



## Dosage du plomb et du cadmium dans le sperme des sujets consultant pour infertilité masculine dans la ville de Cotonou

Honoré M. GBETOH<sup>1</sup>, Patrick A. EDORH<sup>3</sup>, Modeste F. GOUISSI<sup>1\*</sup>,  
Armelle S. HOUNKPATIN<sup>1</sup>, Roséric AZONDEKON<sup>4</sup>, Patient GUEDENON<sup>1</sup>,  
Luc KOUMONLOU<sup>1</sup>, Frédéric S. LOKO<sup>2</sup> et Michel BOKO<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Laboratoire de Toxicologie et de Santé Environnementale, CIFRED,  
Université d'Abomey-Calavi (UAC), 03 BP 1463 Jéricho, Cotonou, Bénin.

<sup>2</sup> Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi (EPAC), Département de Génie de Biologie Humaine,  
Université d'Abomey-Calavi (UAC), 01 BP 2009 Cotonou, Bénin.

<sup>3</sup> Département de Biochimie et de Biologie Cellulaire, Faculté des Sciences et Techniques (FAST),  
Université d'Abomey-Calavi (UAC), 01 BP 526, Cotonou, Bénin.

<sup>4</sup> Centre de Recherche Entomologique de Cotonou (CREC), 06 BP 2604 Cotonou, Bénin.

\*Corresponding author, E-mail: [gouissi@yahoo.fr](mailto:gouissi@yahoo.fr); Tel: 00(229) 97534735

---

### RESUME

La diminution de la concentration des paramètres d'appréciation du sperme a soulevé le problème de la fertilité des hommes. La pollution de l'environnement est incriminée en grande partie dans cette infertilité. Dans la ville de Cotonou (BENIN), nous avons recherché au cours de la présente étude les effets du plomb et du cadmium sur la fertilité masculine. Ces métaux lourds toxiques n'ont aucune utilité pour l'organisme et perturbent le système de reproduction entraînant une infertilité du couple. Dans le cadre de cette étude, nous avons étudié en deux phases le sperme de 27 sujets qui souffrent d'une infertilité masculine dans la ville de Cotonou. La première phase a consisté à faire le bilan de l'infertilité masculine sur le sperme des 27 sujets qui ont fait l'objet de notre étude. Quant à la seconde phase, nous avons dosé par Spectrophotométrie d'Absorption Atomique le plomb et le cadmium dans 10 échantillons de sperme de volume supérieur à 2 g. Les résultats ont montré que 7 des 10 échantillons de sperme ont accumulé le cadmium à des concentrations différentes. Par contre, les teneurs en plomb des échantillons de sperme étaient inférieures à la limite de détection de l'appareil pour le plomb. Mais aucune relation significative n'a pu être démontrée entre les teneurs en cadmium et les anomalies observées. Toutefois, on peut soupçonner que la présence de cadmium dans le sperme, même à un taux infirme, serait responsable des Anomalies observées.

© 2012 International Formulae Group. All rights reserved.

**Mots clés** Fertilité, Plomb, Cadmium, Spermatozoïdes.

---

### INTRODUCTION

La diminution des paramètres du sperme observée depuis plusieurs décennies dans les pays industrialisés et dans les pays en

voie de développement, a soulevé le problème du déclin de la fertilité des hommes (Jeanne et al., 2005). De nombreuses études ont montré une diminution du nombre et de la qualité des

© 2012 International Formulae Group. All rights reserved.

DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i2.3>

cellules sexuelles mâles humaines (Chakroun et al., 1999). La proportion des couples en âges de procréer consultant pour une infertilité atteint 15% dans les pays industrialisés ; la moitié d'entre eux sont d'origine masculine (Jeanne et al., 2005). En effet, la pollution de l'environnement est incriminée en grande partie dans cette infertilité et constitue un véritable problème de santé publique (Bujan, 1998). De nombreux auteurs ont signalé l'effet nocif sur la fonction sexuelle, de facteurs toxiques présents dans notre environnement. On peut citer entre autre le gaz d'échappement d'origine automobile; le tabac (Tuorma, 1995) ; le cadmium (Bénoffs et al., 1997) ; le plomb (Foster et al., 1996). Dans la nature, le plomb et le cadmium se trouvent dans l'air, l'eau et les aliments. Ils proviennent des rejets industriels, des poissons contaminés par l'eau de mer, de la circulation urbaine, des végétaux qui se trouvent à proximité des sources d'émission et des raffineries du talc, du tabac. Au Bénin, la rapide croissance démographique, l'urbanisation accrue, l'industrialisation et l'exploitation incontrôlée des ressources naturelles ont entraîné l'accroissement des cultures vivrières au voisinage des cours d'eau et des cultures maraîchères le long des plages générant ainsi une source de pollution de la mer, des fleuves et des lacs par les métaux lourds toxiques contenus dans les engrais chimiques et les pesticides (Houngpatin, 2010). Cette situation présente un réel danger pour l'homme du fait des phénomènes de bioaccumulation dans la chaîne alimentaire (CEDA, 1997). Les plus dangereux sont le plomb, le mercure, le cadmium, le chrome et l'aluminium. Eu égard à toutes ces situations de contamination et d'intoxication de la population par les métaux lourds toxiques, il est nécessaire d'étudier les effets du plomb et du cadmium sur la fertilité masculine dans la ville de Cotonou. Car, ces métaux n'ont aucune utilité dans le métabolisme et constituent de ce fait les métaux les plus

toxiques pour l'homme entraînant notamment des lésions plus au moins graves (Testud, 2005). Ils peuvent perturber le système de reproduction et entraîner une infertilité du couple. C'est dans ce cadre que nous nous sommes proposés d'étudier les « Effets du plomb et du cadmium sur la fertilité masculine dans la ville de Cotonou ».

## **MATERIEL ET METHODES**

### **Population d'étude**

Cette étude a été menée sur l'ensemble des hommes venant au Laboratoire d'Andrologie et de Microbiologie du CERRHUD dans le cadre d'une évaluation du sperme pour désir de procréation. La plupart des hommes faisaient l'objet d'une évaluation médicale pour des problèmes d'infécondité au sein du couple.

### **La collecte des données**

#### **Recueil du sperme**

Les échantillons de sperme utilisés au cours de notre étude sont prélevés par masturbation ou par coït interrompu dans un pot en plastique stérile à large ouverture, après un délai d'abstinence de trois jours au moins et de sept jours au plus. Le prélèvement se fait au laboratoire ou à la maison. Dans ce dernier cas le patient doit faire parvenir au laboratoire l'éjaculat au plus tard dans les 45 minutes qui suivent son émission.

#### **Conservation des échantillons prélevés**

Les échantillons de sperme prélevés chez les sujets concernés par notre étude, ont été conservés à -20 °C jusqu'au jour du dosage.

### **Dosage des métaux lourds dans le sperme**

#### **Préparation des échantillons**

Avant de réaliser l'analyse des métaux en Spectrophotométrie d'Absorption Atomique (SAA), les échantillons prélevés ont été minéralisés. En effet, la minéralisation permet de limiter ou de faire disparaître les interférences liées aux matières organiques, et

de réaliser en outre une conservation qui améliore la sensibilité des mesures.

Dans le cadre de notre étude, nous avons réalisé une minéralisation par voie humide qui est fondée sur le principe de digestion par les acides.

Après décongélation, 2 g environ de chaque échantillon ont été digérés avec 5 ml d'acide nitrique concentré (65%) puis chauffé pour 2 heures environ à 85 °C dans des tubes en téflon. La solution résultante a été diluée avec de l'eau distillée jusqu'à 20 ml et conservée jusqu'au dosage.

#### **Préparation des solutions étalons**

Les solutions étalons sont préparées à partir de solutions aqueuses étalons des mêmes métaux, de même concentration acide que les échantillons, afin de minimiser l'effet de la matrice. Les étalons étaient Pb et Cd : 0,5 ; 1 et 2 mg/L. Nous avons réalisé un étalonnage selon les normes exigées par la Directive 2001/22/CE de la commission du 8 mars 2001. La concentration des étalons était suffisante pour la gamme des concentrations des échantillons qui sont mesurées, et le nombre d'étalons est lié au nombre de métaux à doser.

#### **Dosage des métaux lourds étudiés (Pb, Cd)**

Les analyses des échantillons préparés ont été réalisées dans les bonnes pratiques de laboratoire. Le Plomb et le Cadmium ont été mesurés par Spectrophotométrie d'Absorption Atomique.

#### **Calculs**

Les résultats affichés par le logiciel Solarr S2 sur l'écran de l'ordinateur associé au spectrophotomètre, sont pour une solution et ils sont exprimés en mg/L. Pour avoir la concentration corrigée, on a multiplié cette valeur par le facteur de dilution de l'échantillon et divisé par le poids initial de l'échantillon avant la digestion. Soit :

concentration finale (mg/L) = 2g  
(concentration affichée × 20ml).

#### **Traitement et analyse des données**

Les données collectées à partir du questionnaire, des paramètres spermatiques et à partir des teneurs en plomb et en cadmium ont été traitées de la façon suivante :

- Un prétraitement manuel : dépouillement ;
- Une saisie structurée des informations recueillies dans Excel puis transférées dans le logiciel SPSS Version 16.

Enfin, nous avons étudié la relation entre l'altération des paramètres spermatiques et les teneurs en plomb et en cadmium des échantillons de sperme étudiés.

#### **RESULTATS**

27 sujets ont été prélevés au laboratoire d'andrologie du CERRHUD pour bilan d'infertilité masculine.

Les résultats concernent :

- les caractéristiques générales de la population étudiée (âge, profession) les variables des paramètres d'appréciation du sperme (pH, volume, numération, vitalité, mobilité nulle, forme anormale) ;
- les valeurs des teneurs en Pb et en Cd des échantillons de sperme.

#### **Caractéristiques générales de la population**

L'âge moyen est de 36 ans et se situe dans la tranche d'âge de 30 à 39 ans. Les sujets les plus touchés sont ceux qui souffrent d'une infertilité primaire (Tableau 1). Le test de Khi-deux est significatif ( $p=0,015 < 0,05$ ) (Tableau 2).

Les ouvriers et les revendeurs sont les plus représentés. Le test de khi-deux est significatif ( $p=0,007 < 0,05$ ). Les patients concernés par notre étude se nourrissaient de façon générale de poisson, des légumes, de la viande et parfois des fruits.

### Les variables des paramètres d'appréciation du sperme

La valeur moyenne de la concentration du sperme en spermatozoïdes est de  $19,39 \times 10^6$ . La différence observée n'est pas significative ( $p=0,449$ ) (Tableau 3).

La répartition des volumes de sperme recueilli en fonction de l'âge est représentée par la Figure 1. Au fur et à mesure que l'âge évolue, la quantité de sperme produite diminue.

### Les valeurs des teneurs en Plomb et en Cadmium des échantillons de sperme

En raison de la quantité insuffisante des échantillons de sperme et selon notre protocole de recherche, les échantillons de volume inférieur à 2 g ont été éliminés lors du dosage des métaux lourds toxiques (Cd et Pb). La limite de détection pour le Pb du spectrophotomètre que nous avons utilisé pour effectuer nos dosages est de  $10^{-2}$ . Ainsi, au cours du dosage, nous avons enregistré des valeurs de Pb inférieures à 0. Ces valeurs se résument dans le Tableau 4.

Sur les 27 sujets qui ont fait l'objet de notre étude, nous avons pu doser seulement le Pb sur 10 échantillons. La plupart des concentrations obtenues étaient inférieures à la limite de détection de l'appareil utilisé ( $10^2$  mg/L) (Tableau 5).

Contrairement au Pb, l'appareil utilisé a pu détecter le Cd dans 7 échantillons sur les 10 qui ont été sélectionnés.

La valeur moyenne de Cd était de 0,0666 mg/L. Le test de Khi deux n'est pas significatif ( $p=0,429$ ).

Le lien entre les teneurs en Cd et la numération des spermatozoïdes est représenté par la Figure 2.

Le lien entre les teneurs en Cd et la concentration en spermatozoïdes des échantillons de sperme étudiés n'est pas linéaire.

### Relations entre les types d'anomalies et les teneurs en Cd

Le tableau de corrélation nous permettra de voir les relations qui existent entre les différents paramètres d'appréciation du sperme et la teneur en Cd (Tableau 6). Le tableau de corrélation nous montre qu'il n'existe pas une relation significative entre la teneur en Cd et les différents paramètres d'appréciation du sperme.

Cependant, il existe une relation significative entre :

- la forme anormale et la mobilité ( $p = 0,001 < 0,05$ ) ;
- la forme anormale et le volume ( $p = 0,032 < 0,05$ ) ;
- la forme anormale et la numération ( $0,047 < 0,05$ ) (Figure 3).

**Tableau 1:** Répartition des sujets en classe d'âges et en fonction du type de stérilité.

Type de Stérilité	Classe d'âges				total
	< 30	30-39	40-49	50+	
Stérilité primaire	3	11	2	0	16
Stérilité secondaire	1	2	6	2	11
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>27</b>

**Tableau 2** : Répartition des sujets en fonction de la profession.

Profession	Effectif observé	Effectif théorique
Administrateur	7	6,8
Enseignant	2	6,8
Ouvrier	14	6,8
Revendeur	4	6,8
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>27</b>

**Tableau 3**: Répartition des sujets en fonction des moyennes des paramètres d'appréciation du sperme.

Paramètres d'appréciation du sperme	Moyennes (N=27)	p
pH	7,14	0,468
Volume	3,19	0,475
Numération	19,39 .10 <sup>6</sup>	0,449
Vitalité	45,27	0,666
Mobilité nulle	62,23	0,733

**Tableau 4** : Teneur en Pb des échantillons de sperme.

Echantillons	Teneurs en Pb (mg/L)
E9	-0,531
E10	-0,625
E12	-0,604
E17	-0,291
E19	-0,089
E20	-0,334
E21	-0,392
E22	-0,321
E23	-0,872
E25	-0,28

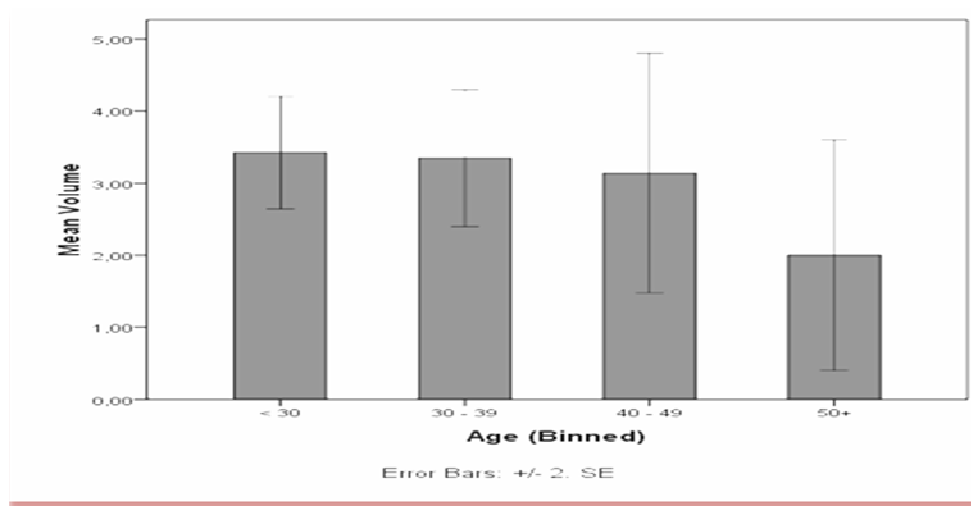
E<sub>9</sub> : Echantillon numéro 9

**Tableau 5:** Teneur en Cd des échantillons de sperme.

Echantillons	Teneurs en Cd (mg/L)
E9	0,227
E10	0,063
E12	<5.10-4
E17	<5.10-4
E19	0,0068
E2	0,006
E21	0,0354
E22	0,0414
E23	<5.10-4
E25	0,0326

**Tableau 6 :** Résultats de coefficients de corrélations entre la teneur en Cd et les paramètres d'appréciation du sperme.

Paramètres d'appréciation du sperme	corrélacion de Pearson	p
pH	0,444	0,318
Volume	-0,234	0, 613
Concentration	0,652	0,112
Mobilité nulle	-0192	0,681
Vitalité	0,261	0,572
Forme anormale	-0,359	0,429



**Figure 1 :** Diagramme de répartition des volumes spermatiques moyens en fonction de l'âge.

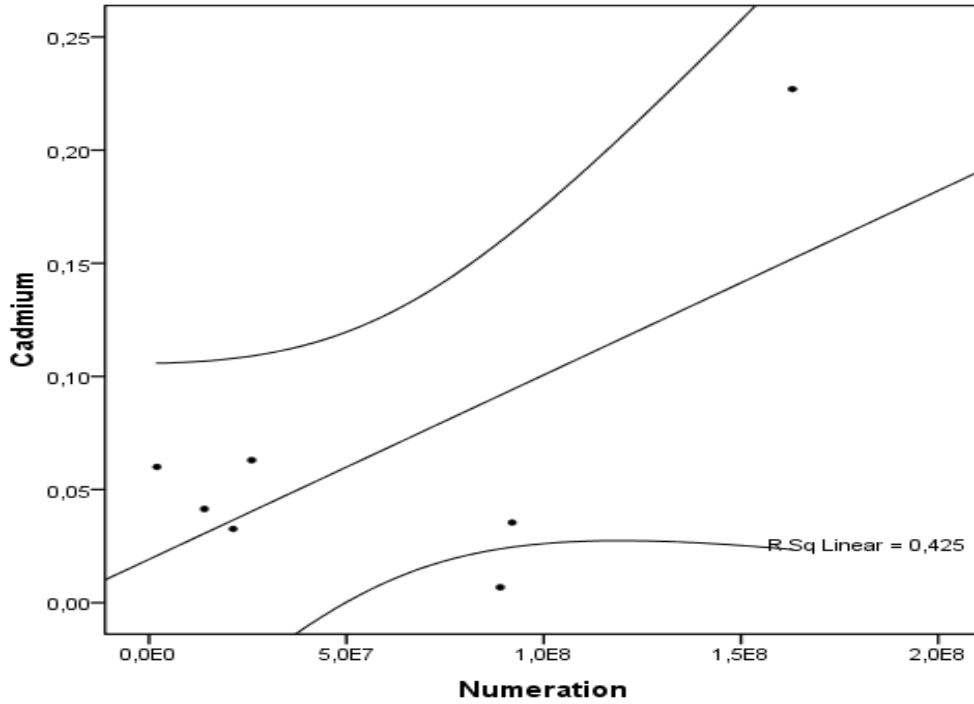


Figure 2 : Courbe traduisant le lien entre les teneurs en Cd et la numération des Spermatozoïdes.

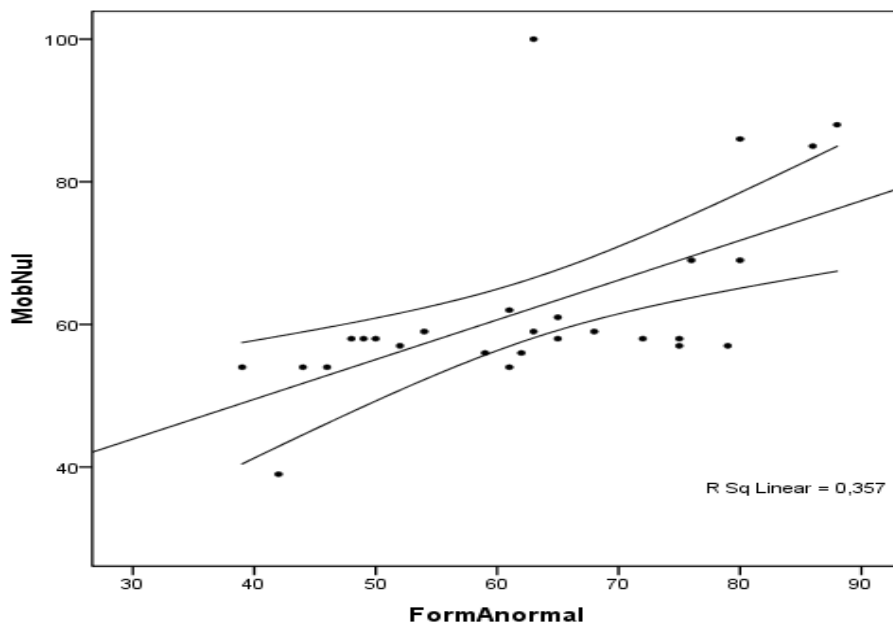


Figure 3: Corrélation entre le pourcentage de forme anormale et la mobilité.

## DISCUSSION

L'âge moyen de nos patients était de 36 ans. Il est dans la tranche de 30 à 39 ans. Cet âge est similaire à celui obtenu par Fagla en 2008. Selon cet auteur, quelque soit la classe socioprofessionnelle, c'est dans la tranche d'âge de 30 à 35 ans qu'on est beaucoup plus préoccupé par sa fertilité. Une autre étude réalisée par Mputu et collaborateur en République Démocratique de Congo avait trouvé un âge moyen de 32,42 ans  $\pm$  4,89. La classe d'âge la plus représentée était de 35 à 45 ans. Cela montre qu'en Afrique les hommes ont tendance à se marier plus tard du fait qu'ils se soucient d'améliorer leurs situations financières et les conditions de vie de leurs progénitures. Dans notre étude, les sujets concernés sont de diverses professions. Cela prouve que le problème de fertilité se manifeste dans divers domaines d'activités et constitue de ce fait un véritable problème de santé publique. Les ouvriers et les revendeurs sont les plus représentés ( $0,007 < 0,05$ ). En effet, les chauffeurs sont exposés à une réduction de la mobilité et une augmentation des formes anormales des spermatozoïdes dues certainement à la chaleur puisque les testicules sont sensibles à la chaleur. Quant aux soudeurs, ils sont exposés aux toxines libérées dans les lieux de travail. Plus de la moitié de nos patients se nourrissaient de façon générale de poisson, de la viande, des légumes et des fruits, et sont donc par conséquent exposés aux risques qu'engendreraient ces aliments sur la santé de la reproduction. En effet, les poissons de mer peuvent accumuler les métaux lourds toxiques (Pb et Cd). Par le phénomène de bioamplification, ces métaux peuvent se retrouver au niveau de l'organisme du consommateur et engendrer en outre des problèmes au niveau du système reproductif. Selon les études réalisées par Beauchamps en

2003, les poissons accumulent les métaux lourds toxiques (Pb et Cd) qui peuvent porter atteinte à la santé du consommateur. Par ailleurs, selon Alapini en 2008, les poissons concentrent plus de Pb que de Cd et le mercure avec des teneurs moyennes respectives de 0,53 mg/kg ; 0,046 mg/Kg et 0,074 mg/Kg. Sur les 27 patients qui ont fait l'objet de notre étude, un seul patient avait un spermogramme normal. Tous les 26 autres restants étaient anormaux. La concentration moyenne en spermatozoïdes était de  $19,39.10^6$ . Les pourcentages moyens de vitalité et de la mobilité nulle à la première heure étaient respectivement de 45,27% (VN :  $\geq 75\%$ ) et de 62,23% (VN :  $< 50\%$ ). Nous remarquons donc qu'il y a une diminution de la moyenne de concentration en spermatozoïdes dans les échantillons de spermes étudiés, une diminution de la moyenne de pourcentage de vitalité et une augmentation du pourcentage de mobilité nulle à la première heure. Cela nous permet de dire que les métaux lourds toxiques, en l'occurrence le Cd, pourraient être responsables de ces anomalies observées chez nos patients. Mais, il n'y a pas une relation significative entre les anomalies observées et les teneurs en Cd. Cependant, le problème de toxicité de ce métal demeure. Puisque ce n'est pas parce qu'une relation entre deux phénomènes n'est pas statistiquement significative qu'elle n'existe pas. Cela peut être un problème de défaut de puissance de l'étude (taille réduite de l'échantillon) ou de facteurs de confusions ayant des effets opposés. Car, selon Andujar et al. (2010), le Cd serait responsable des atteintes testiculaires et diminuerait la fertilité chez les mâles. En outre, l'auteur a montré chez 341 sujets masculins de couples non fertiles une association entre l'augmentation de la concentration de Cd dans le liquide séminal et l'infertilité masculine dans les groupes des



sujets fumeurs ou non-fumeurs. Dans cette étude, l'auteur a montré que le Cd pourrait avoir un rôle dans la réduction de la qualité du sperme. La présente étude nous a permis de constater que les échantillons de sperme ont accumulé le Cd à des concentrations différentes. Or, le sperme est un mélange de sécrétions (sécrétions muqueuses des glandes de Cowper, sécrétions de la prostate, sécrétions épидидymo-différentielles renfermant les spermatozoïdes, sécrétion des vésicules séminales contenant du fructose nécessaire à la nutrition des spermatozoïdes). Le Cd est un métal lourd toxique qui ne joue aucun rôle dans le métabolisme. Il constitue de ce fait un véritable poison pour les différentes sécrétions indispensables à la qualité et à la quantité des cellules de la reproduction. Par exemple, l'épididyme par son conduit, constitue le début des conduits séminaux qui stockent et véhiculent les spermatozoïdes. Il permet aux spermatozoïdes d'acquérir leur mobilité et leur pouvoir fécondant. Donc toute altération de l'épididyme peut être responsable d'une infertilité masculine. Aussi, la prostate secrète le liquide spermatique qui contribue à la mobilité des spermatozoïdes et est sous l'action de la testostérone. De même, une altération de la prostate peut être la cause d'une infertilité masculine. Donc, la présence de Cd dans les échantillons de sperme pourrait être responsable d'une infertilité des hommes dans la ville de Cotonou. Car, bien que le Cd soit impliqué dans l'étiologie de l'infertilité masculine (Lancranjan, 1998), dans la présente étude, aucune concentration de Cd n'a pu être démontrée de façon significative. Cependant, plusieurs études ont montré que le Cd est très toxique (Aitken et al., 2003) dans les testicules et l'épididyme. Donc il serait responsable des anomalies observées au cours de la spermatogenèse.

## REMERCIEMENTS

Nous remercions l'équipe du Laboratoire d'Andrologie et de Microbiologie de CERRHUD. Nous remercions les couples pour leur participation à l'étude. Nous remercions également l'équipe du Laboratoire de Toxicologie et la Santé Environnementale du CIFRED.

## REFERENCES

- Aitken RJ, Clarkson JS. 2003. Oxidative stress in the male germ line and its role in the etiology of male infertility and genetic disease. *J. Reprod. Fertil.*, **81**: 459-469.
- Andujar P, Bensefa-Colas L, Descatha A. 2010. Intoxication aiguë et chronique au cadmium. *Acute and Chronic Cadmium Poisoning*, **8**: 17.
- Bénoffs S, Hurley IR, Barcia M, Mandel FS, Cooper GW. 1997. A potential role for cadmium in the etiology of varicocele associated infertility. *Fertil.Steril.*, **67**(2): 336-347.
- Bujan L. 1998. Environnement et spermatogenèse. *Contracept. Fertil.Sex.*, **26**(1): 39-48.
- Ceda. 1997. Centre pour l'Environnement et le Développement en Afrique. Profil environnemental de la zone côtière. Côte d'Ivoire, 43p.
- Chakroun H, Hfaiedh N, Makni-Ayadi F, Guermazi F, Kammoun A, Elfeki A. 1999. Nickel and fertility in the rat. *Toxicology*, **132**(1): 1-8.
- Fagla B. 2008. Impact de l'utilisation des Hydrocarbures sur la fertilité masculine: étude comparative portant sur 23 mécaniciens garagistes et 24 sujets non exposés à Cotonou. Mémoire de DESS en Gestion Environnementale et Santé, FAST/MEQUE/UAC, 83p.
- Foster WG, McMahan A, Rice DC. 1996. Subclinical changes in luteal function in cynomolgus monkeys with moderate

- blood lead levels. *Toxico. Heath*, **16**: 159-163.
- Houkpatin A. 2010. Pollution des écosystèmes aquatiques par les métaux lourds toxiques (Pb et Cd) : cas de la cité lacustre de Ganvié. Mémoire de DESS en Sciences Environnementales et Développement Durable, CIFRED/UAC, 72p.
- Jeanne P, Bergé-Lefranc JC, Guichaoua MR. 2005. Environnement professionnelle et fertilité humaine, un nouvel enjeu de la prévention. *Ann. Toxic. Analytique*, **28**: 17-21.
- Testud F. 2005. *Pathologie Toxique Professionnelle et Environnement* (3<sup>ème</sup> éd). Eska: Paris ; 672p.
- Tuorma TE. 1995. The adverse effects of tobacco smoking on reproduction and health: a review from the literature. *Nurth Health*, **10**(2): 105-120.