

## ÉTUDE CYTOGENETIQUE DES ABERRATIONS CHROMOSOMIQUES CHEZ DES TRAVAILLEURS SOUS RAYONNEMENTS IONISANTS X.

### STUDY CYTOGENETICS ABERRATIONS CHROMOSOME IN WORKERS UNDER X-RAYS.

DOSSOU J.<sup>1,\*</sup>, ABINDA S. G. G.-M.<sup>1,2</sup>, ADJAGBA M.<sup>2</sup>, LOKO<sup>1</sup> F. S.<sup>1</sup>,  
DARBOUX R. et LALEYE A.<sup>2</sup>

1- Laboratoire de Recherche en Biologie Appliquée (LARBA),  
Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi (EPAC),

2- Laboratoire de Cytogénétique et de Biologie Moléculaire,  
Faculté des Sciences de la Santé (FSS).

Université d'Abomey-Calavi, République du BENIN.

(\* Correspondance : [juju\\_dos@yahoo.fr](mailto:juju_dos@yahoo.fr)

(Reçu le 22 Juin 2014 ; Révisé le 14 Octobre 2014 ; Accepté le 05 Novembre 2014)

#### RESUME

Objectifs : Déterminer les types d'aberrations chromosomiques résultant des lésions portées à l'ADN des lymphocytes circulants et rechercher la corrélation possible entre l'exposition et les aberrations chromosomiques observées.

Population et méthodes : 22 techniciens en imagerie médicale dont 17 hommes (77%) et 5 femmes (23%) âgés de 23 à 57 ans ainsi qu'à titre comparatif, 7 autres témoins dont 3 femmes et 4 hommes âgés de 25 à 42 ans, ont constitué la population d'étude. Ces techniciens et volontaires témoins ont été soumis à l'épreuve de prélèvement de 5 ml de sang veineux au pli du coude dans des tubes d'héparine sodique. Après 48 heures de culture en présence du BrdU, les échantillons ont subi toute la procédure de la technique cytogénétique d'analyse des métaphases.

Résultats : Les 22 techniciens ont totalisé 4856 métaphases contenant 421 aberrations chromosomiques et 28 échanges de chromatides sœurs. Il a été remarqué les aberrations complexes (échanges symétriques et les triradials), les anneaux, les échanges de chromatides sœurs (SCE), les dicentriques, les délétions, les Gaps, les acentriques et enfin les cassures chromatidiennes.

Conclusion : Les différents types d'aberrations chromosomiques observés chez les travailleurs ont montré qu'ils ont été exposés aux rayons-X. Au terme des analyses, statistiques et tests de comparaison réalisés, la fréquence de ces aberrations chromosomiques dépend non seulement de la durée d'exposition aux rayonnements-X mais aussi des conditions de travail prescrites par les règles de radioprotection.

Mots clés : métaphases, aberrations chromosomiques, doses, travailleurs sous rayonnements, Rayons-X.

#### ABSTRACT

Purpose: To determine the types of chromosomal aberrations resulting damage brought to the DNA of circulating lymphocytes and investigate the possible correlation between exposure and chromosomal aberrations observed.

Population and methods: 22 technicians working under X-rays, included 17 men (77%) and 5 women (23 %) aged between 23-57 years and 7 other witnesses, including 3 women and 4 men aged between 25-42 years were the study population. These technicians and Volunteers (controls) were subjected to the test sample of 5 ml of venous blood to the elbow crease in sodium heparin tubes. After 48 hours of culture in

the presence of BrdU, the samples underwent the whole procedure of the metaphase cytogenetic analysis technique.

Results: The 22 technicians totaled 4856 metaphases containing 421 chromosomal aberrations and 28 sister chromatid exchanges. It was noted the complex aberrations (balanced trade and triradials) rings, sister chromatid exchange (SCE), dicentrics, deletions, Gaps, and finally acentric chromatid breaks.

Conclusion : The various types of chromosomal aberrations observed in workers showed that they were exposed to X-rays at the end of the analysis, and statistical comparison test, the frequency of chromosome aberrations depends not only on the duration of exposure X-rays but also working conditions. So in their majority, the technicians didn't observe the rules of radioprotection.

Keywords: metaphase, chromosomal aberrations doses, radiation workers, X-rays.

## INTRODUCTION

Le travail sous rayonnements ionisants participe souvent de l'accroissement de l'exposition des personnes à ces rayonnements si tout le système de radioprotection se trouve défaillant ou si les mesures de bonne pratique sont mal appliquées. De telles situations peuvent se retrouver dans les secteurs d'industries, d'établissements médicaux, d'établissements éducatifs et de recherches et, d'équipements de cycle de carburant nucléaire (AIEA, 2004). Dans le cas de cette étude, nous nous sommes intéressés aux centres d'imagerie médicale du Littoral où les conditions de travail sont des meilleures parce que les centres de radiodiagnostic sont aussi les plus équipés que ceux de la périphérie de la ville. Ces travailleurs seraient exposés à des rayonnements-X au cours de leur travail. Il existerait donc une relation entre la radioprotection, la dose de rayonnement absorbée et le niveau de nuisance cytogénétique induit car, selon les travaux de LLOYD et al. (1980), les sujets normaux non irradiés à l'exception du bruit de fond qu'auraient apporté les radiations ionisantes naturelles ou environnementales, le nombre d'aberrations chromosomiques est de l'ordre de 1 pour 1500 lymphocytes. Le problème qui préoccupe est de pouvoir identifier dans le département de Littoral les centres d'imagerie où les techniciens et les ingénieurs dans l'exercice de leur profession, observent rigoureusement les bonnes pratiques dévolues au métier à travers l'analyse cytogénétique des prélèvements sanguins effectués chez ces

travailleurs. Cet exercice relève du Médico-légal reconnu par l'AIEA (Rapport N°260, 1986).

Après la présentation de la population en étude et les méthodes d'étude utilisées, les résultats obtenus seront présentés et discutés dans la partie discussion. Le document devra être terminé par la conclusion et les remerciements.

## POPULATION ET METHODES

### Population

La population en étude est constituée de 22 techniciens comprenant 17 hommes (77%) et 5 femmes (23%) âgés de 23 à 57, travaillant sous rayonnement ionisant X dans les centres d'imagerie médicale de l'Hôpital d'Instruction des Armées de Cotonou, du Centre National Hospitalier et Universitaire Hubert KOUTOUKOU MAGA et de l'Hôpital Saint Luc de Cotonou dans le département du Littoral. Cet effectif a été complété par 07 volontaires témoins dont 3 femmes et 4 hommes âgés de 25 à 42 ans. Le matériel biologique est constitué de 5 ml de sang veineux prélevé chez les travailleurs ainsi que les témoins, au pli du coude dans des tubes d'héparine sodique. Il a été considéré comme travailleur, toute personne exerçant leur profession sous rayonnement X quel que soit le temps d'embauche. Il a été exclu, toute personne ayant reçu pour cause de maladie une lourde exposition aux radiations ionisantes ainsi que des personnes qui ne travaillent pas sous rayonnement X. Il a été pris comme témoins, tous ceux n'ayant ni travaillé sous

## Etude cytogénétique des aberrations chromosomiques chez des travailleurs sous rayonnements ionisants X.

rayonnement et loin de toute exposition lourde ces dernières années et ni porté aucune pathologie maligne connue.

### Méthodes

Pour obtenir les aberrations chromosomiques, il a été utilisé la technique des aberrations chromosomiques provenant de la technique originale de MOORHEAD et al. (1960) et de HUNGERFORD (1965). Cette technique consiste à mettre en culture sous une hotte à flux laminaire stérile en absence de lumière, les lymphocytes du sang total dans des flacons NUNC de 25cm<sup>2</sup>. Ainsi, on utilise 4 ml du milieu de culture RPMI 1640 (GIBCO) auquel on ajoute 20% de sérum de veau fœtal, 50µM (GIBCO) de 5-Bromo-2-oxyuridine (BrdU) (GIBCO), analogue à la Thymidine ; 1% d'antibiotiques (streptomycine + pénicilline) (GIBCO) ; 1% de pyruvate (GIBCO). À tout ceci, nous ajoutons 0,5ml du sang veineux et 100µl (2%) de phytohémagglutinine (PHA) (GIBCO) forme M. La culture a durée 48h à 37°C dans un incubateur à CO<sub>2</sub> (5%). Après 46 heures d'incubation, on ajoute 50µl de la Colcemid (GIBCO). On passe au choc hypotonique après 2 heures d'incubation à l'aide de la solution de KCL à 0,075 M préalablement mis à 37°C pendant au moins 30 minutes. Après ce stade, suit le lavage au fixateur Carnoy et l'étalement du culot sur les lames. Après 10 à 15 jour de stockage des lames à -20°C, elles ont été colorées par la méthode de Fluorescence plus Giemsa de PERRY et WOLFF (1974) et observées au

microscope.

### Méthodes statistique

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du logiciel SPSS 2.6. Le test de Student ( $p= 0,05$ ) a été utilisé pour la comparaison du taux d'aberrations chromosomiques entre travailleurs et témoins. Pour l'évaluation de l'influence de la durée d'exposition sur l'accumulation des aberrations chromosomiques chez les travailleurs, le Coefficient de corrélation ( $r= 0,5$ ) a été utilisé.

### RESULTATS

Le tableau I nous renseigne sur l'effectif, l'âge, le sexe, le nombre d'heures de travail par semaine et le nombre d'années de travail chez les travailleurs sous rayonnement X. L'effectif des travailleurs est constitué de 77 % d'hommes et 23 % de femmes, l'âge moyen des travailleurs est de  $36,39 \pm 13,10$  c'est-à-dire compris entre (23 et 57 ans). La moyenne du nombre d'années de travail est de  $10,18 \pm 9,05$  celle du nombre d'heures de travail par semaine est de  $20,68 \pm 9,40$ .

Quant aux témoins, ces renseignements sont montrés par le tableau II. Leur effectif est constitué de 57 % d'hommes et 43 % de femmes avec une moyenne d'âge de  $29,14 \pm 6,30$  (25 et 42 ans). Pour valider une lecture, un minimum de 200 métaphases a été lu pour chaque personne incluse dans l'étude.

Tableau I : Informations générales sur les sujets travaillant sous rayonnement X.

N°	Sexe	Âges	Nombre d'heures de travail/semaine	Durée de travail (année)	
1	<i>M</i>	45	20	15	
2	<i>M</i>	45	20	12	
3	<i>F</i>	42	20	09	
4	<i>M</i>	23	20	01	
5	<i>M</i>	24	20	01	
6	<i>M</i>	23	20	01	
7	<i>F</i>	37	35	08	
8	<i>M</i>	31	35	07	
9	<i>M</i>	26	20	02	
10	<i>M</i>	52	30	27	
11	<i>M</i>	56	08	29	
12	<i>F</i>	34	35	03	
13	<i>M</i>	41	20	14	
14	<i>M</i>	52	06	22	
15	<i>M</i>	40	15	04	
16	<i>F</i>	24	20	02	
17	<i>M</i>	39	20	06	
18	<i>F</i>	23	30	01	
19	<i>M</i>	29	12	03	
20	<i>M</i>	49	08	16	
21	<i>M</i>	46	35	18	
22	<i>M</i>	57	06	23	
Total	22	-	838	455	224
<b>m± SD</b>	-	<b>36,39±13,1</b>	<b>20,68±9,40</b>	<b>10,18±9,05</b>	

m= moyenne + déviation standard (SD), *M*= masculin, *F*= féminin.

Tableau II : Informations générales sur les sujets témoins

Numéro	Sexe	Âges	
1	<i>F</i>	26	
2	<i>F</i>	27	
3	<i>M</i>	23	
4	<i>M</i>	30	
5	<i>M</i>	31	
6	<i>M</i>	42	
7	<i>F</i>	25	
<b>Total</b>	<b>07</b>	<b>-</b>	<b>m ± SD= 29,14±6,30</b>

m= moyenne + déviation standard (SD)

m ± SD = means + standard deviation

Etude cytogénétique des aberrations chromosomiques chez des travailleurs  
sous rayonnements ionisants X.

Il a été comptabilisé 4856 métaphases contenant 449 lésions chromosomiques chez les travailleurs. Ces lésions sont constituées de 441 aberrations chromosomiques soient 8,66% (toute forme d'anomalies confondues) et 28 échanges de chromatides sœurs soient 0,58%. Le tableau III montre la fréquence des aberrations chromosomiques et des échanges de chromatides sœurs constaté chez les travailleurs. Les aberrations complexes (échanges symétriques et triradials) ont une fréquence de 0,10%, les anneaux de 0,21%, les échanges de chromatides sœurs (SCE) de

0,58%, les dicentriques de 0,89%, les délétions de 1,50%, les Gaps de 1,65%, les acentriques de 1,69%, et enfin les cassures chromatidiennes de 2,64%.

Les 07 témoins ont totalisé 1400 métaphases contenant 07 aberrations chromosomiques soient 0,5%. Ces derniers ne mènent aucune activité ayant rapport avec les rayonnements ionisants et n'ont jamais bénéficié d'un examen radiologique. Le tableau IV montre les types d'aberrations chromosomiques remarqués chez ces témoins.

Tableau III : Fréquence des aberrations chromosomiques

N°	NbAT	Nombre de métaphases lues	Types d'aberrations							Fréq /cell	
			An	Dic	Acen	Del.	Lésions chroma		SCE	AC	
							Cassu chroma	Gaps			
1	15	201	01	03	04	03	06	04	-	-	0,43
2	12	200	-	02	05	02	08	02	-	-	0,39
3	09	200	-	02	02	04	07	04	-	-	0,39
4	01	200	-	-	03	02	04	02	-	-	0,23
5	01	200	-	-	02	04	05	-	-	-	0,23
6	01	205	-	-	04	-	04	03	-	-	0,23
7	08	200	-	02	02	07	09	03	22	01	0,95
8	07	420	01	07	16	09	20	10	-	-	1,30
9	02	200	-	-	01	02	03	01	-	-	0,14
10	27	200	01	04	03	07	12	05	-	-	0,66
11	29	200	02	-	03	05	04	05	-	-	0,39
12	03	200	-	01	03	03	03	04	-	01	0,31
13	14	380	02	05	08	04	08	09	-	02	0,78
14	22	200	-	07	03	04	08	11	-	01	0,70
15	04	215	-	-	-	02	05	01	-	-	0,16
16	02	210	-	-	03	01	02	-	-	-	0,12
17	06	200	01	-	04	02	04	04	-	-	0,31
18	01	200	-	02	02	02	02	04	-	-	0,25
19	03	200	-	-	01	-	03	01	-	-	0,10
20	16	200	-	03	04	04	02	03	06	-	0,43
21	18	200	01	04	07	05	06	03	-	-	0,53
22	23	200	01	01	02	01	03	01	-	-	0,18
<b>Total</b>	<b>224</b>	<b>4856</b>	<b>10</b>	<b>43</b>	<b>82</b>	<b>73</b>	<b>128</b>	<b>80</b>	<b>28</b>	<b>05</b>	<b>-</b>
<b>Fré/typ aber</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0,21</b>	<b>0,89</b>	<b>1,69</b>	<b>1,50</b>	<b>2,64</b>	<b>1,65</b>	<b>0,58</b>	<b>0,10</b>	<b>-</b>

Chroma = chromatide, cassu = cassure, Dic = dicentrique, An = anneau, Acen = acentrique, Del = délétion, AC= aberrations complexes, SCE= échange de chromatide sœur, Typ= type, aber = aberration, NAT= nombre d'année de travail, Fré= fréquence.

Chroma = chromatid, Cassu = break, Dic = dicentric, An = ring, Acen = acentric, Del = deletion, AC =complex aberrations, SCE = sister chromatid exchange, Typ = type, aber = aberration, NAT = number of years work.

Le tableau IV montre les types d'aberrations chromosomiques remarquables chez les témoins.

Tableau IV : Les aberrations chromosomiques chez les témoins

N°	Age	Sexe	Nombre de métaphases lues	Types d'aberrations						Total		
				An	Dic	Acen	Déléc	Lésions chroma Cassu Gaps chroma	AC			
1	26	F	200	-	-	-	-	-	-	-	00	
2	27	F	200	-	01	01	-	-	-	-	02	
3	23	M	200	-	-	-	01	-	-	-	01	
4	30	M	200	-	-	-	-	-	-	-	00	
5	31	M	200	-	-	-	01	-	-	-	01	
6	42	M	200	-	01	01	-	-	-	-	02	
7	25	F	200	-	-	-	-	-	01	-	01	
<b>Total</b>	<b>07</b>	<b>204</b>	<b>-</b>	<b>1400</b>	<b>00</b>	<b>02</b>	<b>02</b>	<b>02</b>	<b>00</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>07</b>
<b>m±SD</b>	<b>-</b>	<b>29±6,30</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>00</b>	<b>01</b>	<b>01</b>	<b>-</b>	<b>00</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>1,4±0,55</b>

m= moyenne, SD= déviation standard, Chroma = chromatide, cassu = cassure, Dic = dicentrique, An = anneau, Acen = acentrique, Del = délétion, AC= aberrations complexes, SCE= échange de chromatide sœur.

m = mean, SD = standard deviation, Chroma = chromatid, Cassu = break, Dic = Dicentric, An = ring, Acen = acentric, Del = deletion, AC = complex aberrations, SCE = sister chromatid exchange.

### **Influence de la durée d'exposition aux rayonnements sur l'accumulation des aberrations chromosomiques chez les travailleurs**

Cette influence a été recherchée à travers le nombre d'heures d'expositions par semaine et le nombre d'années d'expositions aux rayonnements ionisants X.

#### ***Corrélation entre le nombre d'heures de travail par semaine et le nombre d'aberrations***

La recherche de cette corrélation a été faite par le calcul du coefficient de corrélation linéaire  $r = 0,42$ . Ce coefficient de corrélation nous montre qu'il existe une faible corrélation entre le nombre d'aberrations chromosomiques et le nombre d'heures d'expositions par semaine.

#### ***Corrélation entre le nombre d'années de travail et le nombre d'aberrations***

Le coefficient de corrélation linéaire calculé dans ce cas est :  $r = 0,33$ . Ici également nous avons remarqué une faible corrélation. Ces remarques nous amènent à rechercher l'influence du nombre d'heures d'expositions par semaine et du nombre d'années d'expositions ensemble sur l'accumulation d'aberrations chromosomiques chez les travailleurs.

#### ***L'influence du nombre d'heures de travail par semaine et le nombre d'années de travail sur les aberrations chromosomiques***

Cette influence est démontrée par le tableau V. L'analyse de ce tableau montre que le nombre d'années d'expositions et le nombre d'heures d'expositions par semaine ensemble conditionnent l'accumulation des lésions chromosomiques chez les travailleurs.

Tableau V: Rapport du nombre d'heures de travail par semaine et le nombre d'années de travail sur les aberrations chromosomiques

Nbre d'années de travail	Nbre de travail/sem	Effectifs	Nbre de métaphases lues	Nbre d'aberrations	Fréquence/cel
[0 ; 5[	192	09	1850	86	4,65
[5 ; 10[	110	04	1021	121	11,85
[10 ; 15[	40	02	580	55	9,48
[15 ; 20[	63	03	601	65	10,81
[20 ; 25[	12	02	400	43	10,75
[25 ; 30[	38	02	405	51	12,60

Nbre = nombre, sem = semaine, cel= cellule.

Nbre = number, sem = week, cel = cell.

### Comparaison des aberrations chromosomiques entre témoins et travailleurs

La comparaison entre travailleurs et témoins en général donne  $p = 0,0083$ , celle faite entre les dicentriques et les témoins donne  $p = 0,0011$ .

## DISCUSSION

### Caractéristique de la population étudiée

Dans cette étude, il n'a pas été remarqué une relation entre l'âge des travailleurs et les aberrations chromosomiques accumulées en général. Ceci concorde avec les travaux de RUZICA et al., (2001).

Quant à l'influence du tabac, aucun des travailleurs et même des témoins n'est fumeur car il augmente la radiosensibilité individuelle. SLOZINA et NERONOVA (2004), ont remarqué que les travailleurs sous radiation ionisante et fumeurs de la cigarette présentent plus d'aberrations chromosomiques que les non-fumeurs. Ce même constat a été fait par RUZICA et al., (2001), qui ont établi une corrélation  $r = 1,00080$  entre taux de dicentriques et fumeurs de cigarettes. De ceci, on pourrait déduire que les fumeurs sont incapables de réparation fidèle en cas de cassure double brin (cdb).

### Comparaison d'aberrations chromosomiques entre travailleurs et témoins

La comparaison des aberrations chromosomiques entre travailleurs et témoins montre

que les travailleurs ont accumulé plus d'aberrations chromosomiques que les témoins. Pour un test de comparaison qui donne  $p = 0,0083$  donc  $p < 0,05$

Ceci corrobore notre hypothèse dans le même sens que les travaux de ABOLFAZL et al., (2007), de MAFFEI et al., (2004) et de DIAZ-VALECILLOS et al., (2001), qui ont remarqué dans leurs travaux que les individus exposés aux rayonnements X présentent plus d'aberrations chromosomiques que les témoins non exposés. Selon les travaux de SHARBEL et BERNARDO (2001) sur le risque génotoxique occupationnel dans un hôpital brésilien, les travailleurs sous rayonnement ionisant ont accumulé plus de micronoyaux que les travailleurs exposés aux substances chimiques antinéoplasiques ( $p = 0,022$  contre  $p = 0,033$ ). De même, ils ont constaté que les travailleurs sous rayonnement ionisant ont plus de chromosomes dicentriques et acentriques que les témoins.

### L'influence de la durée de travail sur l'accumulation des aberrations chromosomiques

L'accumulation des aberrations chromosomiques chez les travailleurs étudiés commence après seulement 01 an de travail. Cependant, ABOFALZ et al., (2007) ont estimé que la survenue des aberrations débute à partir de 07 années de travail. Mais les résultats

obtenus montrent que l'accumulation et la fréquence des aberrations chromosomiques dépendent à la fois, du nombre d'années et d'heures de travail par semaine chez les travailleurs sous rayonnement X. Ces résultats concordent avec celui des travaux de ABOLFAZL et al., (2007) sur les travailleurs en radiothérapie. Tandis que DIAZ-VALECILLOS et al., (2001) ont constaté dans leurs travaux sur les travailleurs exposés aux faibles doses de radiation ionisante au Venezuela que la survenue des aberrations chromosomiques dépend à la fois du nombre d'années d'expositions et du nombre d'heures d'expositions par semaine.

### **Les types d'aberrations en rapport avec la qualité du rayonnement**

Concernant la fréquence des aberrations chromosomiques, il a été observé que les cassures chromatidiennes ainsi que les chromosomes acentriques sont les plus fréquents, ce qui suggère que les travailleurs ont été exposés à des doses très faibles de rayonnements X la plus part du temps. Ces faibles doses d'exposition chronique de quelques millisieverts ne déclenchent pas le système de réparation cellulaire ce qui fait que les lésions ne sont pas réparées (CONTROVERSE, 2006) pour la plus part. Les doses inférieures à 10 mSv ne déclenchent pas le système de réparation cellulaire, mais les doses supérieures ou égales à 10 mSv déclenchent le système de réparation cellulaire et nous pouvons avoir de réparation fidèle ou de réparation fautive des lésions d'ADN telle qu'a proposé RIGAUD en 1998 pour donner les aberrations chromosomiques. Les aberrations chromosomiques complexes (composées des échanges symétriques et les triradials) ainsi que les anneaux sont les plus rares. Ils sont les résultats d'une réparation fautive des lésions de l'ADN. Les anneaux sont des aberrations chromosomiques instables qui disparaissent très vîtes au cours des mitoses suivantes. Les aberrations complexes sont provoquées par les rayonnements à faible transfert d'énergie linéique (TEL) comme les rayonnements X, 30 à 50% de ces types de remaniement chromosomiques complexes disparaissent au cours des divisions cellulaires

suivantes par mitose dû à une forte létalité des cellules qui les contiennent (TUBIANA et al., 2008a, 2008b). Quant aux échanges de chromatides sœurs, ils nous permettent d'apprécier les lésions primaires de l'ADN causées par les rayonnements ionisants et des substances clastogènes (SARI-MINODIER et al., 2006). De plus, CARDOSO et al., (2001), ont remarqué des SCEs chez les individus exposés à des faibles doses de rayonnements ionisants travaillant dans un hôpital au Brésil. Les SCEs sont considérés comme l'expression d'une réparation de dommages chromosomiques et sont contemporains de la réplication ou post réplicatif. Ils sont indicatifs d'effets mutagènes, mais ils ne sont induits que par certains mutagènes (TUBIANA et al., 2008a, 2008b). Une faible fréquence des SCEs chez les travailleurs sous rayonnement X a été remarquée dans notre étude. Ce qui va dans le même sens que les travaux de NAGASAWA et al., (1992), qui ont remarqué que les échanges de chromatides sœurs sont peu induits par irradiation à faible TEL comme les rayonnements X alors qu'ils sont anormalement fréquents après irradiation par les particules alpha, ce qui pourrait être un signe distinctif. De même, nous avons constaté les SCEs chez les travailleurs plus jeunes que les plus âgés ce qui concorde avec les travaux de LARRIPA et al., (1980). D'autres ont suggéré que l'augmentation de l'âge diminue la fréquence de SCEs au niveau de l'individu à cause de la faible incorporation du BrdU par les cellules lymphocytaires à partir de 36 ans (EVANS et O'RIORDAN, 1979). Mais à ce niveau, il ne s'agit que de la révélation des SCEs par l'incorporation du BrdU, ce qui doit être distingué de l'induction des SCEs par le phénomène de la réparation des dommages chromosomiques car il y a des travailleurs plus jeunes chez qui nous n'avons pas remarqué les échanges de chromatides sœurs mais dont les chromosomes ont révélé une incorporation du BrdU.

### **Dicentriques**

Ils sont utilisés par la dosimétrie biologique comme biomarqueur des radiations ionisantes (AIEA, 2011). La comparaison du taux de dicentriques entre travailleurs sous

rayonnement ionisant et les témoins montre que les travailleurs ont plus de dicentriques que les témoins pour  $p = 0,0011$  ( $p < 0,05$ ). Dans ce sens, nos travaux sont bien corroborés à ceux de SHARBEL et BERNARDO (2000). Nous n'avons pas remarqué des fragments chromosomiques qui accompagnent les dicentriques comme dans le cas d'un accident radiologique ce qui montre que les lésions chromosomiques qui sont à l'origine de ces dicentriques sont causées par de faibles doses dont les dégâts sont limités à quelques chromosomes qui ont été réparés pour donner les dicentriques. Les dicentriques sont des aberrations instables dont la persistance dépende de la demi-vie du type de lymphocyte qui les contient. Selon les travaux de l'AIEA (2011), au niveau des lymphocytes T, nous avons les T RA encore appelée naïves qui restent en phase Go et se divisent après 3,5 ans et les T RO qui sont des lymphocytes mémoires se divisant toute les 22 semaines en moyenne. C'est ce que suggère l'étude récente de DOSSOU et al., (2012) dans la persistance des dicentriques comme index de rémission total chez des hémopathies traitées par

l'irradiation corporelle totale et greffes.

## CONCLUSION

Les résultats obtenus montrent que les travailleurs ont été exposés aux faibles doses de rayonnements X. Ces expositions ont été favorisées par la durée de travail effectué par les travailleurs d'une part et d'autre part par l'existence et le respect du système de radioprotection dans les centres d'imagerie médicale retenus. Car le travailleur sous rayonnement ionisant qui respecte le système de radioprotection ne doit pas avoir d'aberrations chromosomiques dépassant la norme actuelle qui est de 1 aberration chromosomique pour 1500 cellules. Ces travaux permettront de renforcer le système de radioprotection mis en place dans les centres d'Imagerie Médicale où les remarques ont été faites, de même, il faut réduire le nombre d'heures de travail par semaine au niveau des travailleurs sous rayonnements ionisants en augmentant l'effectif des travailleurs.

## REMERCIEMENTS

Nous adressons nos sincères remerciements au Professeur Anatole LALEYE, le responsable du laboratoire de Cytogénétique et de Biologie Moléculaire, au Professeur Félicien AVLESSI, Directeur de l'Ecole Polytechnique d'Abomey-

Calavi et au Professeur Clément AGBANGLA, responsable du Laboratoire de Génétique et de Biotechnologie pour leurs conseils et contribution en matériel de laboratoire.

## REFERENCES

1. ABOLFAZL M., F. MALEKI, S. FADAIE, E. AZAR G., 2007. Persistent unstable chromosomal aberrations in lymphocytes of radiotherapy workers after first mitotic division. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 23(2), *Pages*, ISSN 1685-715x
2. CARDOSO R.S., TAKAHASHI-HYODO S., PEITL P. J., GHILARDI-NETO T. and SAKAMOTO-HOJO E.T., 2001. Evaluation of chromosomal aberrations, Micronuclei, and sister chromatid, Exchanges in hospital workers chronically exposed to ionizing radiation. *Teratonegenesis, Carcinogenesis and Mutagenesis*, 21, 431-439.
3. CONTROVERSE, 2006. Les faibles doses de radiations ionisantes sont-elles carcinogénétiques ? *In Bulletin Épidémiologique Hebdomadaire : Exposition aux radiations ionisantes d'origine médicale*, n° 15-16.
4. DIAZ-VALECILLOS M., FERNANDEZ J., ROJAS A., VALECILLOS J., CANIZALES J. 2004. Chromosome alterations in workers exposed to ionizing radiation. *Invest*, 45(3),

197-211.

5. DOSSOU J., RADHIA M., DOMINIQUE V., LARTIGAU E., BOURHIS J., PARMENTIER C., 2012. Dicentric persistence after clerical's office of marrow among patients treated for malignant hemopathy: significance of a predictive test of relapse precise. *International Journal of Natural and Applied Science*, Vol. 6 N° 5, pp. 164-198.
6. EVANS H. J. and O'RIORDAN M.L., 1979. Human peripheral blood lymphocytes for the analysis of chromosome aberration in mutagens test. *International Review Cytology*, 13, 221-321.
7. HUNGERFORD D. A., 1965. Leucocytes cultured from small inocula of whole blood and preparations of metaphase chromosomes by treatment with hypotonic KCl. *Stain Technology*, 40, 333-338.
8. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA), 2011. Cytogenetic dosimetry: application in preparedness for and response to radiation emergencies, Vienna.
9. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA), 1986. Biological Dosimetry: Chromosomal Aberration Analysis for Dose Assessment. *Technical Report Series N° 260*, AIEA, Vienna.
10. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA), 2004. Code of conduct on the safety and security of radioactive sources IAEA, *Division of radiation and Waste safety. Legal Division, Wagramer Strasse 5 A-1400 Vienna Austria*.
11. LLOYD D.C., PURROTT R.J. AND REEDER E.J., 1980. The incidence of unstable chromosome aberrations in peripheral blood lymphocytes from unirradiated and occupationally exposed people. *Mutation. Res.*, 72, 523-532.
12. LARRIPA I., MUDRY DE PARGAMENT M., LABAL DE VINUSA M. and BRIEUX DE SALUM S., 1985. Sister chromatid exchanges in three healthy population. *Brazil, Journal of Genetic*, VIII, 4, 741-746.
13. MAFFEI F., ANGELINI S., FORTI G. C., VIOLANTE F. S., LODI V., MATTIOLI S., HRELIA P., 2004. Spectrum of chromosomal aberration in peripheral lymphocytes of hospital workers occupationally exposed to low doses of ionizing radiation. *Mutation Res.*, 547(1-2), 91-9.
14. MOORHEAD P.S., NOWELL, P.C., MELLMANN W.J., BATTIPS D.M., HUNGERFORD D.A. 1960. Chromosome preparations of leukocytes cultured from human peripheral blood. *Express Cellular Res.* 20, 613-616.
15. NAGASAWA H., LITTLE J. B., TSANG N. M., SAUNDERS E., TESMER J. AND STRNISTE G. F., 1992. Effect of dose rate on the survival of irradiated human skin fibroblasts. *Journal of Radiation Biology*, 74, 781-785.
16. PERRY P., WOLFF S., 1974. New Giemsa method for the differential staining of sister chromatids. *Nature*, 251, 156-158.
17. RIGAUD O., 1998. La radioadaptation : aspects cellulaires et moléculaires d'une réponse aux faibles doses de radiations ionisantes. *Radioprotection*, Vol. 33, no 4, 389-404.
18. RUZICA R., KASUBA V., SIMIC D., 2001. The frequency of dicentrics and acentrics and the incidence of rogue cells in radiation worker. *Occupational Medical*, 59, 251-259.
19. SARI-MINODIER I., PAUL D., COLLETTI F., ORSIERE T., BOTTA A., 2006. Evaluation dosimétrique et biogénotoxicologique de l'exposition aux rayonnements ionisants. *Radioprotection*, Vol 41, n° 5, S209-S226.
20. SHARBEL W. M. AND BERNADO E., 2000. Evaluation of occupational genotoxic risk in a Brazilian hospital. *Genetic and Molecular Biology*, 23, 485-488.

Etude cytogénétique des aberrations chromosomiques chez des travailleurs  
sous rayonnements ionisants X.

21. SLOZINA N. M., NERONOVA E. G., 2004. The follow-up study of chromosomal aberrations in Chernobyl Clean-up workers. *All-Russian center of emergency and radiation medicine. EMERCOM of Russian Lebedeva 4/2, 194-044.*
22. TUBIANA M., AVERBECK D., BOURGUIGNON M., BOURHIS J., CASSIMAN J.J., COSSET J. M., FAVAUDON V., GARDES-ALBERT M., GIRINSKI T., GOUR-MELON P., HELFRE S., LATIGAU E., MASSE R., WAMBERSIE A., 2008. Instabilité chromosomique radioinduite. *In Radiobiologie radiothérapie et radioprotection : Bases fondamentales. Hermann éditeurs, 7005 Paris, 180.*
23. TUBIANA M., AVERBECK D., BOURGUIGNON M., BOURHIS J., CASSIMAN J.J., COSSET J. M., FAVAUDON V., GARDES-ALBERT M., GIRINSKI T., GOURMELON P., HELFRE S., LATIGAU E., MASSE R., WAMBERSIE A., 2008. Incorporation de BrdU pendant plusieurs cycles et détection d'échanges de chromatides sœurs. *In Radiobiologie Radiothérapie et radioprotection : Bases fondamentales. Hermann éditeurs, 7005 Paris, 165.*