continue, les sujets de notre enquête ont déclaré qu'aucune formation sur les risques chimiques et radiologiques en milieu hospitalier ne leur a été dispensée. Ils ont, néanmoins, indiqué s'être informés lors de congrès sanitaires et médicaux ou par le biais d'une autoformation.

En 2017, une étude menée dans les hôpitaux de l'Extrême-Nord du Cameroun a révélé que les trois quarts (75%) du personnel interrogé n'avaient pas mis à jour leur formation en radioprotection (128). Contrairement à une étude effectuée entre (2009-2019) à l'IRSN (Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire) en France, 82% s'estiment suffisamment informés des risques liés aux rayonnements ionisants, tandis que 26% souhaiteraient recevoir prochainement une formation en radioprotection (129).

L'éducation des travailleurs joue un rôle crucial dans la gestion des accidents. Selon les données de notre étude, environ 30% des répondants ont déclaré avoir été victimes d'un accident de travail. Le personnel exposé aux cytotoxiques présente un risque significatif d'accidents avec 42,3%. Parmi ces incidents, 19,23% étaient dus à des déversements et 23,07% à des projections de médicaments de chimiothérapie, entraînant parfois des conséquences ophtalmologiques et dermatologiques souvent attribuées à des pratiques inadéquates.

Une enquête en ligne menée par le NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) en 2014 a révélé que 12% des répondants ayant manipulé des médicaments de chimiothérapie liquides étaient victimes de déversements (14).

Dans les blocs opératoires, 36,2% des accidents nous ont été signalés, principalement en raison de l'inhalation de gaz anesthésiques. Les causes fréquentes incluent le système de remplissage par entonnoir, les fuites dans l'appareil et une ventilation générale inadéquate entraînant parfois des conséquences neuropsychiques.

Dans les services nucléaires, les travailleurs exposés aux rayonnements peuvent être confrontés à des incidents dus à une manipulation inadéquate des déchets nucléaires, comme en témoigne le déversement signalé par l'un des participants. En outre, la manipulation fréquente de cassettes de radiographie lourdes dans les services radiologiques pourrait avoir des conséquences importantes sur le système locomoteur du personnel.

En général, la déclaration des accidents de travail dans les établissements de santé en Algérie est souvent limitée aux cas où l'impact sur la santé des travailleurs est jugé significatif, ce qui nécessite un arrêt de travail. Cependant, cette pratique peut conduire à une sous-estimation des risques professionnels en minimisant plusieurs accidents.

Conclusion Générale

Conclusion Générale

Notre étude sur aux risques chimiques et radiologiques en milieu de soins a révélé l'exposition du personnel à divers produits chimiques tels que les solvants, acides, bases, colorants et gaz anesthésiants, ainsi qu'à des médicaments cytotoxiques ainsi qu'aux radiations ionisantes, largement utilisées à des fins diagnostiques et thérapeutiques, incluant la radiographie conventionnelle et interventionnelle.

Cette exposition varie considérablement d'un personnel à l'autre, en fonction des tâches effectuées. Elle pourrait avoir un impact à court et à long terme sur la santé des travailleurs. En effet, nous avons observé qu'elle entraîne des signes cliniques tels que les troubles respiratoires, neuropsychiques, les dermatoses, les troubles de la reproduction, etc. Mais ces résultats doivent être complétés par la métrologie de l'air ambiant et la bio surveillance.

De plus, la présence de femmes enceintes ou allaitantes parmi le personnel hospitalier représente une population fragile et vulnérable sur le terrain imposant une vigilance quant à l'utilisation d'agents reprotoxiques et des agents susceptibles de passer dans le lait maternel.

D'autre part, le manque des équipements de protection individuelles (comme les masques adéquats) et collective tels que hottes chimiques, les isolateurs, les systèmes de récupération des gaz anesthésiants et les cuves de désintégration est vraisemblablement un facteur de risque.

Parallèlement, le personnel exposé au produit chimique et radiologique est confronté à un manque de connaissance sur leurs risques. Le manque de formations périodiques en milieu hospitalier pose un grand problème, qui non seulement expose le personnel à un risque accru d'accidents de travail mais aussi met en danger leur sécurité.

De ce fait nous proposons les recommandations suivantes :

- La surveillance biomédicale et toxicologique du personnel de santé exposé à des risques professionnels spécifiques tels que les produits chimiques et les rayonnements ionisants est essentielle pour leur protection.
- La prévention des maladies professionnelles doit inclure des analyses de sang et d'urine pour détecter les expositions aux produits chimiques et radiologiques.
- En plus de la surveillance biomédicale et toxicologique, le personnel de santé doit également avoir accès à des formations du personnel médical et non médical sur les risques professionnels. Il est important de mener des campagnes de sensibilisation sur les mesures de prévention mises en place permettant d'améliorer la sécurité, de

Conclusion Générale

protéger la santé des travailleurs et réduire les incidents et les accidents en renforçant les pratiques de sécurité.

- Les femmes enceintes et allaitantes ne doivent pas être affectées à des tâches exposant aux produits chimiques, médicaments dangereux ou rayonnements ionisants.
- Finalement, la collaboration interdisciplinaire entre le médecin de travail et le toxicologue au CHU de Tlemcen est l'analyse approfondie des risques optimise la mise en œuvre des stratégies de prévention adaptées pour réduire les risques d'exposition et d'accidents. Cette collaboration facilite aussi l'élaboration des protocoles robustes et efficaces adaptés et spécifiques.

Perspectives :

Il est essentiel de conduire des études périodiques et longitudinales impliquant une population plus étendue des hôpitaux en Algérie, afin d'obtenir des conclusions solides en utilisant d'autres tests complémentaires.

Enfin, nous espérons que ce travail enrichira la littérature existante et que nos résultats établiront une base pour les études futures.

Limites de notre étude :

- Lors des visites de service, les enquêtes sont réalisées uniquement en matinée, ce qui exclut de fait les personnels travaillant le soir .
- Malgré l'accord du médecin chef, plusieurs membres du personnel ont refusé de participer à l'enquête
- Seuls les services dont les médecins chefs ont donné leur accord sont inclus dans l'étude. Donc plusieurs services ont été exclus de notre étude.
- Notre étude a porté sur différentes expositions au milieu hospitalier, en sélectionnant un petit échantillon de participants pour chaque type d'exposition. Compte tenu de la taille limitée des échantillons, les résultats obtenus ne peuvent être généralisés à l'ensemble du personnel hospitalier
- L'enquête s'appuie principalement sur la mémoire du personnels pour recueillir des informations sur les accidents de travail et pour EPI et l'exposition
- la non-déclaration des accidents de travail par certains personnels peut s'expliquer par une volonté de préserver la réputation de leur service.

Bibliographie

Bibliographie

1. Queiroz S. Traité de toxicologie professionnelle: Suelen Queiroz; 2014.
2. Makram S, Zakariya I, Benmoussa A, Mojemmi B, Bennana A, Cherrah Y. Mise au point sur les risques toxiques en milieu hospitalier. Journal Marocain des Sciences Médicales. 2017;21(1).
3. Buecher É. Surveillance biologique des expositions professionnelles aux solvants en laboratoires de biochimie-toxicologie-pharmacologie. 2014.
4. Amri C, Chaari N, Bedoui M, Henchi M, Abdallah B, Hamda KB, et al. Évaluation de l'irradiation ionisante des opérateurs en cardiologie interventionnelle. Feuilles de radiologie. 2007;47(1):3-8.
5. Sillière J. Évaluation du risque chimique en milieu de soins: application aux activités de désinfection et stérilisation et aux blocs opératoires dans deux cliniques. Sciences pharmaceutiques ffdumas-00933415 Search in. 2014.
6. Graeve CU, McGovern PM, Alexander B, Church T, Ryan A, Polovich M. Occupational Exposure to Antineoplastic Agents. Workplace Health Saf. 2017;65(1):9-20.
7. Nabil C, Eddine HD. EVALUATION DES RISQUES PROFESSIONNELS A L'HOPITAL CAS DU SERVICE DES URGENCES DE L'HOPITAL MOHAMED BOUDIAF: MF.
8. Béguet A. La gestion des risques à l'hôpital. 2008.
9. Aurélien Cadet CB, Frédérique Mazé-Coradin, Leonid Rogalev, Sihem Groni, Simone Munch, Rémi Brageu;. Guide Risques Chimiques. Les cahiers de prévention Santé • Sécurité • Environnement 2022.
10. OMS Organisation mondiale de la Santé. Boîte à outils d'évaluation des risques pour la santé humaine: dangers chimiques. 2017.
11. Ziadi; pB. Arrêté interministériel du 9 juin 1997 liste des travaux ... travailleurs exposés aux risques professionnels
[Available from: <https://sites.google.com/site/algeriemedtrav/legislation>.
12. Santé de travail LAM. Tout savoir sur les risques chimiques 2020 [Available from: <https://www.ameli.fr/entreprise/sante-travail/risques/risques-chimiques-entreprise/definition#backToTop>.

Bibliographie

13. Giovanelli M. Prise en charge du risque professionnel lié à l'exposition aux agents anticancéreux: enquête régionale dans les établissements de santé de Lorraine: Université de Lorraine; 2015.
14. L'Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles. RISQUES CHIMIQUES 2023, 05 Janvier [Available from: <https://www.inrs.fr/risques/chimiques/ce-qu-il-faut-retenir.html>].
15. Unies N. Système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques (SGH): New York: Nations Unies; 2005.
16. Pałaszewska-Tkacz A, Czerczak S, Konieczko K, Kupczewska-Dobecka M. Cytostatics as hazardous chemicals in healthcare workers' environment. *Int J Occup Med Environ Health*. 2019;32(2):141-59.
17. Labrèche F. Antinéoplasiques en milieu hospitalier Étude pilote sur l'exposition potentielle du personnel d'hygiène et de salubrité Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail 2020.
18. Kaestli L-Z. Évaluation des risques liés à la manipulation de produits potentiellement toxiques a l'hôpital et recommandations de protection. *Intern Hosp Univ Génova* [Internet]. 2008.
19. Anderson RW, Puckett Jr WH, Dana WJ, Nguyen TV, Theiss JC, Matney TS. Risk of handling injectable antineoplastic agents. *American Journal of Hospital Pharmacy*. 1982;39(11):1881-7.
20. Villa A. L'exposition professionnelle aux médicaments anticancéreux: de l'évaluation de la contamination interne du personnel infirmier à l'étude de ses déterminants: Université de Bordeaux; 2021.
21. HADJIAT Y. Impact économique et évaluation des risques liés au mode de préparation des chimiothérapies anticancéreuses 2015.
22. Tigha Bouaziz 1 2 N, Tourab 1 2 D, Nezzal 1 2 A. Manipulation des cytostatiques dans les services d'oncologie d'un Centre Hospitalo-Universitaire algérien. *Santé publique*. 2017;29(2):285-91.
23. <Guide_pour_prevenir_les_expositions_professionnelles_aux_gaz_et_vapeurs_anesthésiques.pdf>.

Bibliographie

24. Boiano JM, Steege AL. Precautionary practices for administering anesthetic gases: A survey of physician anesthesiologists, nurse anesthetists and anesthesiologist assistants. *J Occup Environ Hyg.* 2016;13(10):782-93.
25. Kiani F, Jorfi S, Soltani F, Ghanbari S, Rezaee R, Mohammadi MJ. Exposure to anesthetic gases in the operating rooms and assessment of non-carcinogenic risk among health care workers. *Toxicology Reports.* 2023;11:1-8.
26. CROS A, FLORAS P. Propriétés physico-chimiques.
27. Casale T, Caciari T, Rosati MV, Gioffrè PA, Schifano MP, Capozzella A, et al. Anesthetic gases and occupationally exposed workers. *Environmental Toxicology and Pharmacology.* 2014;37(1):267-74.
28. Al-Rasheedi KA, Alqasoumi AA, Emara AM. Effect of inhaled anaesthetics gases on cytokines and oxidative stress alterations for the staff health status in hospitals. *Int Arch Occup Environ Health.* 2021;94(8):1953-62.
29. Molina Aragonés JM, Ayora Ayora A, Barbara Ribalta A, Gascó parici A, Medina Lavela JA, Sol Vidiella J, et al. Occupational exposure to volatile anaesthetics: a systematic review. *Occup Med (Lond).* 2016;66(3):202-7.
30. Kang DS, Kim HS, Jung J-H, Lee CM, Ahn Y-S, Seo YR. Formaldehyde exposure and leukemia risk: a comprehensive review and network-based toxicogenomic approach. *Genes and Environment.* 2021;43(1):1-10.
31. Idrobo-Avila EH, Vasquez-López JA, Vargas-Cañas R. [Occupational exposure to formaldehyde and new table of occupational diseases]. *Rev Salud Publica (Bogota).* 2017;19(3):382-5.
32. Ramli A, Shamsudin SB, Lim JF, Lim MC. Occupational Formaldehyde Exposure and the Health Symptoms Among Histopathology Laboratory Workers in North Borneo. *Pertanika Journal of Science & Technology.* 2023;31(5).
33. Soltanpour Z, Mohammadian Y, Fakhri Y. The exposure to formaldehyde in industries and health care centers: A systematic review and probabilistic health risk assessment. *Environmental Research.* 2022;204:112094.

Bibliographie

34. Khoshakhlagh AH, Mohammadzadeh M, Manafi SS, Yousefian F, Gruszecka-Kosowska A. Inhalational exposure to formaldehyde, carcinogenic, and non-carcinogenic risk assessment: A systematic review. *Environmental Pollution*. 2023;331:121854.
35. Bernstein RS, Stayner LT, Elliott LJ, Kimbrough R, Falk H, Blade LEO. Inhalation Exposure to Formaldehyde: An Overview of Its Toxicology, Epidemiology, Monitoring, and Control. *American Industrial Hygiene Association Journal*. 2010;45(11):778-85.
36. Testud F. Toxicité du formol utilisé en thanatologie. *Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement*. 2008;69(1):67-8.
37. SOUFI H. Étude de la toxicité cutanée et respiratoire des alcools dans les produits hydro-alcooliques d'hygiène des mains. 2022.
38. du Iindredsplpda, n°48. tedmpEEFt, D. INRS maladies professionnelle Ethanol(EtOH). Fiche toxicologique n°48 2019 [
39. Saito R, Virji MA, Henneberger PK, Humann MJ, LeBouf RF, Stanton ML, et al. Characterization of cleaning and disinfecting tasks and product use among hospital occupations. *American journal of industrial medicine*. 2015;58(1):101-11.
40. LeBouf RF, Virji MA, Saito R, Henneberger PK, Simcox N, Stefaniak AB. Exposure to volatile organic compounds in healthcare settings. *Occup Environ Med*. 2014;71(9):642-50.
41. Anhäuser L, Piorr B, Arnone M, Wegscheider W, Gerding J. Occupational inhalation exposure during surface disinfection—exposure assessment based on exposure models compared with measurement data. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*. 2023:1-11.
42. Henchi MA, Amri C, Bouzgarou L, Haddad MS, Marzouk W, Rejeb K, et al. Évaluation du risque chimique lié à l'utilisation des désinfectants dans les unités de désinfection du matériel thermosensible au CHU de Monastir (Tunisie). *Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement*. 2009;70(2):152-62.
43. Chen J, Prendergast T, Prince P, Gaw A, Quayle D. The National Dose Registry—Canadian occupational exposure to ionising radiation, 1998–2018. *Journal of Radiological Protection*. 2021;41(2):266.

Bibliographie

44. Prouillac C. Synthèse et évaluation de nouveaux composés organiques et phosphorés contre les effets des rayonnements ionisants. Etude de leur mécanisme d'action in vitro.
45. Laurier D, Cléro E, Demoury C, Lauzon A, Lecomte J-F. Chapitre 31. Rayonnements ionisants. Environnement et santé publique. Rennes: Presses de l'EHESP; 2023. p. 829-49.
46. <les-risques-lies-a-l-exposition-aux-rayonnements-ionisants-ches-les-personnels-soignants-du-CHU-Tlemcen-unite-de-radiotherapie-du-CLCC-et-la-radioprotection.pdf>.
47. Sharkey AR, Gambhir P, Saraskani S, Walker R, Hajilou A, Bassett P, et al. Occupational radiation exposure in doctors: an analysis of exposure rates over 25 years. The British Journal of Radiology. 2021;94(1127):20210602.
48. Zhang Z, Lu Y, Yong X, Li J, Liu J. Effects of Occupational Radiation Exposure on Job Stress and Job Burnout of Medical Staff in Xinjiang, China: A Cross-Sectional Study. Med Sci Monit. 2020;26:e927848.
49. Adliene D, Griociene B, Skovorodko K, Laurikaitiene J, Puiso J. Occupational radiation exposure of health professionals and cancer risk assessment for Lithuanian nuclear medicine workers. Environmental Research. 2020;183:109144.
50. Lghabi M, Allouiche W, Benali B, El Kholti A. Exposition aux rayonnements ionisants et cancer professionnel. Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement. 2018;79(3):407.
51. Sari-Minodier I, Orsière T, Auquier P, Martin F, Botta A. Cytogenetic monitoring by use of the micronucleus assay among hospital workers exposed to low doses of ionizing radiation. Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis. 2007;629(2):111-21.
52. Della Vecchia E, Modenese A, Loney T, Muscatello M, Paulo MS, Rossi G, et al. Risk of cataract in health care workers exposed to ionizing radiation: a systematic review. La Medicina del lavoro. 2020;111(4):269.
53. solutions et conseils en radioprotection [Available from: <https://www.nova-radioprotection.com/zonage-radiologique-radioprotection/>].
54. El Morhit M. Evaluation des risques chimiques et biologiques. Rabat, Morocco: Université Mohammed V Souissi (UM5S); 2014.

Bibliographie

55. Ndaw S, capitaine L. médicaments cytotoxiques et personnel soignant. INSR. 2018.
56. Ndaw S, capitaine L. travaille en securité avec les medicaments cytotoxiques INSR. 2018.
57. Le Garlantezec P, Rizzo-Padoin N, Lamand V, Aupée O, Broto H, Alméras D. Manipulation des médicaments anticancéreux à l'hôpital: le point sur l'exposition et sur les mesures de prévention. Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement. 2011;72(1):24-35.
58. KEIRSBULCK M, Professionnel R, LECAT B, CLEMENT M. Qualité et traitement de l'air intérieur en milieu hospitalier: quels risques physico-chimiques? 2005.
59. La gestion des déchets médicaux. OMS. 2004.
60. Djamel PT. Accident du travail: Evolution de la conception de l'accident du travail et méthodes d'analyse des accidents. 2020.
61. Certificat médical initial (AT03).
62. Formulaire de déclaration d'accident du travail (AT01).
63. مهام الصندوق الوطني للتأمينات الاجتماعية للمهام الصندوق الوطني للتأمينات الاجتماعية للعمال [Available from: <https://cnas.dz/%d8%a7%d9%84%d8%b1%d9%82%d8%a7%d8%a8%d8%a9-%d8%a7%d9%84%d8%b7%d8%a8%d9%8a%d8%a9/>].
64. Lepage N. Évaluation de l'exposition professionnelle aux cytotoxiques en milieu hospitalier. Les cahiers de la Recherche Santé, Environnement, Travail. 2016(8):47.
65. Baurès E, Gangneux J-P, Le Cann P, Mercier F, Blanchard O, Florentin A. Qualité de l'air intérieur dans les établissements hospitaliers–QAIHOSP: ADEME; 2018.
66. Baurès E. La qualité de l'air intérieur dans les hôpitaux. Les cahiers de la Recherche Santé, Environnement, Travail. 2016(8):50-1.
67. PERFORMANTE E. LE PRÉLÈVEMENT PASSIF DES GAZ ET VAPEURS, UNE MÉTHODE SIMPLE. 2016
68. Dallongeville A. Exposition cumulée aux contaminants de l'air intérieur susceptibles d'induire des affections respiratoires chroniques de l'enfant: Rennes 1; 2015.

Bibliographie

69. Boudaoud C. Détection des pollutions dans l'air à l'intérieur des bâtiments: univ-bouira. dz; Université Bouira; univ bouira; 2010.
70. L'essentiel sur les tubes de prélèvement 2019 [Available from: <https://safetylife.fr/content/29-l-essentiel-sur-les-tubes-pour-prelevement-d-air>].
71. Ndaw S, Denis F, Marsan P, Rémy A, Robert A. Exposition professionnelle des personnels de santé hospitaliers aux médicaments cytotoxiques. *Références en Santé au Travail*. 2018;154:81-92.
72. D.Jargot, INRS Mdpmif. Guide pour la mise au point des méthodes de prélèvement et d'analyse des gaz et vapeurs organiques dans l'air des lieux de travail. 2015. p. 16.
73. Bouchonnet S, Libong D. Le couplage chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse. *Actualité Chimique*. 2004:7-14.
74. Guennoun I. Dosage d'un principe actif dans un médicament par techniques chromatographique (HPLC) et spectroscopique (uv-visible): 13-03-2018; 2017.
75. Menet M-C. Principes de la spectrométrie de masse. *Revue francophone des laboratoires*. 2011;2011(437):41-53.
76. anesthésie et qualité d'air. caisse régionale d'assurance maladie île de France service de prévention des risques professionnels ,unité d'hygiène industrielle et pathologie professionnelle ed1998. 62 p.
77. Zacharioudaki D-E, Fitis I, Kotti M. Review of fluorescence spectroscopy in environmental quality applications. *Molecules*. 2022;27(15):4801.
78. Sourav@bno. Spectroscopie infrarouge (spectroscopie IR) - Principe, Instrumentation, Application 2024 [Available from: <https://biologynotesonline.com/fr/infrared-spectroscopy-ir-spectroscopy/>].
79. Le compteur Geiger-Müller. Le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA). 2006.
80. Le compteur Geiger-Müller 2024 [Available from: <https://bunkl.fr/materiel-specialise/le-compteur-de-radioactivite-geiger-muller-comment-ca-marche/>].
81. Foà V, Alessio L. Chapitre 27-L'évaluation des risques biologiques. 2017.

Bibliographie

82. Slieman TA, Leheste J. Introduction to immunological techniques in the clinical laboratory. *Methods in Microbiology*. 2020;47:1-16.
83. Eddine MAH, Allah MAIF. Dosage du Méthotrexate urinaire chez les professionnels de santé du service d'Hématologie du CHU et CLCC Tlemcen 2021.
84. DOSAGE DES MÉDICAMENTS (SUIVI THÉRAPEUTIQUE PHARMACOLOGIQUE) 2019 [Available from: <https://pharmacomedicale.org/pharmacologie/dosage-des-medicaments-suivi-therapeutique-pharmacologique/41-principes-des-methodes-de-dosage-notion-de-sensibilite-et-precision/88-notions-complementaires>].
85. Desgupta A. Immunoassay design and mechanism of biotin interference. *Biotin and Other Interferences in Immunoassays*. 2019;1:1-15.
86. Chappuis T. Prélèvement et analyse des composés organiques volatils dans l'air expiré: apport des microtechnologies et de la chromatographie multidimensionnelle: Paris Sciences et Lettres (ComUE); 2018.
87. Suarez G. La mesure directe de marqueurs du stress oxydant dans l'air expiré. *Les cahiers de la Recherche: Santé, Environnement, Travail*. 2018(11):28-30.
88. Chevrolat J, Meyer M, Pugin J. Analyse des gaz expirés en réanimation. *Med Hyg*. 2004;62:1451-7.
89. Bláhová L, Janoš T, Mustieles V, Rodríguez-Carrillo A, Fernández MF, Bláha L. Rapid extraction and analysis of oxidative stress and DNA damage biomarker 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine (8-OHdG) in urine: Application to a study with pregnant women. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. 2023;250:114175.
90. Tsiairas N. Lien entre stress oxydant et syndrome métabolique: aide à la dispensation par le pharmacien d'officine de compléments alimentaires contenant des antioxydants: Université de Lorraine; 2018.
91. Gorini F, Scala G, Cooke MS, Majello B, Amente S. Towards a comprehensive view of 8-oxo-7, 8-dihydro-2'-deoxyguanosine: Highlighting the intertwined roles of DNA damage and epigenetics in genomic instability. *DNA repair*. 2021;97:103027.
92. Urbaniak SK, Boguszewska K, Szewczuk M, Kaźmierczak-Barańska J, Karwowski BT. 8-Oxo-7, 8-dihydro-2'-deoxyguanosine (8-oxodG) and 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine (8-

Bibliographie

OHdG) as a potential biomarker for gestational diabetes mellitus (GDM) development. *Molecules*. 2020;25(1):202.

93. Kuchařová M, Hronek M, Rybáková K, Zadák Z, Štětina R, Josková V, et al. Comet assay and its use for evaluating oxidative DNA damage in some pathological states. *Physiological research*. 2019;68(1):1-15.

94. Yu E. Occupational Exposure in Health Care Personnel to Antineoplastic Drugs and Initiation of Safe Handling in Hong Kong: A Literature Review. *J Infus Nurs*. 2020;43(3):121-33.

95. Orsière T, Iarmarcovai G, Botta A. Les micronoyaux, un biomarqueur de susceptibilité? *Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement*. 2008;69(3):475-84.

96. Dugheri S, Bonari A, Pompilio I, Boccalon P, Tognoni D, Cecchi M, et al. Analytical strategies for assessing occupational exposure to antineoplastic drugs in healthcare workplaces. *Medycyna Pracy*. 2018;69(6):589-604.

97. Roussel C, Witt KL, Shaw PB, Connor TH. Meta-analysis of chromosomal aberrations as a biomarker of exposure in healthcare workers occupationally exposed to antineoplastic drugs. *Mutation Research/Reviews in Mutation Research*. 2019;781:207-17.

98. Fardel O, Vernhet L, Jung A-V, Legrand-Lorans A, Nouvel V, editors. Utilisation des tests de génotoxicité pour la surveillance de l'exposition des travailleurs dans l'industrie du traitement et recyclage des déchets. *Journée de restitution RECORD*; 2010.

99. rayonnement ionisant. *Santé et sécurité au travail INSR*. 2023:44.

100. Binder J, Dossier E, Marande J-L. Le point de vue du médecin du travail. *Radioprotection*. 2011;46(5):S213-S24.

101. NADIA MKEF. Observance de la radioprotection chez le personnel de santé exposé aux radiations ionisantes au niveau des établissements de santé publique dans la région de Tlemcen 2020.

102. landauer. Dosimetre passive 2018 [Available from: <https://www.landauer-fr.com/produit/i-plus/>].

Bibliographie

103. la radioprotection des travailleurs exposition professionnelle aux rayonnements ionisants en france bilan. IRSN 2022.
104. kerbaol G. Risque chimique INSR 2023.
105. Paramètres biologiques du laboratoire. Institut pasteur d'Algérie, annexe El Hamma.
106. Glanzmann Y, Praplan S, Lazor-Blanchet C, Joray F. L'exposition aux gaz anesthésiques. À propos d'une campagne de mesure au bloc opératoire d'un hôpital universitaire suisse. IRBM News. 2015;36(5):151-6.
107. giorgetta j. gaz du sang 2020 [Available from: https://www.bing.com/search?q=gazometrie+sang&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUqBwgDEEUywgMyBwgAEEUywgMyBwgBEEUywgMyBwgCEEUywgMyBwgDEEUywgMyBwgEEEUywgMyBwgFEEUywgMyBwgGEEUywgMyBwgHEEUywgPSAQsxNzI1NjI5ajBqMagCCLACAQ&FORM=ANNTA1&PC=U531#].
108. Sellami I, Hajjaji M, Hakim Z, Rmadi N, Hrairi A, Kotti N, et al. Pathologie thyroïdienne et exposition aux rayonnements ionisants. Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement. 2020;81(5):474.
109. Mérat F, Mérat S, editors. Risques professionnels liés à la pratique de l'anesthésie. Annales francaises d'anesthesie et de reanimation; 2008: Elsevier.
110. Sissoko F, Brunet D, Cointot M-L, Pillière F, Maître A, Sari-Minodier I, et al. Élaboration des valeurs biologiques françaises en vue de la mise à disposition de valeurs biologiques d'interprétation pour la surveillance biologique des expositions professionnelles. Toxicologie Analytique et Clinique. 2017;29(4):377-86.
111. Valeur Limite Exposition Professionnelle [Available from: <https://obera.fr/conseils/valeur-limite-exposition-professionnelle-ou-vlep/>].
112. Formaldehyde. INRS. 2024.
113. Castagnet X, Mantzarides M, Laroche P, Foehrenbach H. Radioprotection du personnel dans un service de médecine nucléaire. Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement. 2007;68(5):555-65.

Bibliographie

114. Chaimaa B, Djihad B. Les Risques Liés à l'Exposition aux Rayonnements Ionisants chez les personnels soignants du CHU Tlemcen (Unité de Radiothérapie du CLCC) et la Radioprotection 2021.
115. Kassbi A, El Ghorfi SF, Achelhi H. L'identification des risques professionnels liés au processus de prise en charge du patient. *International Journal of Accounting, Finance, Auditing, Management and Economics*. 2021;2(2):121-34.
116. Nolin S, Decourt J-P, Bourlaud I, Druet J. État des lieux de la prévention du risque cytotoxique au centre hospitalier de Niort: Étude préliminaire dans le service de pneumologie. *Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement*. 2016;77(5):766-71.
117. Golubic R, Milosevic M, Knezevic B, Mustajbegovic J. Work-related stress, education and work ability among hospital nurses. *Journal of advanced nursing*. 2009;65(10):2056-66.
118. Kamen-Bouhadiba F, Cherifi M, Fyad A. Fonctions neuropsychologiques et exposition professionnelle aux gaz anesthésiques. *Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement*. 2004;65(2):142-.
119. Seda Kurt MSN B, Yaman R, Özcan M. Determination of antineoplastic drug exposure of nurses at a university hospital. *International Journal of Caring Sciences*. 2016;9(1):314.
120. Kamen-Bouhadiba F, Cherifi M, Fyad A. Fonctions neuropsychologiques et exposition professionnelle aux gaz anesthésiques. *Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement*. 2004;65(2):142.
121. SAUREL-CUBIZOLLES M.J. Neuropsychological symptoms and occupational exposure to anesthetics. *British Journal of Industrial Medicine*, . 1992;49, pp. 276-281.
122. Smith A, Casey I. Waste Anesthetic Gases and the Incidence of Miscarriage. *Int J Nurs & Health Car Scie*. 2021;1(07).
123. Hammami R, Jmaa AB, Bahloul A, Charfeddine S, Ellouze T, Mallek S, et al. Évaluation des pratiques et connaissances en radioprotection des cardiologues en Tunisie. *Pan African Medical Journal*. 2021;38(1).

Bibliographie

124. Chapuis C, Guerquin L, Albaladejo P. Les médicaments utilisés en anesthésie sont-ils vraiment des polluants majeurs ? *Le Praticien en Anesthésie Réanimation*. 2016.
125. Eddine MAH, Allah MAIF. dosage du Méthotrexate urinaire chez les professionnels de santé du service d'Hématologie du CHU et CLCC Tlemcen. 2021.
126. Kamoun H, Abbes D, Kamoun KA, Attia N, Hammou A. Connaissances du personnel en radioprotection—étude multicentrique en chirurgie orthopédique sur le grand Tunis. *Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement*. 2015;76(3):269-78.
127. Best PJ, Skelding KA, Mehran R, Chieffo A, Kunadian V, Madan M, et al. SCAI consensus document on occupational radiation exposure to the pregnant cardiologist and technical personnel. *Heart, Lung and Circulation*. 2011;20(2):83-90.
128. Amvene JM, Djonyang B, Amougou JM, Ngaroua D, Amvene SNo. Observance des Règles de Radioprotection dans les Services d'Imagerie des Hôpitaux de l'Extrême-Nord du Cameroun. *Health Sciences and Disease*. 2017;18(2).
129. Baudin C, Vacquier B, Partarrieu I, Louet M, Le Pointe HD, Mora S, et al., editors. Evolution de l'exposition des professionnels de santé aux rayonnements ionisants en France. 13ème Congrès National de Radioprotection; 2021.

Annexes

Annexe 1

30	JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 75	11 Rajab 1418 12 novembre 1997
MINISTERE DE L'EQUIPEMENT ET DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE	MINISTERE DES MOUDJAHIDINE	
Arrêté du 11 Joumada El Oula 1418 correspondant au 13 septembre 1997 portant délégation de signature à un sous-directeur.	Arrêté du 26 Safar 1418 correspondant au 1er juillet 1997 mettant fin aux fonctions de chargé d'études et de synthèse au cabinet du ministre des moudjahidine.	
<p>Le ministre de l'équipement et de l'aménagement du territoire;</p>	<p>Par arrêté du 26 Safar 1418 correspondant au 1er juillet 1997, du ministre des moudjahidine, il est mis fin aux fonctions de chargé d'études et de synthèse au cabinet du ministre des moudjahidine, exercées par M. Abdellah Bousbaa, sur sa demande.</p>	
<p>Vu le décret présidentiel n° 97-231 du 20 Safar 1418 correspondant au 25 juin 1997 portant nomination des membres du Gouvernement;</p>	MINISTERE DU TRAVAIL, DE LA PROTECTION SOCIALE ET DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE	
<p>Vu le décret exécutif n° 90-123 du 30 avril 1990, modifié et complété, portant organisation de l'administration centrale du ministère de l'équipement et de l'aménagement du territoire;</p>	Arrêté interministériel du 4 Safar 1418 correspondant au 9 juin 1997 fixant la liste des travaux où les travailleurs sont fortement exposés aux risques professionnels.	
<p>Vu le décret exécutif n° 97-233 du 24 Safar 1418 correspondant au 29 juin 1997 autorisant les membres du Gouvernement à déléguer leurs signatures;</p>	<p>Le ministre de la santé et de la population et,</p>	
<p>Vu le décret exécutif du 9 Chaâbane 1413 correspondant au 1er février 1993 portant nomination de M. Smaïl Dahmani, en qualité de sous-directeur du budget et de la comptabilité au ministère de l'équipement et de l'aménagement du territoire;</p>	<p>Le ministre du travail, de la protection sociale et de la formation professionnelle;</p>	
<p>Arrête :</p>	<p>Vu la loi n° 83-13 du 2 juillet 1983, modifiée et complétée, relative aux accidents du travail et aux maladies professionnelles;</p>	
<p>Article 1er. — Dans la limite de ses attributions, délégation est donnée à M. Smaïl Dahmani, sous-directeur du budget et de la comptabilité à l'effet de signer au nom du ministre de l'équipement et de l'aménagement du territoire, tous actes et décisions à l'exclusion des arrêtés.</p>	<p>Vu la loi n° 83-14 du 2 juillet 1983 relative aux obligations des assujettis en matière de sécurité sociale;</p>	
<p>Art. 2. — Le présent arrêté sera publié au <i>Journal officiel</i> de la République algérienne démocratique et populaire.</p>	<p>Vu la loi n° 85-05 du 16 février 1985, modifiée et complétée, relative à la protection et à la promotion de la santé;</p>	
<p>Fait à Alger, le 11 Joumada El Oula 1418 correspondant au 13 septembre 1997.</p>	<p>Vu la loi n° 88-07 du 26 janvier 1988 relative à l'hygiène, à la sécurité et à la médecine du travail;</p>	
<p>Abderrahmane BELAYAT.</p>	<p>Vu la loi n° 90-03 du 6 février 1990 relative à l'inspection du travail;</p>	
	<p>Vu la loi n° 90-11 du 21 avril 1990, modifiée et complétée, relative aux relations de travail;</p>	
	<p>Vu le décret exécutif n° 91-05 du 19 janvier 1991 relatif aux prescriptions générales de protection applicables en matière d'hygiène et de sécurité en milieu de travail;</p>	
	<p>Vu le décret exécutif n° 93-120 du 15 mai 1993 relatif à l'organisation de la médecine du travail;</p>	

Annexe 2

14	JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 04	28 Dhou El Kaada 1425 9 janvier 2005
Décrète :		
<p>Article 1er. — Le présent décret a pour objet de fixer la compétence locale des bureaux de conciliation en application des dispositions de l'article 6 de la loi n° 90-04 du 6 février 1990, susvisée.</p> <p>Art. 2. — Il est institué pour chaque circonscription de compétence territoriale d'une inspection du travail de wilaya et/ou de bureau d'inspection du travail, un bureau de conciliation pour la prévention et le règlement des conflits individuels de travail.</p> <p>Art. 3. — Des bureaux de conciliation supplémentaires peuvent être créés pour une même circonscription de compétence territoriale d'une inspection du travail de wilaya et / ou d'un bureau d'inspection du travail.</p> <p>La délimitation de la compétence locale et le siège des bureaux de conciliation, prévus à l'alinéa ci-dessus, sont fixés par arrêté conjoint du ministre chargé du travail, du ministre chargé de la justice et du ministre chargé des finances.</p> <p>Art. 4. — Les bureaux de conciliation se réunissent au siège des inspections du travail de wilaya et/ou des bureaux d'inspection du travail auxquels ils sont rattachés.</p> <p>Art. 5. — Sont abrogées les dispositions du décret exécutif n° 91-272 du 10 août 1991, susvisé.</p> <p>Art. 6. — Le présent décret sera publié au <i>Journal officiel</i> de la République algérienne démocratique et populaire.</p> <p>Fait à Alger, le 25 Dhou El Kaada 1425 correspondant au 6 janvier 2005.</p> <p style="text-align: center;">Ahmed OUYAHIA. ★</p>	<p>Vu la loi n° 01-19 du 27 Ramadhan 1422 correspondant au 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets ;</p> <p>Vu la loi n° 03-10 du 19 Joumada El Oula 1424 correspondant au 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable ;</p> <p>Vu la loi n° 04-04 du 5 Joumada El Oula 1425 correspondant au 23 juin 2004 relative à la normalisation ;</p> <p>Vu le décret n° 86-132 du 27 mai 1986 fixant les règles de protection des travailleurs contre les risques de rayonnements ionisants ainsi que celles relatives au contrôle de la détention et de l'utilisation de substances radioactives et d'appareils émettant des rayonnements ionisants ;</p> <p>Vu le décret présidentiel n° 90-198 du 30 juin 1990 portant réglementation des substances explosives ;</p> <p>Vu le décret présidentiel n° 04-136 du 29 Safar 1425 correspondant au 19 avril 2004 portant nomination du Chef du Gouvernement ;</p> <p>Vu le décret présidentiel n° 04-138 du 6 Rabie El Aouel 1425 correspondant au 26 avril 2004 portant nomination des membres du Gouvernement ;</p> <p>Vu le décret exécutif n° 91-05 du 19 janvier 1991 relatif aux prescriptions générales de protection applicables en matière d'hygiène et de sécurité en milieu de travail ;</p> <p>Vu le décret exécutif n° 93-120 du 15 mai 1993 relatif à l'organisation de la médecine du travail ;</p> <p>Vu le décret exécutif n° 96-98 du 17 Chaoual 1416 correspondant au 6 mars 1996 déterminant la liste et le contenu des livres et registres spéciaux obligatoires pour les employeurs ;</p> <p>Vu le décret exécutif n° 98-188 du 7 Safar 1419 correspondant au 2 juin 1998 portant création du centre national de toxicologie et fixant son organisation et son fonctionnement ;</p> <p>Vu le décret exécutif n° 98-339 du 13 Rajab 1419 correspondant au 3 novembre 1998 définissant la réglementation applicable aux installations classées et fixant leur nomenclature ;</p> <p>Vu le décret exécutif n° 01-341 du 11 Chaâbane 1422 correspondant au 28 octobre 2001 fixant la composition de la commission nationale d'homologation des normes d'efficacité des produits, dispositifs ou appareils de protection ;</p> <p>Vu le décret exécutif n° 03-451 du 7 Chaoual 1424 correspondant au 1er décembre 2003 définissant les règles de sécurité applicables aux activités portant sur les matières et produits chimiques dangereux ainsi que les récipients de gaz sous pression ;</p> <p>Vu le décret exécutif n° 03-452 du 7 Chaoual 1424 correspondant au 1er décembre 2003 fixant les conditions particulières relatives au transport routier de matières dangereuses ;</p>	
<p>Décret exécutif n° 05-08 du 27 Dhou El Kaada 1425 correspondant au 8 janvier 2005 relatif aux prescriptions particulières applicables aux substances, produits ou préparations dangereuses en milieu de travail .</p>		
<p>Le Chef du Gouvernement,</p> <p>Sur le rapport du ministre du travail et de la sécurité sociale,</p> <p>Vu la Constitution, notamment ses articles 85-4° et 125 (alinéa 2) ;</p> <p>Vu la loi n° 83-13 du 2 juillet 1983, modifiée et complétée, relative aux accidents de travail et aux maladies professionnelles ;</p> <p>Vu la loi n° 88-07 du 26 janvier 1988 relative à l'hygiène, à la sécurité et à la médecine du travail, notamment son article 10 ;</p> <p>Vu la loi n° 90-03 du 6 février 1990, modifiée et complétée, relative à l'inspection du travail ;</p>		

Annexe 3

20	JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 24	16 Rajab 1437 24 avril 2016
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> MINISTERE DE LA SANTE, DE LA POPULATION ET DE LA REFORME HOSPITALIERE </div>		
<p>Arrêté du 27 Moharram 1437 correspondant au 10 novembre 2015 relatif à la surveillance médicale des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants.</p> <p style="text-align: center;">-----</p> <p>Le ministre de la santé, de la population et de la réforme hospitalière,</p> <p>Vu le décret présidentiel n° 05-117 du 2 Rabie El Aouel 1426 correspondant au 11 avril 2005, modifié et complété, relatif aux mesures de protection contre les rayonnements ionisants, notamment son article 43 ;</p> <p>Vu le décret présidentiel n° 15-125 du 25 Rajab 1436 correspondant au 14 mai 2015, modifié, portant nomination des membres du Gouvernement ;</p> <p>Vu le décret exécutif n° 11-379 du 25 Dhou El Hidja 1432 correspondant au 21 novembre 2011 fixant les attributions du ministre de la santé, de la population et de la réforme hospitalière.</p> <p>Arrête :</p> <p>Article 1er. — En application des dispositions de l'article 43 du décret présidentiel n° 05-117 du 2 Rabie El Aouel 1426 correspondant au 11 avril 2005, susvisé, le présent arrêté a pour objet de fixer les modalités de la surveillance médicale des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants ; la conduite de l'examen médical et les examens complémentaires ainsi que les mesures à prendre en cas de surexposition.</p> <p style="text-align: center;">CHAPITRE 1er</p> <p style="text-align: center;">MODALITES DE LA SURVEILLANCE MEDICALE</p> <p>Art. 2. — Les travailleurs exposés aux rayonnements ionisants bénéficient d'une surveillance médicale qui a pour objet de déterminer leur aptitude médicale au poste de travail selon leur classification en catégorie A ou en catégorie B prévue aux dispositions de l'article 19 du décret présidentiel n° 05-117 du 2 Rabie El Aouel 1426 correspondant au 11 avril 2005, susvisé.</p> <p>Art. 3. — Les travailleurs ne peuvent être affectés à des travaux sous rayonnements ionisants sans avoir été, au préalable, reconnus médicalement aptes par le médecin du travail.</p>	<p>— en cas de dépassement des limites de doses annuelles d'exposition qui doit être signalé par les personnes compétentes conformément à la réglementation en vigueur.</p> <p>Art. 5. — Le médecin du travail examine également le travailleur pour juger de son aptitude médicale au poste de travail sur sa demande ou sur celle de son employeur.</p> <p>Art. 6. — Lors de chaque visite médicale, le travailleur est informé sur les risques liés à l'exposition aux rayonnements ionisants et sur la nécessité de se conformer aux règles de protection ainsi que sur l'importance du suivi médical.</p> <p>Art. 7. — Le dossier médical individuel, prévu par la réglementation en vigueur, est mis à jour à chaque visite médicale.</p> <p>Pour les travailleurs de la catégorie A, un dossier médical spécial est annexé au dossier médical individuel comprenant la fiche de poste de travail, la fiche de suivi dosimétrique et les dates et résultats des examens médicaux.</p> <p>Le modèle du dossier médical spécial est joint en annexe du présent arrêté.</p> <p>La fiche de poste de travail est mise à jour régulièrement et notamment lors de toute modification du poste de travail ou des techniques susceptibles de modifier les conditions d'exposition aux rayonnements ionisants.</p> <p>Art. 8. — A l'issue de chaque examen médical prévu, le médecin du travail décide de l'aptitude médicale au poste de travail.</p> <p>Art. 9. — L'aptitude médicale du travailleur au poste de travail est déterminée sur la base des données de la fiche de poste de travail, des résultats de l'examen médical et des résultats dosimétriques.</p> <p style="text-align: center;">CHAPITRE 2</p> <p style="text-align: center;">CONDUITE DE L'EXAMEN MEDICAL</p> <p>Art. 10. — La conduite de l'examen médical comporte un interrogatoire et un examen clinique.</p> <p>Art. 11. — L'interrogatoire a pour objet la recherche des antécédents professionnels et médicaux pouvant faire courir un risque au travailleur du fait de son affectation au poste de travail et notamment :</p>	

Annexe 4

1210

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE

5 juillet 1983

de retraite auxquels il a été mis fin, sont validées, par les organismes prévus à l'article 49 ci-dessus, selon les dispositions de la présente loi, pour les pensions non encore liquidées à la date d'effet de la présente loi.

Art. 57. — Les dispositions des articles 16 et 43 ci-dessus sont applicables aux pensions déjà liquidées à la date d'effet de la présente loi.

Art. 58. — L'allocation aux vieux travailleurs salariés et le secours viager, servis à la date d'effet de la présente loi, continueront à être versés par les organismes prévus à l'article 49 de la présente loi dans les mêmes conditions et sous réserve des dispositions du présent article.

Le montant de l'allocation aux vieux travailleurs salariés est fixé au montant minimal visé à l'article 16 de la présente loi.

Le montant du secours viager est fixé à 75% du montant de l'allocation aux vieux travailleurs salariés.

Art. 59. — A titre transitoire, pendant une période de 5 années qui débute à compter de la date d'entrée en vigueur de la présente loi, la durée de quinze (15) années visée à l'article 6 de la présente loi, est ramenée à dix (10) années en faveur des travailleurs qui relevaient du régime général et du régime agricole.

Les dispositions du présent article sont également applicables aux travailleurs qui, en vertu de leur propre régime de retraite, pouvaient demander la liquidation de leur pension sur la base d'une durée d'activité inférieure à 15 ans.

Art. 60. — Les périodes de travail antérieures à l'entrée en vigueur des anciens régimes d'assurances-vieillesse ou de retraite, sont validées gratuitement.

La validation des périodes visées à l'alinéa précédent ne peut, en aucun cas, porter à plus de quinze années ou dix années pendant la période transitoire visée à l'article précédent, le nombre d'années prises en compte pour l'ouverture du droit et le calcul de la pension.

Art. 61. — Sans préjudice des dispositions de l'article précédent, les bénéficiaires de la révolution agraire peuvent obtenir la validation gratuite de certaines périodes de travail dans les conditions ci-après.

Sont assimilées à 5 années de travail, les deux premières années d'adhésion au sein de la coopérative de production.

Sont également prises en compte, toutes les années de travail dans le secteur agricole qui ne peuvent donner lieu à validation au titre de la retraite et accomplies antérieurement à la date d'adhésion à la

5 août 1978 susvisée, relatifs à la classification des postes de travail et à la définition du salaire de poste, l'assiette servant de base au calcul des cotisations et des pensions ainsi que des taux de revalorisation des pensions, sera fixée par décret.

TITRE VII

DISPOSITIONS FINALES

Art. 63. — Des décrets fixeront, en tant que de besoin, les modalités d'application de la présente loi.

Art. 64. — Les conditions particulières d'application de la présente loi aux personnes visées à l'article 4 de la loi n° 83-11 du 2 juillet 1983 relative aux assurances sociales, seront fixées par décret.

Art. 65. — Dans le cadre de l'article 126 de la loi n° 78-12 du 5 août 1978 relative au statut général du travailleur, les conditions et les modalités particulières d'attribution des pensions de retraite aux cadres supérieurs de la nation, seront fixées par décret.

Art. 66. — Les dispositions concernant les militaires et assimilés et relatives aux pensions de retraite, s'inspireront de la présente loi.

Art. 67. — Toutes dispositions contraires à celles de la présente loi sont abrogées.

Art. 68. — La présente loi prendra effet à compter du 1er janvier 1984.

Art. 69. — La présente loi sera publiée au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 2 juillet 1983.

Chadli BENDJEDID

Loi n° 83-13 du 2 juillet 1983 relative aux accidents du travail et aux maladies professionnelles.

Le Président de la République,

Vu la Charte nationale, notamment son titre sixième V, 7° ;

Vu la Constitution, notamment ses articles 151, 154 et 156 ;

Vu la loi n° 78-12 du 5 août 1978 relative au statut général du travailleur, notamment ses articles 1er, 9, 129, 141 à 144, 146, 187 à 192, 196, 212 et 216 ;

Vu la loi n° 83-11 du 2 juillet 1983 relative aux assurances sociales ;

Vu la loi n° 83-12 du 2 juillet 1983 relative à la retraite ;

Vu l'ordonnance n° 74-8 du 30 janvier 1974 relative à la tutelle des établissements de sécurité sociale ;

Annexe 5

29 mai 1986

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE

595

Décret n° 86-132 du 27 mai 1986 fixant les règles de protection des travailleurs contre les risques de rayonnements ionisants ainsi que celles relatives au contrôle de la détention et de l'utilisation des substances radioactives et des appareils émettant des rayonnements ionisants.

Le Président de la République.

Sur le rapport du ministre de la formation professionnelle et du travail et du ministre de la santé publique ;

Vu la Constitution, notamment ses articles 62, 111-10° et 152 ;

Vu la loi n° 78-12 du 5 août 1978 relative au statut général du travailleur, notamment ses articles 13, 14 et 15 ;

Vu la loi n° 80-07 du 9 août 1980 relative aux assurances ;

Vu la loi n° 83-03 du 5 février 1983 relative à la protection de l'environnement ;

Vu la loi n° 85-05 du 16 février 1975 relative à la protection et à la promotion de la santé ;

Vu l'ordonnance n° 66-154 du 8 juin 1966, modifiée et complétée, portant code de procédure civile ;

Vu l'ordonnance n° 66-155 du 8 juin 1966, modifiée et complétée, portant code de procédure pénale ;

Vu l'ordonnance n° 66-156 du 8 juin 1966, modifiée et complétée, portant code pénal ;

Vu l'ordonnance n° 69-38 du 23 mai 1969, modifiée et complétée, portant code de la wilaya ;

Vu le décret n° 75-33 du 29 avril 1975 relative aux attributions de l'inspection du travail et des affaires sociales ;

Vu l'ordonnance n° 75-58 du 28 septembre 1975, modifiée et complétée, portant code civil ;

Vu le décret n° 86-72 du 8 avril 1986 portant création d'un Haut commissariat à la recherche ;

Décrète :

TITRE I

OBJET - CHAMP D'APPLICATION

Article 1er. — Le présent décret a pour objet de fixer :

— les principes généraux de protection des travailleurs contre les dangers pouvant résulter des rayonnements ionisants, particulièrement lors des opérations d'importation, de transit, de fabrication, de transformation, d'utilisation, de manipulation, de transport, de stockage et d'élimination des substances radioactives et de toute autre activité qui implique un risque résultant des rayonnements ionisants ;

— les règles de contrôle de la détention et de l'utilisation des substances radioactives naturelles ou artificielles et des appareils susceptibles d'émettre des rayonnements ionisants destinés à des fins industrielles, agricoles, médicales et scientifiques.

Art. 2. — Dans le cadre des dispositions du présent décret, un arrêté du ministre de la santé publique fixera les conditions et les modalités particulières relatives à la détention et à l'utilisation de substances radioactives et des appareils émettant des rayonnements ionisants à des fins médicales.

Art. 3. — La classification des principaux radionucléides, fondée à la fois sur leurs propriétés physiologiques et physico-chimiques, sera fixée par arrêté conjoint du ministre chargé du travail et du ministre de la santé publique, sur proposition du Haut commissaire à la recherche.

Art. 4. — Les limites de dose pour les travailleurs sont différentes selon la catégorie A ou B à laquelle ils appartiennent :

— les travailleurs de la catégorie A sont susceptibles de recevoir une dose supérieure aux trois dixièmes (3/10ème) d'une des limites de dose annuelle ;

— les travailleurs de la catégorie B ne sont pas susceptibles de recevoir cette dose.

Ces limites seront fixées par arrêté conjoint du ministre chargé du travail et du ministre de la santé publique, sur proposition du Haut commissaire à la recherche.

Art. 5. — Les facteurs de qualité, les débits de fluence des neutrons et les limites dérivées de concentration dans l'air des différents radionucléides seront fixés par arrêté conjoint du ministre chargé du travail et du ministre de la santé publique, sur proposition du Haut commissaire à la recherche.

TITRE II

DES MOYENS TECHNIQUES DE PROTECTION

Art. 6. — Tout employeur en possession d'une source ou d'appareils émettant des rayonnements ionisants doit délimiter, autour de ceux-ci, une zone dite « zone contrôlée » englobant les parties d'installations de chantier ou d'établissement, dans lesquelles les travailleurs sont susceptibles de recevoir les équivalents de dose supérieurs aux limites de dose prévues à l'article 4 du présent décret pour les travailleurs de la catégorie « A ».

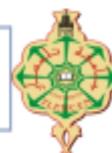
Art. 7. — Tout employeur doit procéder à la délimitation de chaque zone d'un appareil émettant des rayonnements ionisants ou d'une source scellée ou non scellée lors du contrôle avant la mise en service. Dans le cas d'une installation à poste mobile, il doit délimiter la zone autour de nouveaux emplacements de la source.

Après toute modification d'utilisation de la source, de l'équipement ou du dispositif de protection, l'employeur doit s'assurer que la zone contrôlée est toujours convenablement délimitée et, le cas échéant, effectuer les adaptations nécessaires, notamment à l'occasion des modifications apportées aux installations ou de changement de leurs modalités.

Les accès de chaque zone contrôlée doivent faire l'objet d'une signalisation particulière qui sera fixée



EXPOSITION PROFESSIONNELLE CHIMIQUE ET RADIOLOGIQUE CHEZ LE PERSONNEL DE SANTE AU NIVEAU DES ETABLISSEMENTS DE SANTE



1. INFORMATIONS GENERALES

Nom /Prénom : Sexe : F H Age ans

Numéro de Téléphone :

Structure : CHU CLCC EHS EPH EPSP Service :

Fonction : Médecin Pharmacien Dentiste Paramédical Etudiant Concierge

ATCD personnels : Diabète Cardiaques Respiratoires Hématologiques Cutanés

Autres.....

Tabagisme : Fumeur NON- Fumeur Ex- Fumeur

2. NATURE ET MODALITE D'EXPOSITION

Exposition professionnelle : Cytotoxiques Rayonnements Radioactif Métaux Détergents

Gaz anesthésique: N₂O Halothane Isoflurane Sevoflurane Desflurane

Solvants :

Autres produits chimiques :

Poste actuel : Consultation Préparation/manipulation Dosage Nettoyage

Autre

Ancienneté de travail : ans Ancienneté de poste actuel :ans

Horaires de travail : Normal Système de garde Nuit (fixes) Autre :

Estimation de l'exposition : Faible Moyenne Forte Très forte

Fréquence d'exposition : Journalière Hebdomadaire Mensuelle

Nombre d'exposition/ temps : Durée d'exposition/fois :

Temps de récupération entre 2 expositions :

Accident de travail : Oui Non Ancienneté de l'accident :

A quel produit :

Conséquences de l'accident :

Type d'accident : Bris de flacon Déversements accidentels Projection Autre.....

Nettoyage des bacs de transport de cytotoxiques : Oui Non Des fois

Lavage des mains après transport des cytotoxiques : Oui Non Des fois

Prélèvement de solvant : Pipette a la bouche Pro pipette Autre :

Fermeture des flacons des produits chimiques directement après usage : Oui Non Des fois

Exposition aux gaz anesthésiants lors : Induction de l'anesthésie Débranchement de malade

Connexion des appareils Maintien de l'anesthésie

Source d'exposition aux rayonnement : Exposition Interne Exposition externe

Annexe 6

Zone de contact : Salle d'imagerie produits radioactifs déchet Entretien/ nettoyage
 Patients à risque Autre :

Est-ce que vous avez été écarté pendant la période de grossesse/Allaitement Oui Non

3. SYMPTOMES D'EXPOSITION

Respiratoires : Toux Dyspnée Expectorations Douleur thoraciques Autre
 Ophtalmologiques : Larmoiement Œil rouge Douleur Autre
 Dermatologie : Eruption Pertes de cheveux Acné Eczéma Psoriasis Autre
 Digestifs : Vomissements Perte d'appétit Douleurs Autre
 Cardiovasculaires Fatigue ORL Endocriniens Locomoteurs Génito-urinaire
 Neuropsychiques Hématologiques Hépatiques Néphretiques Cancer Céphalées

4. Mesures de prévention individuelle

Port de moyens de protections EPI: Oui Non Des fois
 Type EPI : Blouse Gants Bavette Surblouse Calot médical Blouse plombée Lunette
 Cache-thyroïde Sur-chaussures Dosimètre Masque respiratoire Autre :
 Contrôle périodique des EPI ? Oui Non Je ne sais pas
 Respectez-vous le travail sous la hotte : Oui Non Des fois
 Suivi rigoureux des protocoles écrits lors de préparation : Oui Non Des fois
 Lavage des mains : Oui Non Des fois
 Si oui, par : Savon Soluté hydroalcoolique Autre.....
 Autres mesures d'hygiène : Pas de bijoux Cheveux attachés Ongles courts
 Mangez-vous dans le lieu de travail : Oui Non Des fois
 Fumez-vous dans le lieu de travail : Oui Non Des fois
 Consultez-vous chez un médecin du travail : Régulièrement Non En cas accident
 Congé de désintoxication : Chaque 3 mois Chaque 6 mois Chaque année
 Durée du congé : Régulière Irrégulière
 Avez-vous été informé des risques d'exposition chimiques/ radio Oui Non
 Suivez-vous des formations périodiques sur les risques chimiques/radio Oui Non
 Que feriez-vous en cas d'accident chimique /radio?
 Signaler à son responsable Suivre les procédures prise en charge Décontamination
 En cas d'accidents, avez-vous un protocole de décontamination ?
 Du matériel Du personnel Des locaux Des kits Aucun protocole
 Respect de la distance minimale à partir de laquelle les R X deviennent sans danger Oui Non
 Des fois
 Établissez-vous une fiche d'exposition pour tout travailleur exposé ? Oui Non

5. OBSERVATION DE LIEUX

- Equipements de protection collective (paravents plombés,...) adaptés à l'activité ? Oui Non
- Vestiaires pour personnels : Oui Non Sanitaires réservés au personnel : Oui Non
- Pictogramme de danger : Oui Non Paillasse imperméable : Oui Non
- Poches de médicament mises en disposition : En moment d'emploi Avant l'emploi
- Tubulures purgées par : Sérum salé ou autre Solution de chimiothérapie
- Préparation ou reconstitution des cytotoxiques : Au service Ailleurs :
- Type de hotte utilisée : Flux laminaire verticale Flux laminaire horizontale Isolateur Aucun
- Nettoyage de la hotte après manipulation : Oui Non Des fois
- Nettoyage de la zone d'administration : Après chaque administration Une fois/jour
 Champ absorbant imperméable à usage unique
- Changement de literie : Après chaque administration Une fois par jour
- Remplissage halogène anesthésique : Réservoir interne Alimentation centralisée
- Circuits des gaz anesthésiques : Ouvert Fermé Ventilation : Manuelle Mécanique
- Masques de réanimation : En silicone Traditionnels en pvc ou en latex
- Etalonnage de l'appareil : Avant chaque intervention En début de journée
- Utilisation des systèmes évacuation (captage localisé) : Oui Non
- Maintenance et entretien périodique des machines : Oui Non
- Utilisation des systèmes d'alarme des fuites : Oui Non
- Dosimètre opérationnel pour toute personne qui entre en zone de radiation Oui Non
- Les fenêtres pendant manipulation Fermées Ouvertes
- Tous les produits chimiques rangés selon leurs propriétés de danger Oui Non
- Tous les produits chimiques disposent d'une fiche technique de sécurité Oui Non
- Fréquence d'échange dosimètre : Mensuelle Trimestrielle Semestrielle Annuelle
- Les déchets liquides sont évacués : Circulation générale Cuves de désintégrations
 Conteneurs rigides pour déchets cytotoxique Autre.....

Annexe 7

Tlemcen 19/12/2023

Dr Sedjelmaci Nesrine
Maitre assistante en toxicologie
Faculté de médecine de Tlemcen
nsedjelmaci@gmail.com

A Madame/Monsieur le chef de service de

Objet : Demande d'autorisation de réalisation de mémoire de fin d'étude

Madame/Monsieur,

J'ai l'honneur de demander de votre haute bienveillance de bien vouloir autoriser les étudiantes en 6^{ème} année pharmacie : Settouti Dounyazed et Mimouni Asmaa à réaliser au niveau de votre service un questionnaire dans le cadre de leur mémoire de fin d'études en pharmacie intitulé « Evaluation de l'exposition au risques chimique et radiologique chez le personnel de santé dans les établissements de santé publique de la ville de Tlemcen 2023-2024 ».

Votre collaboration est une aide précieuse dans l'accomplissement de notre recherche.

Restons à votre disposition pour tout complément d'information.

Dans l'attente d'une réponse favorable, veuillez agréer mes meilleures salutations.

Visa de l'encadrante

Annexe 8

10	JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 46	16 Dhou El Kaâda 1439 29 juillet 2018
<p>— les personnes victimes de catastrophes ou de tout autre évènement exceptionnel en situation de précarité matérielle ou sociale ;</p> <p>— les personnes âgées, les enfants ou les adolescents en danger moral et / ou placés dans des établissements relevant du ministère chargé de la solidarité nationale ;</p> <p>— les mères et les femmes en situation de détresse psychologique et sociale.</p> <p>Les modalités d'application du présent article sont fixées par voie réglementaire.</p> <p>Art. 89. — Les personnes en difficulté ont droit à une protection sanitaire spécifique à la charge de l'Etat.</p> <p>Art. 90. — Les structures et les établissements de santé publics et privés investis d'une mission de service public, assurent gratuitement la couverture sanitaire de l'ensemble des personnes en difficulté, notamment celles vivant en milieu institutionnel.</p> <p>Ils veillent au respect des normes d'hygiène et de sécurité, en collaboration avec les services concernés dans le milieu institutionnel.</p> <p>Art. 91. — L'Etat prend les mesures intersectorielles nécessaires visant la prise en charge sanitaire et sociale des personnes en difficulté.</p> <p>Art. 92. — L'Etat assure la prise en charge médicale et psychologique et met en place les moyens médicaux afin de soulager les souffrances des personnes victimes de violences et/ou en situation de détresse psychologique en vue de leur réinsertion dans la société.</p> <p>Art. 93. — L'Etat assure les conditions particulières de surveillance et de prise en charge en matière de santé des enfants placés dans des établissements, notamment ceux relevant du ministère chargé de la solidarité nationale.</p> <p>Les enfants cités à l'alinéa ci-dessus, doivent bénéficier de toutes les mesures sanitaires et socio-éducatives favorables à leur développement harmonieux et à leur insertion dans la famille et dans la société.</p> <p style="text-align: center;">Section 5</p> <p style="text-align: center;"><i>Protection de la santé en milieux éducatif, universitaire et de formation professionnelle</i></p> <p>Art. 94. — L'Etat assure la protection et la promotion de la santé en milieu éducatif, universitaire et de formation professionnelle, à travers des actions et programmes de santé appropriés.</p> <p>Art. 95. — La protection et la promotion de la santé citées à l'article 94 ci-dessus, visent la préservation de la santé des élèves, des étudiants et des stagiaires par :</p> <ul style="list-style-type: none"> — la surveillance de leur état de santé et le suivi de la prise en charge des affections dépistées ; — la surveillance des maladies à déclaration obligatoire et la prévention des fléaux sociaux ; 	<ul style="list-style-type: none"> — les activités d'éducation pour la santé ; — les activités de soins de proximité ; — le contrôle de la salubrité des locaux et dépendances de tout établissement d'enseignement et de formation ; — les vaccinations obligatoires. <p>Les modalités d'application du présent article sont fixées par voie réglementaire.</p> <p>Art. 96. — Le ministère de la santé met en place, en coordination avec les ministères d'éducation, de formation professionnelle et de l'enseignement supérieur, des structures de dépistage et de suivi.</p> <p>Les collectivités locales et les établissements relevant des ministères visés à l'alinéa ci-dessus, en assurent les moyens.</p> <p>Les activités de dépistage et de suivi des élèves, étudiants et stagiaires relèvent de la compétence des personnels médicaux, y compris les psychologues et les paramédicaux affectés aux structures de dépistage et de suivi, créées à cet effet, en collaboration avec les établissements d'éducation, d'enseignement supérieur et de formation professionnelle.</p> <p style="text-align: center;">Section 6</p> <p style="text-align: center;"><i>Protection de la santé en milieu du travail</i></p> <p>Art. 97. — L'Etat veille à la protection et à la promotion de la santé en milieu du travail, conformément à la législation et à la réglementation en vigueur.</p> <p>Art. 98. — La santé en milieu du travail a pour objectif, notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> — la promotion et le maintien au plus haut degré de bien-être physique, mental et social des travailleurs dans toutes les professions ; — la prévention de tout dommage causé à la santé des travailleurs par les conditions de leur travail ; — la protection des travailleurs dans leur emploi contre les risques résultant de la présence d'agents préjudiciables à leur santé ; — la prévention et la protection des travailleurs contre les accidents de travail et les maladies professionnelles ; — le placement et le maintien des travailleurs dans un poste de travail adapté à leurs aptitudes physiologiques et psychologiques. <p>Art. 99. — La médecine du travail constitue une obligation à la charge de l'employeur au profit du travailleur, conformément à la législation et à la réglementation en vigueur.</p> <p>Art. 100. — Les activités de médecine du travail sont assurées par des personnels de santé regroupés au sein des services de médecine du travail, investis de fonctions préventives essentiellement et curatives accessoirement.</p>	

Résumé :

Le personnel de santé est exposé de manière régulière et conséquente à une multitude d'agents dangereux. L'objectif de notre étude descriptive transversale entreprise de décembre 2023 à mars 2024 était de déterminer les risques chimiques et radiologiques auxquels le personnel de santé dans les établissements publics dans la ville de Tlemcen est exposé et de décrire les effets de cette exposition. **Résultats:** sur les 144 participants 79,2% étaient des femmes avec un sex-ratio F/H de 3,8. La moyenne d'âge était de $33,06 \pm 7,089$ ans. Environ 30 % du personnel était médical, 65,2% paramédical et 5% des agents d'entretien et de nettoyage. 14,6% d'entre eux étaient exposés aux cytotoxiques, 32,64% aux gaz anesthésiques, 25,17% aux solvants et 29,86% aux rayonnements ionisants. Les symptômes les plus rapportés étaient la perte des cheveux (69,2%), la fatigue (74,4%), 19,3% des signes dermatologiques et troubles endocriniens 37,2% pour ces différentes expositions respectivement. L'utilisation d'équipements de protection individuelle (EPI) et collective adaptés n'est pas toujours respectée en raison de leur indisponibilité et d'un manque de connaissances. 38,35% seulement travaillaient sous la hotte. Aucun des participants n'a déclaré avoir reçu une formation sur les risques chimiques et radiologiques spécifiquement en milieu hospitalier ; leur information se fait souvent par autoformation. **Conclusion:** Ces données soulignent l'importance de mettre en place une forte collaboration médico-analytique et des mesures efficaces pour protéger la santé du personnel.

Mots clés: Risque chimique, risque radiologique, exposition, personnel de santé, établissements de santé publique, moyens de protection.

ملخص:

يتعرض العاملون الصحيون بانتظام وبشكل مستمر للعديد من العوامل الخطرة قد أجريت دراستنا الوصفية المقطعية لتحديد المخاطر الكيميائية والإشعاعية التي يتعرض لها العاملون في مجال الرعاية الصحية في المرافق العامة في مدينة تلمسان، ولوصف آثار هذا التعرض. باستخدام استبيان أظهر المشاركون هيمنة الإناث بنسبة 79.2% مع نسبة الجنس F / H 3.8. بلغ متوسط العمر 33.06 ± 7.089 عاماً، 29.9% منهم من العاملين في المجال الطبي، 65.2% من المساعدين الطبيين، و 5% من عمال النظافة والتنظيف. قد عملوا في تخصصات مختلفة مثل أمراض الدم وأمراض النساء (18.05% في المائة)، وغرفة العمليات (32.63% في المائة)، والمختبر (25.69% في المائة)، والأشعة، والطب النووي، والعلاج الإشعاعي، والأشعة التداخلية (29.86% في المائة).

يتعرض هؤلاء المهنيين لمختلف المواد الكيميائية مثل غازات التخدير والأدوية السامة للخلايا، وكذلك المذيبات والمطهرات. كما أنهم يواجهون مخاطر إشعاعية، أبلغ المشاركون عن أعراض سريرية متنوعة قد تكون مرتبطة بهذا التعرض. لا يتم دائماً احترام استخدام معدات الحماية الشخصية (PPE) والجماعية المناسبة بسبب عدم توافرها ونقص المعرفة. لم يبلغ أي من المشاركين عن تلقيهم تدريباً على المخاطر الكيميائية والإشعاعية في المستشفيات على وجه التحديد؛ وغالباً ما يتم ذلك عن طريق التدريب الذاتي.

تكشف هذه الدراسة عن حالة مقلقة تتطلب إتخاذ إجراءات عاجلة ومنسقة. تشكل النتائج التي تحققت نداءً صحياً، تؤكد فيه على أهمية إتخاذ تدابير فعالة لحماية صحة الموظفين.

Abstract :

Healthworkers are regularly and consistently exposed to a multitude of dangerous agents. Our cross-sectional descriptive study was undertaken to determine the chemical and radiological risks to which healthworkers in public facilities in the city of Tlemcen are exposed and to describe the effects of this exposure.

Using a questionnaire, the participants demonstrated a female predominance of 79.2% with a sex ratio F/H of 3.8. The average age was 33.06 ± 7.089 years, of which 29.9% were medical personnel, 65.2% paramedics, and 5% cleaning and cleaning staff. They worked in various specialties such as hematology and gynecology (18.05%), operating room (32.63%), laboratory (25.69%), radiology, nuclear medicine, radiotherapy and interventional radiology (29.86%).

These workers are exposed to various chemicals such as anesthetic gases, cytotoxic drugs, and solvents and disinfectants. They also face radiological risks. Participants reported a variety of clinical symptoms that may be related to this exposure. The use of suitable personal and collective protective equipment (PPE) is not always respected due to their unavailability and lack of knowledge. None of the participants reported having received training on chemical and radiological hazards specifically in hospital settings; their information is often self-taught.

This study reveals a worrying situation that requires urgent and concerted action. The results are a wake-up call, highlighting the importance of putting in place effective measures to protect the health of staff.