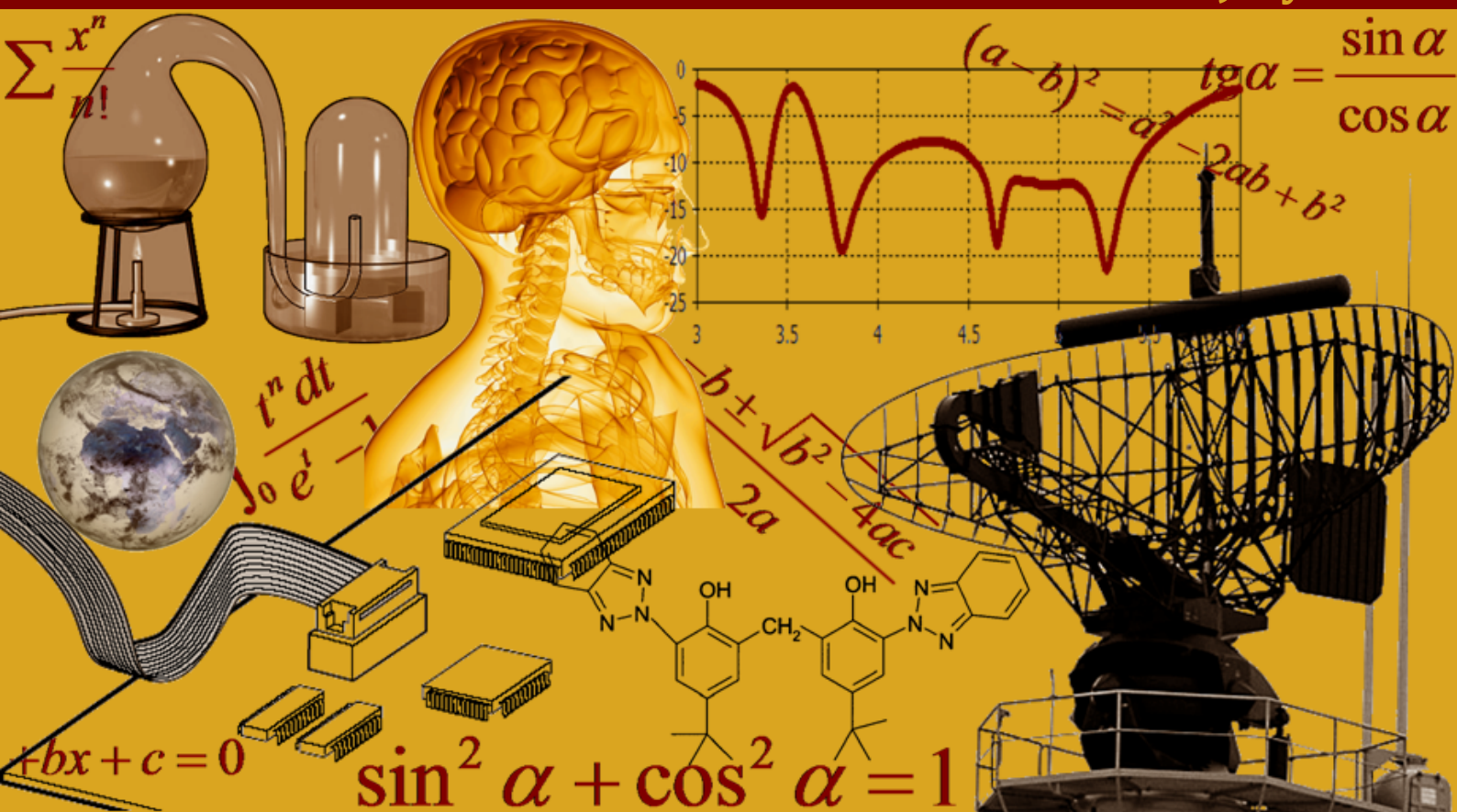


INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND SCIENTIFIC RESEARCH

Vol. 61 N. 2 July 2022



International Peer Reviewed Monthly Journal



International Journal of Innovation and Scientific Research

International Journal of Innovation and Scientific Research (ISSN: 2351-8014) is an open access, specialized, peer-reviewed, and interdisciplinary journal that focuses on research, development and application within the fields of innovation, engineering, science and technology. Published four times per year in English, French, Spanish and Arabic, it tries to give its contribution for enhancement of research studies.

All research articles, review articles, short communications and technical notes are sent for blind peer review, with a very fast and without delay review procedure (within approximately two weeks of submission) thanks to the joint efforts of Editorial Board and Advisory Board. The acceptance rate of the journal is 75%.

Contributions must be original, not previously or simultaneously published elsewhere. Accepted papers are available freely with online full-text content upon receiving the final versions, and will be indexed at major academic databases.

Editorial Advisory Board

K. Messaoudi, Hochschule für Bankwirtschaft, Germany
Sundar Balasubramanian, Medical University of South Carolina, USA
Ujwal Patil, University of New Orleans, USA
Avdhoot Walunj, National Institute of Technology Karnataka, India
Rehan Jamil, Yunnan Normal University, China
Sankaranarayanan Seetharaman, National University of Singapore, Singapore
Fairouz Benahmed, University of Connecticut Health Center, USA
Achmad Choerudin, ST.,SE.,MM., Academy Technology of Adhi Unggul Bhirawa, Indonesia
Mohammad Ali Shariati, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Iran
Md Ramim Tanver Rahman, Jiangnan University, China
Rasha Khalil Al-Saad, Veterinary Medicine College, Iraq
Neil L. Egloso, Palompon Institute of Technology, Philippines
Sanjay Sharma, Roorkee Engineering & Management Technology Institute, India
Ahmed Nabile Emam, National Research Center (NRC), Egypt
Md. Arif Hossain Jewel, Rural Development Academy, Bangladesh
N. Thangadurai, Jayalakshmi Institute of Technology, India
Urmila Shrawankar, G H Rasoni College of Engineering, India
Goutam Banerjee, Visva-Bharati University, India
Santosh Kumar Mishra, S. N. D. T. Women's University, India
Anupam Kumar, Ashoka Institute of Technology & Management, India

Table of Contents

Etude prospective des petits mammifères du Parc National de la Garamba <i><u>Mumbere Kasogho Jackson</u></i>	125-131
Evaluation des facteurs de risque cardiovasculaires chez la population de la région d'Agadir - Maroc <i><u>El Mostafa Chachi, Fatima Zahra Harrag, MOHAMED AGHROUCH, ABDELLAH MOUKAL, Abderrazak Kaaya, and Smail Chadli</u></i>	132-140
Procedure for the preparation of polymeric mixtures using vegetable oils and plastic packaging bottle wastes <i><u>Mérite MUNTUMOSI-SENZEDI, Jean-Pierre MBUNGU-TSUMBU, Robert Muanda-Ngimbi, Richard Bopili-Mbotia-Lepiha, and Baudouin Zuka-Maniania</u></i>	141-147
La grossesse greffée sur cicatrice d'hystérotomie: Un piège diagnostique <i><u>M. Azerki, J. Chanaa, M. H. Alami, A. Filali, and Rachid BEZAD</u></i>	148-151

Etude prospective des petits mammifères du Parc National de la Garamba

[Prospective study of small mammals in the Garamba National Park]

Mumbere Kasogho Jackson

Assistant de Recherche, Parc National de la Garamba, RD Congo

Copyright © 2022 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In order to contribute to the knowledge of small mammals of the Garamba complex, we conducted a prospective study of small mammals of the Garamba National Park. During 21 days of captures, in September 2019, 6 species of small mammals were recorded including 4 species of the *Crocidura* genus belonging to the Soricidae family and one species of the *Mastomys* genus of the Muridae family and one species of the *Dendromus* genus of the Nesomyidae. During our capture session 5 females were collected of which 4 were sexually active and one female was sexually inactive. Among the active females two were lactating and two others were pregnant. The *Crocidura olivieri* species is more represented with a relative density equal to 1.19 compared to the *Dendromus mistacalis* and *Crocidura sp* species with a low density of 0.23 each. The overall sex ratio is 1.6 favorable to males out of a total of 13 individuals harvested including 8 males and 5 females.

KEYWORDS: Prospective, Garamba complex, Garamba National Park, Small mammals, Ecosystem.

RESUME: Dans le souci de contribuer à la connaissance des petits mammifères du complexe Garamba, nous avons mené une étude prospective de petits mammifères du Parc National de la Garamba. Durant 21 jours de captures, en septembre 2019, 6 espèces de petits Mammifères ont été répertoriées dont 4 espèces du genre *Crocidura* appartenant à la famille de Soricidae et une espèce du genre *Mastomys* de la famille de Muridae et une espèce du genre *Dendromus* de la famille de Nesomyidae. Au cours de notre session de capture 5 femelles ont été récoltées dont 4 étaient sexuellement actives et une femelle était sexuellement inactive. Parmi les femelles actives deux étaient allaitantes et deux autres étaient en gestations. L'espèce *Crocidura olivieri* est plus représentée avec une densité relative égale à 1.19 comparativement aux espèces *Dendromus mistacalis* et *Crocidura sp* avec une densité faible 0.23 chacune. Le sex-ratio globale est 1.6 favorable aux males sur un total de 13 individus récoltés dont 8 males et 5 femelles.

MOTS-CLEFS: Prospective, Complexe Garamba, Parc National de la Garamba, Petits mammifères, Ecosystème.

1 INTRODUCTION

Les Petits Mammifères (Rodentia, Soricomorpha, Chiroptera) jouent de grand rôle dans l'écosystème en contrôlant la population d'insectes nuisible, ils interviennent également dans la chaîne alimentaire et sont bio-indicateurs. Signalons que certaines chauves-souris dispersent les graines et pollinisent les fleurs environs; 500 espèces de fleurs du monde entier dépendent des chauves-souris pour être pollinisées (ONU D, 2018). Ces derniers sont en grande partie nocturnes que diurnes qui donne l'importance de leur étude dans le monde scientifique.

Premièrement l'étude effectuée est favorable aux Soricomorpha et Rodentia d'autant plus que la méthode utilisée de collecte des données est efficace pour ces deux ordres que d'autres petits mammifères.

La Musaraigne est le plus Petit Mammifère par rapport par sa taille dont le poids moyen varie de 2g à 85g. Les Musaraignes sont des animaux actifs et nocturnes, qui se nourrissent essentiellement des insectes et des vers mais aussi des souris de la même taille qu'elles. Du point de vue scientifique, la famille de Soricidae comprend 26 genres et 376 espèces sur les 45 genres et 428 espèces connues au monde. Elle est subdivisée en 3 sous-familles qui sont: Crocidurinae, Myosoricinae et Soricinae; parmi lesquelles Crocidurinae et Myosoricinae sont présentes en Afrique avec 9 genres et 147 espèces (Mukinzi, 2009).

Chez les Rongeurs, Rodentia sont les plus diversifiés chez les mammifères et la famille de Muridae constituent la plus grande famille de rongeurs et des mammifères. Cet ordre représente près de quarante pourcent d'espèces de mammifères, ce qui en fait le plus diversifié devant celui des chauves-souris (Chiroptera).

Ces derniers, par conséquent, occupent une grande diversité d'habitats tels que les forêts tropicales, les zones humides et les déserts et peuvent être semi-aquatiques, fossilifères ou terrestres. La longue liste de niches remplies de Rodentia aide à expliquer leur relative abondance. Les régimes alimentaires varient également, car les espèces peuvent être herbivores, omnivores ou carnivores.

L'objectif poursuivi par ce présent travail, est qu'il fournit les différentes informations sur les Petits Mammifères du complexe Garamba, vu que ces derniers sont peu connus mais aussi une source d'inspiration pour des travaux futurs.

L'intérêt que présente ce travail réside dans le fait qu'il contribue à la connaissance des petits mammifères de la région mais aussi du Parc National de la Garamba. Cette étude fournie des informations sur la diversité spécifique, la densité relative, la reproduction chez les femelles mais aussi le sexe ratio des individus récoltés.

Le Parc national de la Garamba est un parc national de la République démocratique du Congo, situé dans la province de Haut Uélé, à proximité de la frontière avec le Soudan du Sud. Créé en 1938, il mesure d'environ 5000 Km² entouré de 3 domaines de Chasses, il était plus réputé pour sa station de domestication d'éléphants située à Gangala na Bodio et dont l'existence remonte vers 1908. Le parc national est connu pour abriter une population de rhinocéros blanc (*Ceratotherium simum cottoni*) (devenant introuvable ces jours dans ledit parc), Girafe du nord (*Giraffa camelopardalis antiquorum*) et la population d'éléphant d'Afrique (*Loxodonta africana*). Les paysages du parc comprennent une savane herbeuse ouverte, une savane arborée et arbustive, une zone boisée, une forêt dense, galerie forestière et îlots forestiers dont la canopée est relativement fermée, la hauteur moyenne se situe entre 25 et 30 m, Marécages et associations aquatiques et semi aquatiques (Ressources Humaines PNG, 2019).

Ce travail est effectué dans le Parc National de la Garamba, plus précisément dans la station de Nagero à l'opposé de la route qui mène vers la maternité (coordonnées 780404 / 415176).

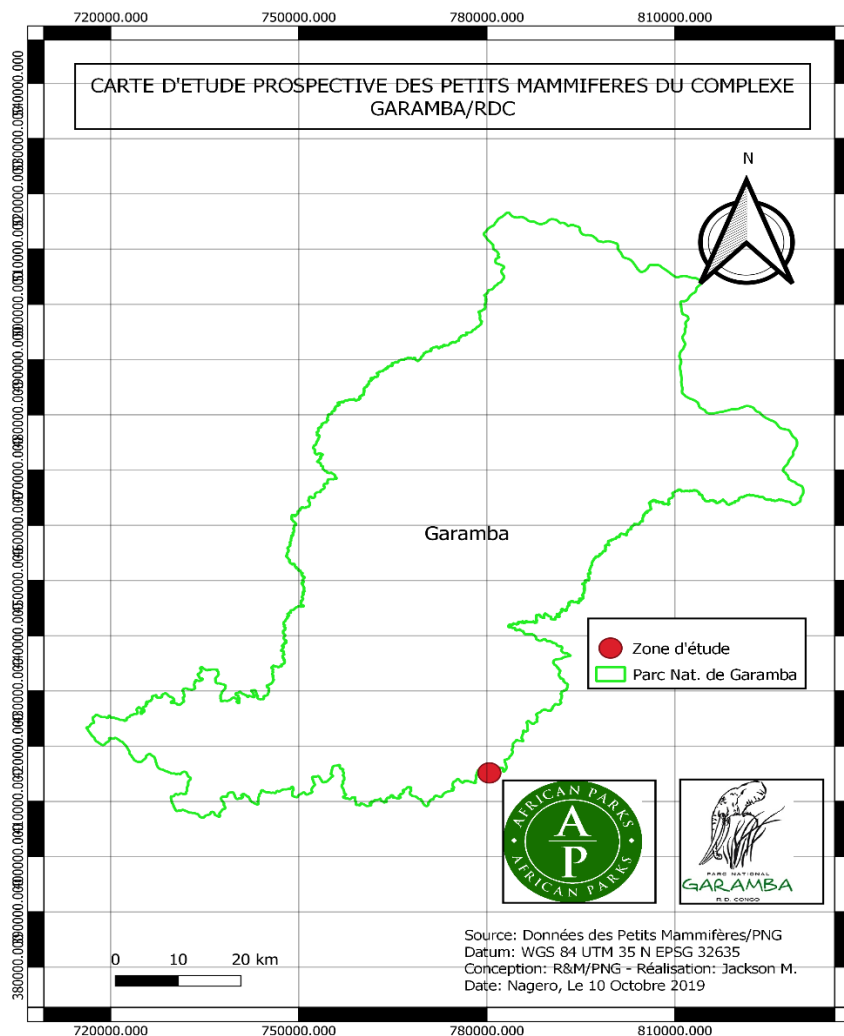


Fig. 1. Localisation de Site de recherche au Parc National de Garamba

2 MATÉRIELS ET MÉTHODE

2.1 MATÉRIEL DU TRAVAIL

Le matériel Biologique est constitué de spécimens des petits mammifères capturés par le système de piégeage dont les Soricidae et les Rodentia.

Ces spécimens ont été récoltés lors de la session de capture au moyen de pitfall, déroulée du 09 Septembre au 30 Septembre dans le Parc National de la Garamba.

Les matériels non biologiques utilisés sont:

- Les seaux appelés pitfall
- La bâche servant de barrière
- La machette
- La bêche
- La houe

2.2 MÉTHODE

Comme méthode nous avons utilisé un système de piégeage en ligne moyennant le dispositif pitfall pour la récolte de données sur terrain.

Un transect de cent mètres était tracé comportant vingt seaux (pitfall) installé à une distance de cinq mètres chacun. Les deux extrémités du transect en pitfall avaient une distance de deux mètres et demi laissant le premier et le dernier pitfall. Une bâche était montée au-dessus du transect en pitfall pour servir de barrière.

Sur terrain, certaines précautions étaient mises en place comme nous ne pouvions pas tuer les individus capturés; les individus capturés étaient directement lâchés vivant après avoir effectué certaines mensurations. Les différentes mensurations sont reprises sur l'annexe 1 de ce rapport.



Fig. 2. Dispositif de piégeage en ligne moyennant le pitfall

2.3 TRAITEMENT DES DONNÉES

Pour aboutir aux différents résultats, nous avons passé par l'analyse de:

- Richesse spécifique: elle désigne le nombre d'espèces que comporte un peuplement considéré dans un écosystème (Ramade, 1984)
- Nuit piège: désigne le nombre de nuit multiplier par le nombre des pièges.
- Densité relative (T) ou succès de capture se calcule de la manière suivante:

$$T = Nm / Ntm * 100$$

(Nm est le nombre d'individus capturés; Ntm est l'effort de piégeage ou nombre de nuit piège)

(Nicolas, 2003; Mumbere, 2012).

3 RÉSULTATS

Cette partie est consacrée plus sur la présentation des résultats à rapport avec la richesse spécifique ou diversité spécifique, la reproduction chez les femelles, la densité relative mais aussi le sex-ratio des individus récoltés.

Tableau 1. Diversité spécifique de Petits Mammifères du milieu étudié

Espèces	Nom commun	Famille	Total individus	%
<i>Mastomys sp</i>	Rat	Muridae	2	15.3
<i>Dendromys mystacalis</i>	Rat	Nesomyidae	1	7.6
<i>Crocidura olivieri</i>	Musaraigne	Soricidae	5	38.4
<i>Crocidura caliginea</i>	Musaraigne	Soricidae	2	15.3
<i>Crocidura dolichura</i>	Musaraigne	Soricidae	2	15.3
<i>Crocidura sp</i>	Musaraigne	Soricidae	1	7.6
Total	2	3	13	100

Il ressort du que 6 espèces de Petits Mammifères ont été répertoriées dont 4 espèces du genre *Crocidura* appartenant à la famille de Soricidae et une espèce du genre *Mastomys* de la famille de Muridae et une espèce du genre *Dendromus* de la famille de Nesomyidae. L'espèce *Crocidura olivieri* a été plus capturée avec un total de 5 (38.4%) individus sur un total de 13 spécimens récoltés.

Tableau 2. Reproduction chez les femelles de Petits Mammifères

Espèces	NT	Fa	Fi	NFA	NFG	NPM
<i>Mastomys sp</i>	1	1			1	10
<i>Crocidura olivieri</i>	2	2		1	1	3
<i>Crocidura caliginea</i>	1		1			
<i>Crocidura dolichura</i>	1	1		1		3
Total	5	4	1	2	2	16

Légende: NT: Nombre Total, Fa: Femelle active, Fi: Femelle inactive, NFA: Nombre de Femelle Allaitante, NFG: Nombre de Femelle en Gestation, NPM: Nombre de Paire de Mamelle

Il ressort du qu'au cours de notre de session de capture 5 femelles ont été récoltées dont 4 étaient sexuellement actives et une femelle était sexuellement inactive. Parmi ces femelles actives deux étaient allaitantes et deux autres étaient en gestations.

Tableau 3. Densité relative des espèces récoltées de Petits Mammifères

Espèces	N
<i>Mastomys sp</i>	2 (0.47)
<i>Dendromus mistacalis</i>	1 (0.23)
<i>Crocidura olivieri</i>	5 (1.19)
<i>Crocidura caliginea</i>	2 (0.47)
<i>Crocidura dolichura</i>	2 (0.47)
<i>Crocidura sp</i>	1 (0.23)
NP	420

Légende: NP: Nuit Piège ou effort de capture; N: Nombre

Il ressort du que l'espèce *Crocidura olivieri* est plus représentée avec une densité relative égale à 1.19 comparativement aux espèces *Dendromus mistacalis* et *Crocidura sp* avec une densité faible 0.23 chacune.

Tableau 4. Sex-ratio des espèces récoltées

Espèces	Nombre	Male	Femelle	Sr
<i>Mastomys sp</i>	2	1	1	1
<i>Dendromus mistacalis</i>	1	1	0	1
<i>Crocidura olivieri</i>	5	3	2	1.5
<i>Crocidura caliginea</i>	2	1	1	1
<i>Crocidura dolichura</i>	2	1	1	1
<i>Crocidura sp</i>	1	1	0	1
Total	13	8	5	1.6

Légende: Sr: Sex-ratio

Il ressort du que le sex-ratio global est 1.6 donc favorable aux males sur un total de 13 individus récoltés.

4 DISCUSSION

D'après les travaux de Kes Hilman Smith et les autres, ils avaient inventorié 15 espèces de Soricidae au sein du Parc national de la Garamba, toutes appartenant au genre *Crocidura*. Mais aussi quelques familles de Rongeurs qui malheureusement nous n'avons pas pu retrouver, dans les annales du bureau, les documentations et détails de leur recherche sur ce groupe d'animaux.

Vue que les petits mammifères de la région ne sont pas bien connus, quant à ce qui concerne les études avancées moyennant le système de piégeage approprié; ce rapport servira de documentation pilote pour la recherche scientifique de ce groupe animal.

En allant au fond de notre étude même si nous avons eu un nombre insignifiant de 13 individus en terme de capture, mais nous avons constatés une grande diversité au sein des individus récoltés ce qui servira de motivation pour les études plus approfondies dans le futur.

Durant la session de capture aucun individu n'a été recapturé d'où, chaque capture correspondait à un nouvel individu. Ceci est une bonne nouvelle pour les petits mammifères du milieu qui donne une bonne impression d'avoir plus d'individus lors des études plus approfondies. Ce dans cet angle d'idée que certains auteurs admettent qu'il existe dans une population des micromammifères des individus sédentaires et des individus en perpétuels déplacements (SPITZ, 1963). En se basant à cette étude prospective des petits mammifères de la Garamba, nous nous sommes mis à confirmer cette opinion qui laisse croire qu'il existe dans une population des petits mammifères des individus en perpétuels déplacements; la simple raison en est que durant notre session de capture qui a duré 21 jours, nous n'avons recapturé aucun individu car, tout individu capturé était marqué par une petite coupure de bout de sa queue pour faciliter les études génomiques au Laboratoire de l'Université de Stanford aux Etats Unis d'Amérique.

Disons aussi que des femelles allaitantes que plusieurs scientifiques supposent avoir un domaine vital réduit n'ont pas été recapturées; pour dire que la place piégée n'avait pas d'individus sédentaires. Pouvons-nous dire que le domaine vital des petits mammifères varie selon l'accessibilité aux ressources ? Ce qui veut dire que plus il y a abondance des ressources plus le domaine vital d'un individu est réduit, dans le cas contraire il est vaste.

Donc, ce genre de travail pourra donner une meilleure réponse dans le futur. D'où l'importance que ce travail de continuer sur toute l'étendue de complexe Garamba pour savoir plus sur ces animaux indicateurs de changement de biotope, pour mieux comprendre le changement qui s'effectue dans les domaines de chasses y compris dans la partie parc national de la Garamba. Parce que la diminution de ces espèces dans leur habitat naturel est symbole d'une influence anthropique ou changement de nature biotique ou climatique de cet habitat.

5 CONCLUSION

A la fin de notre étude sur la prospection des petits mammifères du Parc National de la Garamba, nous avons pu constater ce qui suit, 6 espèces de petits mammifères ont été répertoriées dont 4 espèces de la famille de Soricidae du genre *Crocidura* et deux espèces des Rongeurs dont une espèce du genre *Mastomys* et une espèce du genre *Dendromus*.

Par rapport à la reproduction 4 femelles étaient sexuellement actives et une femelle était sexuellement inactive. Parmi ces femelles actives deux étaient allaitantes et deux autres étaient en gestations.

Quant à la densité relative, elle est favorable à l'espèce *Crocidura olivieri* mais défavorable à *Crocidura dolichura* et *Dendromus mistacalis*. Dans notre étude nous avons plus capturé les individus males que femelles.

REMERCIEMENT

Ce présent travail est le fruit de l'effort de nombreuses personnes qui ont eu la volonté d'encourager la recherche et la conservation dans le Parc National de la Garamba (PNG).

Nous remercions sincèrement Messieurs John Barrett et Gislain Somba respectivement Directeur chef de site et chef de site adjoint de PNG, pour leur bonne volonté d'encourager et faciliter une marche et climat de recherche au sein dudit parc.

Nous remercions particulièrement Monsieur Naftali Honing, ancien chef de Département de Recherche et Développement du parc national de la Garamba, aujourd'hui Directeur chef de site du Parc National de Zakouma au Chad; pour son immense participation tant physique que financière pour l'exécution de cette étude.

Nos sincères remerciements au Professeur Jean-Claude Mukinzi, Professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani, pour sa contribution dans l'identification de spécimens récoltés des petits mammifères lors de nos recherches.

Nous remercions de tout cœur Monsieur Achille Diodio Sorue, Responsable du Service de Recherche et Monitoring pour son encadrement tout au long de cette recherche.

Nous tenons aussi à remercier la vaillante équipe de Recherche et Monitoring en commençant par les Assistants de Recherche Messieurs Didier Kimpungi Diana, Edouard Djuma Ngoy, Dieudonné Kwadje Lugala; Jeannette Madamu Massini, Ruth Gaani Minahilo, Dr. Vétérinaire Dominique Tshimbalanga sans oublier Monsieur Evan Trotzuk pour leur contribution dans la réussite de ce travail.

Nous ne saurions clore cette parenthèse sans remercier l'équipe courageuse d'ancienne étudiantes venues de l'Université Shalom de Bunia; nous citons: Lydie Maliyangu Kandape, Priscille Terenako Tyagani et Grace-Divine Pendolamungu, pour leur grande contribution durant cette période de récolte des données, que ceci leur soit un mot d'encouragement pour leur future carrière en conservation.

REFERENCES

- [1] KES H., JOSE K., Louis K., et NURIA O: Garamba conservation in peace & war, 447p.
- [2] MUKINZI, I., 2009. Contribution et structure du peuplement de Soricidae, Soricomorpha, Mammalia de la Reserve Forestière de la Yoko et ses environs Kisangani Rd Congo, DES inédit, Faculté des Sciences, UNIKIS, 68 p.
- [3] MUMBERE, K., 2012. Abondance, reproduction, structure des populations et évolution des captures de *Crocidura ludia* Hollister, 1916 et *Crocidura latona* Hollister, 1916 de la Réserve Forestière de la Yoko, Rdcongo, TFE, inédit, Faculté des Sciences, UNIKIS, 29p.
- [4] ONU Développement, 2018: 3 raisons d'aimer les chauves-souris au Honduras.
- [5] RAMADE, 1984: Peuplement et Biocénose.
- [6] Ressources Humaines du PNG, 2019. Guide aux stagiaires au sein du Parc national de la Garamba.
- [7] SPITZ, F, 1963. Technique d'échantillonnage utilisée dans l'étude des populations des petits mammifères, 30p.

Evaluation des facteurs de risque cardiovasculaires chez la population de la région d'Agadir - Maroc

[Evaluation of cardiovascular risk factors in the population of the Agadir region - Morocco]

El Mostafa Chachi¹, Fatima Zahra Harrag², Mohamed Aghrouch³⁻⁵, Abdellah Moukal⁴⁻⁵, Abderrazak Kaaya²⁻⁵, and Smail Chadli²⁻⁵⁻⁶

¹Faculté de Médecine et de Pharmacie, Université Ibn Zohr, Agadir, Morocco

²Département de biologie, Faculté des sciences, Université Ibn Zohr, Agadir, Morocco

³Laboratoire des analyses médicales, Centre hospitalier régional Hassan II, Agadir, Morocco

⁴Univers santé, Agadir, Morocco

⁵Société Marocaine des Sciences, Santé et valorisation des Bioressources (SM2SVB), Agadir, Morocco

⁶Institut supérieur des professions infirmières et techniques de santé (ISPITS), Agadir, Morocco

Copyright © 2022 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Cardiovascular diseases are the first cause of mortality in Morocco and in the world. Several factors favoring the occurrence of these diseases have been identified. The objective of this study is to estimate the prevalence of the main cardiovascular risk factors in the population of the Agadir region-Morocco through a prospective study in a sample of 305 patients. Anthropometric, socioeconomic, and medical history characteristics of the study population were collected on a pre-established sheet. Obesity was assessed by calculating the body mass index (BMI). The patients had a blood pressure measurement and a biochemical assessment. The results obtained showed that the mean age was 52.82 ± 14.91 years, with a predominance of female gender (84.4%) and urban origin (74.8%). The average BMI of the sample was 30.33 ± 8 kg/m². Obesity affected more than half of the patients (52%), with a female predominance (58%).

Hypertension was present in 37.7% of patients, dyslipidemia was found in 63.9% of patients, while diabetes was present in 57.4% of patients in our series. The overall cardiovascular risk was high in 40.5% of patients in our series according to the Framingham model and 1.9% according to SCORE. This study showed a very high prevalence of CVDF, including obesity, hypertension, and type 2 diabetes. The result obtained in this study suggests a considerable increase in cardiovascular disease in the coming years.

KEYWORDS: Cardiovascular risk, obesity, hypertension, dyslipidemia, Morocco.

RESUME: Les maladies cardiovasculaires sont la première cause de la mortalité au Maroc et dans le monde. Plusieurs facteurs favorisant la survenue de ces maladies ont été identifiés. L'objectif de ce travail est d'estimer la prévalence des principaux facteurs de risque cardiovasculaire chez la population de la région d'Agadir-Maroc à travers une étude prospective chez un échantillon de 305 patients. Les caractéristiques anthropométriques, socioéconomiques, antécédents médicaux de la population étudiée, ont été recueillis sur une fiche préétablie. L'obésité a été évaluée par calcul de l'indice de masse corporelle. Les patients ont bénéficié d'une mesure de la pression artérielle et d'un bilan biochimique. Les résultats obtenus ont montré

que l'âge moyen est de $52,82 \pm 14,91$ ans, avec une prédominance du sexe féminin (84,4%) et de la provenance urbaine (74,8%). L'indice de masse corporelle moyen de l'échantillon était de $30,33 \pm 8$ kg/m². L'obésité a touché plus de la moitié des patients 52%; avec une prédominance féminine (58%).

L'hypertension artérielle était présente chez 37.7% des patients, La dyslipidémie est retrouvée chez 63.9% des patients, tandis que le diabète était présent chez 57.4% des patients de notre série. Le risque cardiovasculaire global était élevé chez 40.5 % des patients de notre série selon le modèle de Framingham et 1.9 % selon SCORE. Cette étude a montré une prévalence très élevée des facteurs de risque cardiovasculaire, notamment l'obésité, l'HTA, et le diabète de type 2. Le résultat obtenu dans cette étude suggère une augmentation considérable des maladies cardiovasculaires dans les prochaines années.

MOTS-CLEFS: Risque cardiovasculaire, obésité, hypertension artérielle, dyslipidémie, Maroc.

1 INTRODUCTION

Les maladies cardiovasculaires sont les principales causes de décès dans le monde, avec 17,3 millions de personnes décédées de maladies cardiovasculaires en 2013, soit un peu plus de 30 % des causes de décès, dont 80 % sont issues des pays en développement [1]. Le Maroc a connu depuis quelques années une phase de « transition nutritionnelle » et épidémiologique, caractérisée par une augmentation des maladies non transmissibles et une régression des maladies transmissibles [2].

Les facteurs de risque généralement reconnus pour favoriser la survenue de ces maladies sont: le tabagisme, l'hypertension artérielle (HTA), la dyslipidémie, le diabète, l'obésité, la sédentarité, la consommation d'alcool, le stress, et le statut socioéconomique [3], [4].

Au Maroc selon les derniers chiffres plus de 36 % des adultes (> 20 ans) souffrent d'une HTA; 12,4 % de la population est atteinte de diabète; 55,1 % de la population est en surpoids, alors que le taux d'obésité est de 11 % chez les hommes et de 23 % chez les femmes [5, 6]. Les dyslipidémies varient selon les régions avec une prévalence moyenne de l'ordre de 20 % [4], [7].

La recherche des facteurs de risque cardiovasculaire et leur prise en charge adéquate pourrait contribuer à prévenir ces maladies.

L'objectif de ce travail est d'estimer la prévalence des principaux facteurs de risque cardiovasculaire (dyslipidémie, diabète, HTA, tabagisme) à travers une étude prospective chez un échantillon de 305 patients.

2 MÉTHODES

Il s'agit d'une étude prospective réalisée sur une période de 4 mois au laboratoire de biologie médicale de l'hôpital régional Hassan II d'Agadir (Maroc).

L'étude a portée sur 305 patients adultes venant consulter à titre externe le laboratoire de biologie médicale pour la réalisation d'un bilan biologique. Les femmes enceintes et les gens qui souffrent de maladies comme l'insuffisance rénale, l'HIV ont été exclus de l'étude.

Tous les participants ont signé un consentement éclairé et ont bénéficié de toutes les explications concernant l'étude.

La prise de pression artérielle et les caractéristiques anthropométriques (poids, taille, tour de taille, parité), socioéconomiques, antécédents médicaux de la population étudiée, ont été recueillis sur une fiche préétablie. L'obésité a été évaluée par calcul de l'indice de masse corporelle (IMC).

Un bilan biologique a été réalisé à jeun chez les participants, incluant les paramètres suivants: glycémie à jeun, triglycérides, cholestérol total, HDL cholestérol (HDL-C) et LDL cholestérol (LDL-C). Les dosages ont été effectués sur le BA400 (Biosystèmes diagnostic).

Les facteurs de risque étudiés ont été définis selon les recommandations internationales.

L'HTA a été définie par une pression artérielle systolique ≥ 140 mm Hg et/ou diastolique ≥ 90 mm Hg, ou par la prise d'un traitement antihypertenseur.

L'obésité a été déterminée par l'IMC, correspondant au poids divisé par la taille au carré (en kg/m²). Ainsi, l'obésité a été définie par un IMC $\geq 30,0$ kg/m², et le surpoids par un IMC compris entre 25,0 et 29,9 kg/m².

Le diabète est défini selon les critères de l'*American Diabetes Association* (ADA): glycémie à jeun $\geq 1,26$ g/L à deux reprises, HbA1c $\geq 6,5\%$ ou traitement antidiabétique en cours.

La dyslipidémie a été définie par un cholestérol total (CT) $\geq 2,4$ g/L et/ou des triglycérides ≥ 2 g/L.

L'analyse statistique a été effectuée grâce au logiciel SPSS version 24.

L'analyse bivariée a été faite grâce aux tests de Chi2 pour les comparaisons de proportions. La différence était jugée statistiquement significative pour un seuil de 5 %.

L'analyse des variables quantitatives est effectuée grâce au test de corrélation.

La différence des moyennes a été faite par le test t de Student d'échantillon indépendant.

3 RÉSULTATS

Durant la période d'étude 305 patients recruté; 257 sont de sexe féminin, soit 84,4% et 48 de sexe masculin, soit 15,6%. Le sex-ratio était de 0,19.

L'âge moyen des patients était de 52 ± 10 ans. La tranche d'âge la plus représentée (64%) était comprise entre 40 et 64 ans.

Les participants issus de zones urbaines étaient de 74,8%, contre 25,2% de zones rurales. Environ 68% des patients étaient analphabètes.

Le surpoids était présent chez 26% des participants (37.5% du sexe masculin contre 24% des femmes), tandis que l'obésité a touché plus de la moitié de l'ensemble des sujets 52%. L'obésité était prédominante chez les femmes (58%).

L'IMC moyen de l'échantillon était de 30.33 ± 8 kg/m², avec un minimum de 15,57 kg/m² et un maximum de 54.05 kg/m².

Le statut tabagique de l'échantillon était de 4% de fumeurs, 6% des anciens fumeurs, souvent du sexe masculin (29% des hommes, et 2% des femmes).

71% des femmes ne pratique aucune activité physique, contre 58% des hommes.

Une augmentation de la pression artérielle systolique a été enregistrée chez 35.1% des patients, dont 52.1% (25/48) sont des hommes et 31.9% (82/257) sont des femmes.

L'hypertension artérielle diastolique a été enregistrée chez 27.2% des cas, dont 37.5% (18/48) d'hommes et 25.3% (65/257) de femmes.

La prévalence du diabète était de 57.4% (64% sont des diabétiques connus).

La dyslipidémie est retrouvée chez 63.9% (n= 195) des patients de notre échantillon, 166 soit (85%) était de sexe féminin, et 29 soit (15%) de sexe masculin.

L'hypercholestérolémie (la cholestérolémie moyenne: $2.03 \pm 0,45$ g/l) est l'anomalie lipidique le plus présent avec une prévalence de 26,8%, suivi de la dyslipidémie mixte (23,3%), et l'hypertriglycéridémie ($1.40 \pm 0,77$ g/l) était de 8,3% (tableau 1).

Tableau 1. Répartition des patients selon le type de la dyslipidémie

Type de dyslipidémie	Féminin		Masculin		P-value	Echantillon	
	Fréquence	%	Fréquence	%		Fréquence	%
Hypercholestérolémie	69/257	26.8%	14/48	29.2%	0.950	31/305	27.2%
Hypertriglycéridémie	25/257	8.3%	4/48	9.7%	0.762	29/305	9.5%
HypoHDLémie isolé	10/257	3.9%	5/48	10.4%	0.055	15/305	4.9%
HyperLDLémie isolé	2/257	0.8%	0/48	0%	0.540	2/305	0.7%
Dyslipidémie mixte	60/257	23.3%	6/48	12.5%	0.094	66/305	21.6%

L'évaluation de l'association de la dyslipidémie aux autres facteurs de risque cardiovasculaire dans notre échantillon, a révélé que le diabète sucré est associé à la dyslipidémie pour 63,1% (123/195) des cas, contre 47.3% des cas diabétiques et non dyslipidémiques.

L'obésité est associée à la dyslipidémie dans 55.4% (108/195) des cas, contre 46.4% des cas obèses et non dyslipidémiques.

Dans le groupe dyslipidémique de l'échantillon étudié, 37.7% des patients souffrent d'hypertension artérielle, l'augmentation de la TA est corrélée à la dyslipidémie dans 42.6% (83/195) des cas.

Le tabagisme est associé à 3.1% (3.1% des fumeurs dyslipidémiques contre 5.5% des fumeurs non dyslipidémiques, tandis que la sédentarité était liée à 70.8% des patients dyslipidémiques (figure 1).

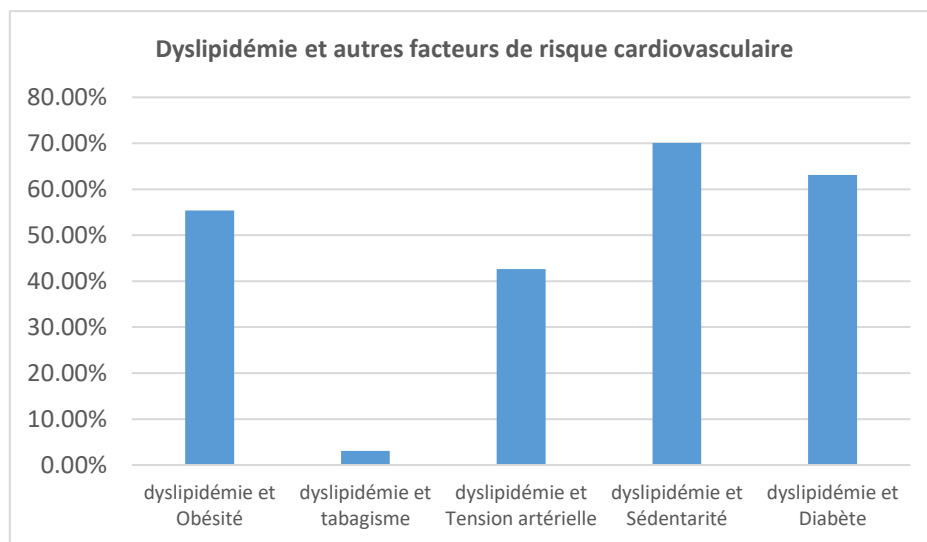


Fig. 1. Prévalence de différents facteurs de risque cardiovasculaire associés à la dyslipidémie

Le risque cardiovasculaire a été évalué par l'index SCORE «Systematic Coronary Risk Estimation » et le risque de Framingham « Framingham Coronary Heart Disease Risk Score ».

Le risque a été calculé pour la tranche d'âge entre 40 et 64 ans.

Pour un total de 159 individus, 26.4% des personnes sont à un risque faible, 71.7% à un risque modéré et 1.9% un des personnes à risque élevé (Figure 2).

D'après les résultats obtenus, 85.7% (18/21) des hommes ont un risque modéré de développer une MCV contre 69.6% (96/138) chez les femmes ($\chi^2=12.43$, $p=0.002$).

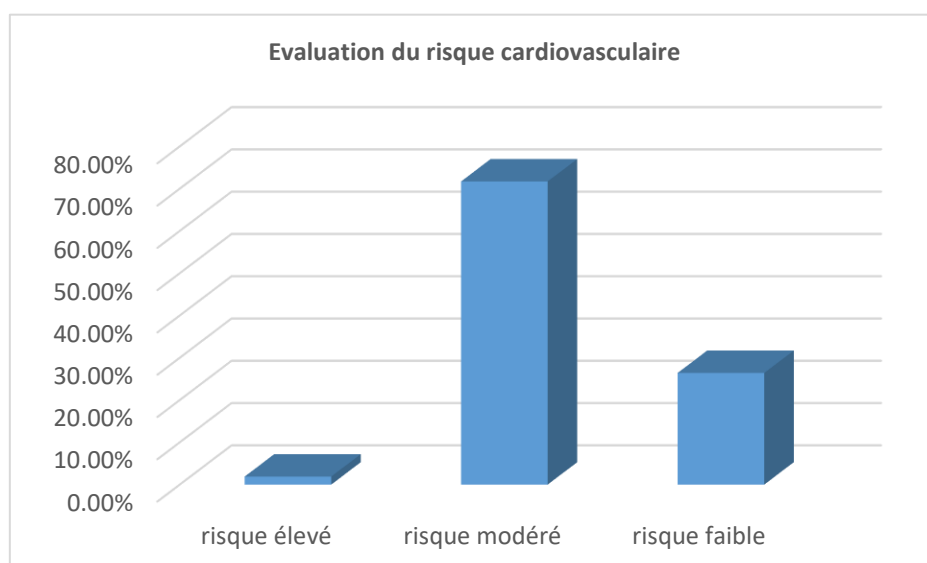


Fig. 2. Risque cardiovasculaire estimé de la population étudiée

4 DISCUSSION

L'âge moyen des patients de notre série était de $52,82 \pm 14,91$ ans. La tranche d'âge la plus représentative était comprise entre 40 et 64 ans. L'âge moyen dans d'autres études était estimé aux alentours des quarantaines [8,9]. L'âge moyen le plus petit trouvé est de 38 ± 5 ans [4].

Le niveau scolaire des patients inclus dans la présente étude a révélé 67.9% d'analphabétisme.

Dans une étude exécutée en Tunisie, elle a été dévoilée un pourcentage d'analphabétisme moyen de 52.28%, [10]. L'analphabétisme féminin est estimé de 27.72% à Oujda [7], et de 44.44% à Meknès [4], ces pourcentages s'avèrent minime par rapport à notre étude avec une prédominance de l'analphabétisme féminine de 72.4%, contre 43.8% chez les hommes.

L'IMC moyen de notre série est de 30.33 ± 8.38 kg/m², avec un minimum de 15,57 kg/m² et un maximum de 54.05 kg/m². Le même indice est presque retrouvé à Tlemcen en Algérie 30 kg/m² [11], quant à une étude à saint louis a défini une valeur d'IMC plus petit aux alentours de 23 kg/m² [8].

Dans notre série l'obésité a été retrouvée avec une prévalence de 52%. Ce taux est supérieur à la prévalence nationale (23 %) [6], et à celui rapporté dans plusieurs études régionales, qui rapportent des taux allant de 30,6 % à Oujda, 43,8 % à Casablanca, et 49,0 % à Laayoune [7], [12], [13]. Comparée aux prévalences rapportées au niveau des pays d'Afrique, le taux d'obésité retrouvé dans notre série était plus élevé par rapport à l'Algérie (19,1 %) [11], En Côte d'Ivoire et en Saint Louis, l'obésité ne représente respectivement que 16.1% et 23% [8]. Alors que la Tunisie présentait la prévalence la plus élevée (47 %) [10]. Cette augmentation est due probablement aux mauvaises habitudes alimentaires et socioculturelles, et à l'altération du métabolisme lipidique accompagnant le vieillissement. En effet, la pratique d'une activité sportive régulière est faible chez les participants de notre série, ainsi la plupart d'entre eux (degré d'analphabétisme) ne considère pas le surpoids et l'obésité comme un facteur de risque cardiovasculaire.

Le statut tabagique de notre série a montré que 89,9% des participants sont des non-fumeurs. Le statut de fumeur (3.9%) et ancien fumeur (6.2%) est souvent associé au sexe masculin. Les résultats obtenus restent largement inférieurs à la prévalence du tabagisme trouvée dans les études tunisiennes [14] qui dévoile une proportion de 30% (avec des prévalences plus élevées dans le sexe masculin). Pourtant ce pourcentage de tabagisme actif est proche de certaines données africaines [8].

La dyslipidémie est retrouvée chez 63.9% des patients de notre série, 52.3% d'entre eux sont au courant auparavant qu'ils ont une dyslipidémie et suivent un traitement particulier. Le traitement avec "Statine" était le plus courant avec une proportion de 33.4%, suivie de "Régime seul" (33.1%), puis de "régime et activité" (13.2%) et en dernier lieu "le régime, activité et statine" (17.4%).

La prévalence de la dyslipidémie dans notre série (63.9%) est légèrement proche à celle retrouvée à Guéoul (61,3 %) [9], est supérieure à celle retrouvée dans plusieurs études en Afrique subsaharienne. Les prévalences varient selon les régions et des taux de plus de 50% ont été retrouvés à Ghana [15] et au Nigéria [16]. Dans les pays du Maghreb, les prévalences de la dyslipidémie en Algérie (Tlemcen) [11], et en Tunisie (Grand Tunis) [10], sont beaucoup plus basses que celle de notre étude, soit respectivement 15,9% et 21%.

Dans les pays occidentaux, notamment en France et aux Etats unies les prévalences dépassent 30% [17], [18].

La prévalence de la dyslipidémie chez le sexe féminin dans notre série dépasse celle obtenu à Oujda (29%) [7], à Meknès (18%) [4] et en Tunis (20%) [10].

La prévalence de la dyslipidémie est maximale entre 40 et 65 ans, avec une proportion de 67.7%. ($\chi^2=10.042$, $p=0.018$). C'était exactement la valeur obtenue en France confirmée par l'Etude Nationale Nutrition-Santé réalisée en 2006, qui a retrouvé une prévalence des dyslipidémies d'environ 67 %, mais dans la classe d'âge des sujets de 55 à 74 ans. La prévalence est estimée de 60% à Guéoul de 45 à 85 ans [9]. Gao Y. et ses collaborateurs (2012) [19] ont aussi retrouvé une augmentation de l'incidence des dyslipidémies avec l'âge chez des travailleurs d'une entreprise chinoise.

L'hypercholestérolémie était l'anomalie lipidique la plus représentée, estimée à 27.2%. La plupart des auteurs ont retrouvé une prédominance de cette anomalie en Allemagne [20]. À Ghana (60%) [15], à Togo (26%) [21] et en Australie (48%) [22]. Il n'y a pas de différence significative entre les deux sexes, pourtant plusieurs études démontrent une prédominance de l'hypercholestérolémie chez les femmes [21], [20], [8], [12].

La prévalence du diabète sucré dans notre série était de 57.4%, incluant 64% des cas qui connaissent leur état de santé et suivent un traitement (régime et/ou insuline).

Ces taux alarmants, reflètent l'extension exponentielle surtout du diabète type 2 (DT2) dans notre région d'étude, à l'instar d'autres régions du Maroc. La prévalence du DT2 connaît une forte augmentation dans tous les pays du monde, prenant même des allures « épidémiques » dans certains pays en développement.

La prévalence élevée du diabète (57.4%) estimée dans cette série est supérieure à celle rapportée dans plusieurs études [10], [23], [24].

Ce résultat est également supérieur à celui rapporté par l'OMS pour le Maroc (11,6 %) [6].

Cette différence peut être expliquée par trois facteurs:

- En premier lieu, l'âge. En effet, plus de 64 % de nos participants étaient âgés de plus de 40 ans; une sous population dans laquelle la prévalence du diabète est la plus élevée.
- En second lieu, le fait que nous avons recruté nos participants au niveau de l'hôpital, cela introduit un risque de sélection, vu que la plupart des patients sont en suivi médical ou la consultation est retardée vu les conditions socioéconomiques et aussi l'absence d'une couverture médicale.
- En troisième lieu par le nombre limité des patients inclus dans notre étude 305.

Selon nos résultats, le diabète sucré est associé à la dyslipidémie pour 63,1% (123/195) des cas, contre 47.3% des cas diabétiques et non dyslipidémiques. La différence est statistiquement significative ($\chi^2=8.93$, $p=0,011$).

Il s'agit d'une association très proche de celle retrouvée au Sénégal à Saint Louis (62.2%) [25].

L'obésité est associée à la dyslipidémie dans 55.4% (108/195) des cas, contre 46.4% des cas obèses et non dyslipidémiques (figure 1). Les résultats sont statistiquement significatifs ($\chi^2=11.108$, $p=0.011$) (RR=0.877).

La dyslipidémie était associée à l'obésité abdominale dans 69,9 % à Guéoul [9]. La même corrélation était définie en Saint-Louis [8], et en Tunis [26], avec un risque de 1,8 à 2,7 fois plus élevé d'avoir une dyslipidémie en cas d'obésité.

Selon nos résultats, la moyenne de la pression artérielle systolique a été estimée à 134 ± 23.14 mmHg. La même moyenne de la tension était observée au Togo (134 mmHg) [21], mais elle est plus élevée par rapport à celle identifiée en Australie (126 mmHg) [22]. Une hypertension artérielle systolique a été enregistrée chez 35.1% des patients de notre série, dont 52.1% (25/48) sont des hommes et 31.9% (82/257) sont des femmes. Une telle différence liée au sexe est significative ($\chi^2=8.313$, $p=0.016$).

L'hypertension artérielle systolique est liée à la dyslipidémie dans 40.5% (79/195) des cas (RR=0.798), contre 25.5% des cas hypertendus et non dyslipidémiques ($\chi^2= 7.088$, $p= 0.029$).

La moyenne de la pression artérielle diastolique était estimée à 83 ± 13.63 mmHg. La même tension était observée en Togo (83 mmHg) [21], mais elle est plus élevée à celle identifiée en Australie (76 mmHg) [22].

L'hypertension artérielle diastolique (TAD) a été enregistrée chez 27.2% des cas de notre série, dont 37.5% (18/48) d'hommes et 25.3% (65/257) de femmes. La différence liée au sexe obtenue était statistiquement non significative ($\chi^2=3.449$, $p=0.178$).

L'hypertension artérielle diastolique est corrélée à la dyslipidémie dans 30.8% (60/195) des cas, contre 20.9% des cas hypertendus et non dyslipidémiques ($\chi^2= 3.658$, $p= 0.161$).

La prévalence de l'hypertension artérielle dans notre série était de 37.7%, la corrélation avec la dyslipidémie est estimée à 42.6% (83/195) des cas.

Notre étude a montré que l'HTA augmente significativement avec l'âge, ainsi la prévalence est augmentée chez les plus de 40 ans. Ce résultat est en accord avec ceux du projet *Multinational monitoring of trends and determinants in cardiovascular diseases* (MONICA) de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS), et de l'étude *Third National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES III), aux États-Unis, qui ont montré que la prévalence de l'HTA augmente progressivement avec l'âge [27-29].

Dans les pays du Maghreb, la prévalence de l'HTA à Tlemcen (36,2 %) est parmi les plus élevées en Algérie [11]. La prévalence publiée pour la Tunisie est estimée d'environ 28,9% [14].

Dans notre étude, le tabagisme et la sédentarité étaient corrélés avec la dyslipidémie à 3,1% et 70.8% respectivement.

A Guéoul, l'association est estimée à 45% et 62.10% pour le tabagisme et la sédentarité [9].

Il existe plusieurs scores adaptés pour chaque territoire, afin d'évaluer le risque cardiovasculaire dans le but de détecter les patients à haut risque qui bénéficieraient le plus souvent d'un traitement préventif, tel qu'une statine. Notre série a été évaluée par deux scores: SCORE «Systematic Coronary Risk Estimation » et le modèle de Framingham « Framingham Coronary Heart Disease Risk Score ».

Le diagramme SCORE permet de prédire le risque de survenue d'évènement cardiovasculaire létal à 10 ans, chez des individus présumés sains, sans antécédent de maladie cardiovasculaire, non diabétiques, sans maladie rénale chronique [30]. Les variables majeures qui entrent en compte dans ce modèle sont le sexe, l'âge, le statut tabagique ou non, la pression artérielle et le cholestérol total; et celles-ci permettent de catégoriser la population en bas risque cardiovasculaire, risque modéré, haut risque et très haut risque cardiovasculaire. Cependant, ce modèle n'est pas applicable aux individus de moins de 40 ans, chez qui la prévention primaire pourrait jouer un rôle majeur dans la survenue de la maladie coronaire prématurée. Contrairement à Framingham, d'autres facteurs de risque additionnels susceptibles de modifier la relation ne sont pas pris en compte à savoir le diabète et la HDLémie. Le risque de décès cardio-vasculaire peut être calculé dans deux grandes régions: les pays à haut risque et les pays à faible risque, chacune avec une table de score particulière, d'où deux estimation différente. Le risque a été calculé pour la tranche d'âge entre 40 et 64 ans.

Le risque cardiovasculaire global était élevé chez 40.5 % de notre échantillon selon le modèle de Framingham et 1.9 % selon SCORE. Au Sénégal, le risque cardiovasculaire global était élevé dans 24,9 % selon le modèle de Framingham, et 6,1 % selon SCORE [8]. A Tlemcen en Algérie, les probabilités de risque sont selon l'équation de Framingham: 32,4 % de sujets sont à risque modéré, 22,2 % à risque élevé, alors que 21,7 % sont prédits à très haut risque [11].

D'après les résultats obtenus par les deux méthodes, une surestimation claire du risque absolu rapporté par la méthode de Framingham a été trouvée, ce qui est pareil pour les populations ayant des taux de coronaropathies plus faibles [31].

Enfin, notre étude a montré que la population étudiée était très fortement exposée aux FDR cardiovasculaires, confirmant le phénomène de transition épidémiologique. Il s'agit d'une situation très alarmante, dont les causes doivent être recherchées. Cependant, il est très probable que cette situation soit la conséquence des changements socioéconomiques et comportementaux liés à l'évolution de la société marocaine. En effet, l'urbanisation rapide a conduit à un bouleversement des habitudes alimentaires de la population, avec une tendance accrue au recours à une restauration hors foyers. Cette dernière étant dominée par les « *fast food* » avec des recettes hypercaloriques (fritures) et très riches en sucre (sodas) et en sel (charcuterie). Par ailleurs, les marocains sont connus pour être de gros consommateurs de sucre, avec une consommation annuelle de 34,5 kg/habitant/an, alors que la moyenne mondiale n'est que de 20 kg/habitant/an [32]. L'urbanisation rapide a eu également des conséquences sur les différents aspects du mode de vie, notamment sur l'activité physique et le stress. En effet, le comportement des marocains est caractérisé par une sédentarité marquée; il a été rapporté que la pratique régulière du sport concerne moins de 10 % de la population générale adulte, et qu'elle est encore plus faible chez les femmes [33]. En plus de ces facteurs environnementaux, il est possible que des facteurs génétiques soient impliqués dans la forte prévalence des FDR cardiovasculaire retrouvée dans notre étude, notamment pour les anomalies les plus fréquentes (dyslipidémie, et obésité).

5 CONCLUSION

Cette étude met en évidence une forte prévalence des facteurs de risque cardiovasculaire dans la population marocaine, ceci confirme la transition épidémiologique en faveur des maladies non transmissibles en particulier cardiovasculaires. C'est une problématique fondamentale à laquelle les stratégies de prévention et de sensibilisation doivent apporter des éléments de réponses pour mettre un certain nombre de personnes à l'abri de cette maladie fatale, étant donné que les maladies cardiovasculaires font partie des principales causes de décès au Maroc.

Malgré la fréquence des maladies cardiovasculaires, les données sur la prévalence de ces maladies sont très rares, d'où l'intérêt d'élargir ces études sur le plan national afin de gérer le risque cardiovasculaire à un stade précoce. Il est également nécessaire que les autorités responsables de la santé publique réalisent des politiques adéquates pour le changement des habitudes alimentaires et du mode de vie de la population marocaine, dans l'espoir de prévenir la survenue d'une « épidémie » de maladies cardiovasculaires dans un avenir très proche. Des campagnes d'information pourraient également être très utiles pour la sensibilisation de la population aux FDR cardiovasculaires.

REFERENCES

- [1] Lim GB. Global burden of cardiovascular disease. *Nat Rev Cardiol* 2013; 10: 59.
- [2] Popkin BM. An overview on the nutrition transition and its health implications: the Bel-lagio meeting. *Public Health Nutr* 2002; 5 (Suppl. 1A): 93–103.
- [3] Reddy KS. Cardiovascular disease in non-Western countries. *N Engl J Med* 2004; 350: 2438-40.
- [4] Boukhrissi, El, Y. Bamou, H. Ouleghzal, S. Safi, L. Balouch (2017). Prevalence of risk factors for cardiovascular disease and metabolic syndrome among women in the region of Meknes, Morocco. *Medecine des Maladies Metaboliques*, 11 (2), p. 188-194. doi: 10.1016/S1957-2557 (17) 30047-0.
- [5] Ziyat A, Ramdani N, Bouanani Nel E, et al. Epidemiology of hypertension and its relationship with type 2 diabetes and obesity in eastern.
- [6] Morocco. Springer Plus 2014; 3: 644.
- [7] Organisation mondiale de la Santé (OMS). Maladies non transmissibles. Aide-mémoire N°355. Mars 2013. Genève, Suisse: Organisation mondiale de la Santé (OMS). <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs355/fr/>.
- [8] Sellam. E. B. et Bour. A. (2016). Prevalence of risk factors for cardiovascular disease in women in Oujda (Morocco). *Medecine des Maladies Metaboliques*, 10 (1), p. 63-69.
- [9] Pessinaba. S, Mbaye. A, Yabéta. G A D, Harouna. H, Sib. A E, Kane. A D (2013) Prevalence survey of cardiovascular risk factors in the general population in St. Louis (Senegal). *Annales de cardiologie et d'angéiologie*. doi: 10.1016/j.ancard.2013.02.005.
- [10] Thiombiano. L. P, Mbaye. A, Sarr. S. A, Ngaide. A. A, Kane. Ab, Diao. M. (2016) Prévalence de la dyslipidémie dans la population rurale de Guéoul (Sénégal). *Annales de Cardiologie et d'Angeiologie*, 65 (2), p. 77-80. doi: 10.1016/j.ancard.2015.09.045.
- [11] Elasm. M, Feki. M, Sanhaji. H, Jemaa. R, Haj. Taeib, Omar. S, Mebazaa. A, El Ati. J, Hsairi. M, Kaabachi. N. (2009). Prevalence of conventional cardiovascular risk factors in the Great Tunis population. *Revue Epidemiologie Et De Sante Publique*, 57 (2), p. 87-92. doi: 10.1016/j.respe.2008.12.010.
- [12] Yahia - Berrouguet. A, Meguenni. K. et Brouri, M. (2012). Épidémiologie Des Facteurs De Risque De Maladies Cardio-Vasculaires. *Diabetes & Metabolism*, 38, p. A114. doi: 10.1016/S1262-3636 (12) 71453-2.
- [13] Rguibi M, Belahsen R. Metabolic syndrome among Moroccan Sahraoui adult women. *Am J Hum Biol* 2004; 16: 598-601.
- [14] Jafri A, Taki H, Belhouari A, et al. Investigation on the anthropometric status of the north-east Casablanca (Morocco) population. *Ann Nutr Metab* 2009; 55 (Suppl.1): 294 [Abstract P34-07].
- [15] Ben Romdhane, Habiba; Haouala, Ali; Belhani, Ali; Drissa, H.; Kafsi, Nacer; Boujnah, Rachid; Mechmeche, Rachid; Slimane, Mohamed Lotfi; Achour, N.; Nacef, Taoufik. La transition épidémiologique ses déterminants et son impact sur les systèmes de santé à travers l'analyse de la tendance des maladies cardiovasculaires en Tunisie. *Tunisie Med*. 2005; 83 (Supp.5): 1-7.
- [16] Micah FB, Nkum BC. Lipid disorders in hospital attendants in Kumasi, Ghana. *Ghana Medical Journal*. 2012; 46 (1): 14–21. [Article PMC gratuit], [PubMed], [Google Scholar].
- [17] Oguejofor OC, Onwukwe CH, Odenigbo CU. Dyslipidemia in Nigeria: prevalence and pattern. *Ann Afr Med*. 2012; 11 (4): 197–202. [PubMed], [Google Scholar].
- [18] Ferrieres J, Ruidavets JB, Perret B, Dallongeville J, Arveiler D, Bingham A, Amouyel P, Haas B, Ducimetiere P. Prévalence des dyslipidémies dans un échantillon représentatif de la population française. *Archive des maladies du coeur et des vaisseaux*. 2005; 98 (2): 127–32. [PubMed], [Google Scholar].
- [19] Tóth PP, Potter D, Ming EE. Prevalence of lipid abnormalities in the United States: the National Health and Nutrition Examination Survey. *J Clin Lipidol*. 2012; 6 (4): 325–30. [PubMed], [Google Scholar].
- [20] Gao Y, Zhong XN, Yang YH, Tian KC. Plasma lipid level and incidence of dyslipidemia in workers of Chongqing enterprises and institutions. *Zhonghua Xin Xue Guan Bing Za Zhi*. 2012; 40 (5): 432–5.
- [21] G.B.M. Mensink, A. Schienkiewitz, M. Haftenberger, T. Lampert, T. Ziese, C. Scheidt-Nave. Overweight and obesity in Germany: results of the German Health Interview and Examination Survey for Adults (DEGS1). *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz* 5/6 · 2013.
- [22] Baragou S, Djibril M, Atta B, Damorou F, Pio M, Balogou A. Prevalence of cardiovascular risk factors in an urban area of Togo: a WHO STEPS-wise approach in Lome, Togo. *Africa Cardiovascular Journal of Africa*. 2012; 23 (6): 309–12.
- [23] Janus ED, Tideman PA, Dunbar JA, Kilkkinen A, Bunker SJ, Philpot B, Tirimacco R, Mc Namara K, Heistaro S, Laatikainen T. Dyslipidaemia in rural Australia: prevalence, awareness, and adherence to treatment guidelines in the Greater Green Triangle Risk Factor Study. *Med J Aust*. 2010; 192 (3): 127–32.
- [24] Stewart J, Kendrick D; Nottingham Diabetes Blood Pressure Study Group. Setting and negotiating targets in people with Type 2 diabetes in primary care: a cross sectional survey. *Diabet Med* 2005; 22: 683-7.

- [25] Sullivan PW, Morrato EH, Ghushchyan V, et al. Obesity, inactivity, and the prevalence of diabetes and diabetes-related cardiovascular comorbidities in the U.S., 2000-2002. *Diabetes Care* 2005; 28: 1599-603.
- [26] M.-N.Mbaye1K.Niang2A.Sarr1A.Mbaye3D.Diedhiou1M.-D.Ndao3A.-D.Kane3S.Pessinaba3B.Diack3M.Kane3M.-S.Ka-Cissé1M.Diao3S.-N.Diop1A.Kane3. Aspects épidémiologiques du diabète au Sénégal: résultats d'une enquête sur les facteurs de risque cardiovasculaire dans la ville de Saint-Louis. *Médecine des Maladies Métaboliques*. Volume 5, Issue 6, December 2011, Pages 659-664.
- [28] Ezzaher.A, Dhouha. HM, Anwar.M, Neffati.F, Douki.W, Gaha.L, Najjar.MF. Obésité et dyslipidémie chez des patients bipolaires tunisiens. *Ann Biol Clin* 2010; 68 (3): 277-84.
- [29] Wolf HK, Tuomilehto J, Kuulasmaa K, et al. Blood pressure levels in the 41 populations of the WHO MONICA Project. *J Hum Hypertens* 1997; 11: 733-42.
- [30] Hunt SC, Stephenson SH, Hopkins PN, Williams RR. Predictors of an increased risk of future hypertension in Utah. A screening analysis. *Hypertension* 1991; 17: 969-76.
- [31] Dyer A, Elliot P. The INTERSALT study: relations of body mass index to blood pressure. INTERSALT Co-operative Research Group. *J Hum Hypertens* 1989; 3: 299-308.
- [32] De Backer, G. et al. European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. Third Joint Task Force of European and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice. *Eur. Heart J.* 24, 1601–1610 (2003).
- [33] Ralph B. D'Agostino Sr, PhD; Scott Grundy, MD, PhD; Lisa M. Sullivan, PhD; et al. Validation of the Framingham Coronary Heart Disease Prediction Scores Results of a Multiple Ethnic Groups Investigation. *JAMA*. 2001; 286 (2): 180-187.
- [34] Royaume du Maroc. Ministère des Affaires Générales et de la Gouvernance. Filière sucrière; 2014. <http://www.affaires-generales.gov.ma/index.php/fr/2012-10-08-16-53-28/2015-02-11-16-54-28/2014-11-19-17-35-14.html> [consulté le 22-08-2016].
- [35] Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, et al; National Heart, Lung, and Blood Institute Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure; National High Blood Pressure Education Program Coordinating Committee. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: the JNC 7 report. *JAMA* 2003; 289: 2560-72 [Erratum in: *JAMA* 2003; 290: 197].

Procedure for the preparation of polymeric mixtures using vegetable oils and plastic packaging bottle wastes

Mérite Muntumosi-Senzedi, Jean-Pierre Mbungu-Tsumbu, Robert Muanda-Ngimbi, Richard Bopili-Mbotia-Lepiba, and Baudouin Zuka-Maniania

Department of Physics, Faculty of Sciences and Technologies, P.O.B. 190 Kinshasa XI, University of Kinshasa, Kinshasa, RD Congo

Copyright © 2022 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The objective is to propose a solvent able to mix with polymers that hardly mix to based vegetable oils solvent (such as terephthalate polyethylene having undergone a certain crystallization or addition of additives). The methodology consists of measuring the unmixed solvent fraction through a series of experiments of partial cooking of the same polymer quantity. The solvent is a mixture of vegetable oils adjusted by the addition of a well-defined tiny sulfuric acid quantity. This methodology is based on the Hildebrand's approach in the Flory-Huggins theory of polymer mixtures according to which the best solvent is the one whose solubility parameter is the closest to that of the polymer. Then, hardly miscible polymers were successfully mixed to based vegetable oils solvent. The behavior of the obtained polymeric mixtures as a function of the added sulfuric acid tiny amount is in good agreement with the Hill-Langmuir models on the equilibrium between the adsorption and the desorption of species in well determined quantity. The «Solvent» entities are «Ligands», while the «Polymer» sites are «Receptors». This behavior also shows that, for a solvent adjusted by adding a well-defined tiny sulfuric acid amount, the mixing phenomenon can be an enduring process in time. The results of this work suggest that it is possible to adjust the solubility parameter of the previous study solvent to that of the polymer by adding a tiny amount of an appropriate element to the solvent/polymer mixture.

KEYWORDS: Polymeric mixtures, solubility parameter, vegetable oils solvent, plastics wastes, Hill-Langmuir models.

1 INTRODUCTION

The previous study proposes a method for obtaining a vegetable oils solvent capable of mixing with polyethylene and its derivatives. The authors succeeded in carrying out polymeric mixtures in the laboratory by the proposed method, using mainly samples of polyethylene and polymers derived from polyethylene taken from wastes of the packaging bags [1]. The results of this study thus raise great hopes in addressing the resolution of the environmental problem linked to the dispersion of plastic wastes in nature. They also open up a new perspective in the recovery of plastic wastes. The polymeric mixtures obtained can have interesting applications in a wide variety of fields [2], [3], [4], [5].

However, recent experiments carried out on mixtures of the proposed solvent with certain polymers, such as terephthalate polyethylene having undergone some crystallization or addition of additives, show only a very little amount of polymer that mixes with the solvent. Among the recalcitrant polymers (that mix very little with the proposed solvent) are samples of polymers taken from the waste of drinks packaging bottles. Water and sugary drinks packaging bottles are the most abundant plastic wastes found in nature.

According to Hildebrand's approach on polymer blends, it is always possible to obtain a satisfactory mixture by adjusting the solubility of the solvent to that of the polymer [1], [6], [7]. If certain polymers mix very little with the solvent proposed by the previous study, this means that the solubility of the proposed solvent is not sufficiently close to that of these polymers. The solvent proposed by the preceding study is a mixture of vegetable oils in well-determined proportions so as to approximate the solubility of this mixture of vegetable oils as closely as possible to that of the polymer.

The objective of the present work is to propose a solvent able of mixing with recalcitrant polymers (such as terephthalate polyethylene which has undergone a certain crystallization or addition of additives). It is a question either of proposing another solvent whose solubility is close to that of the polymer, or of continuing to adjust the solubility of the solvent by the procedure of the previous study.

2 METHODOLOGY

According to the same procedure described in the previous study, the methodology consists in measuring the fraction of the solvent unmixed with the polymer through a series of experiments of partial cooked of the same quantity of polymer [1].

The methodology is based on the Hildebrand approach in the Flory-Huggins theory on polymer mixtures. According to this approach, the best solvent is the one whose solubility parameter is closest to that of the polymer. The solubility parameters appear in the parameter of Flory [7, 8] given by the expression

$$\beta = \frac{v_m}{RT} (\delta_{\text{solvent}} - \delta_{\text{polymer}})^2 \quad (1)$$

The Flory parameter " β " is involved in the enthalpy mixture expression " ΔH_{mix} ". δ_{solvent} et δ_{polymer} are solubility parameters, T is the temperature, R the ideal gas constant and v_m the molar volume of the polymer.

According to the Flory-Huggins theory, the mixture of polymers is controlled by the value of the free enthalpy " ΔG_{mix} " whose expression is given by:

$$\Delta G_{\text{mix}} = \Delta H_{\text{mix}} - T \Delta S_{\text{mix}} \quad (2)$$

The entropy term " $-T \Delta S_{\text{mix}}$ " takes into account of the monomer units arrangements number in the solvent, while the enthalpy of the mixture " ΔH_{mix} " describes the different interactions between the monomer units and the solvent molecules.

In the solvent consisting of a vegetable oils mixture, proposed in the previous study, a tiny well-determined quantity of sulfuric acid is added each time in attempting to approach the solvent solubility to that of the polymer.

3 MATERIALS AND EXPERIMENTS

The materials used in this work are mainly the same as those in the previous study [1]. The cooking was carried out in free atmosphere according to the same procedure using a hot plate (LABBOX SBS CE 2012) equipped with a magnetic stirrer and a temperature regulator. Once the regulator temperature adjusted, the cooking shows a rapid rising in temperature from room temperature during about 35 minutes, then followed by a nearby temperature stabilization during 10 minutes around 160 °C, and finally a free cooling down to room temperature as a result of stopping the heating. The magnetic stirrer remained operational throughout cooking. A mercury thermometer graduated from 0 °C to 250 °C was set in the vapor about one centimeter above the free surface of the mixture. A 500 ml Beaker (LABBOX LBG 3.3) was used as a cooking container. A balance (TANITA model 1230) was used for sample weighing. The same experimental setup was used.

Vegetable oils and kerosene were used in the proportions indicated by the previous study to constitute the solvent. Polymer samples were taken from drink waste packaging bottles. Tiny amounts of concentrated sulfuric acid (98 %) were used as additive to solvent / polymer mixtures.

The preparation of these polymeric mixtures consisted of adding to one hundred milliliters polymeric mixture respectively 0 ml, 0.2 ml, 0.4 ml, 0.6 ml, 0.8 ml, 1 ml, 1.2 ml, 1.4 ml, 1.6 ml, 1.8 ml and 2ml of concentrated sulfuric acid. One series of cooking experiments with the same amount of polymer (0.5 gram) were then carried out in different polymeric mixtures. Before performing measurements, the final mixtures were each rested for 30 days at room temperature under atmospheric pressure.

A second series of cooking experiments with the same amount of polymer (0.5 gram) was carried out in polymeric mixtures of 100 milliliters each with an additive of one concentrated sulfuric acid milliliter (H₂SO₄) (98%). Before performing measurements, each final mixture was rested at room temperature under atmospheric pressure for 0 day, 3 days, 6 days, 9 days, 12 days, 15 days, 18 days, 21 days, 24 days, 27 days and 30 days, respectively.

4 RESULTS AND DISCUSSION

Concerning the first series of cooking experiments, the final mixtures obtained with less than 0.4 ml of sulfuric acid as additive show some polymeric lumps. While polymeric mixtures obtained with more than 0.4 ml of sulfuric acid as additive do not show polymeric lumps. Therefore, these facts indicate the existence of a threshold quantity of sulfuric acid as an additive to obtain mixtures without polymeric lumps (with all the polymer mixed in the solvent).

The amount of unmixed solvent to the polymer was plotted against the amount of sulfuric acid additive to the mixture (Fig. 1). One can observe in this graph that the amount of the unmixed solvent to the polymer decreases as the amount of sulfuric acid additive increases.

In Fig. 1, dots indicate measured values, while the solid curve derives from a growth model of the solvent amount effectively mixed to the polymer. The amount of unmixed solvent decreases with the amount of sulfuric acid additive while the amount of effectively mixed solvent increases. However, this growth in the amount of effectively mixed solvent to the polymer should remain limited both by the amount of available polymer and probably also by the resting time before measurements.

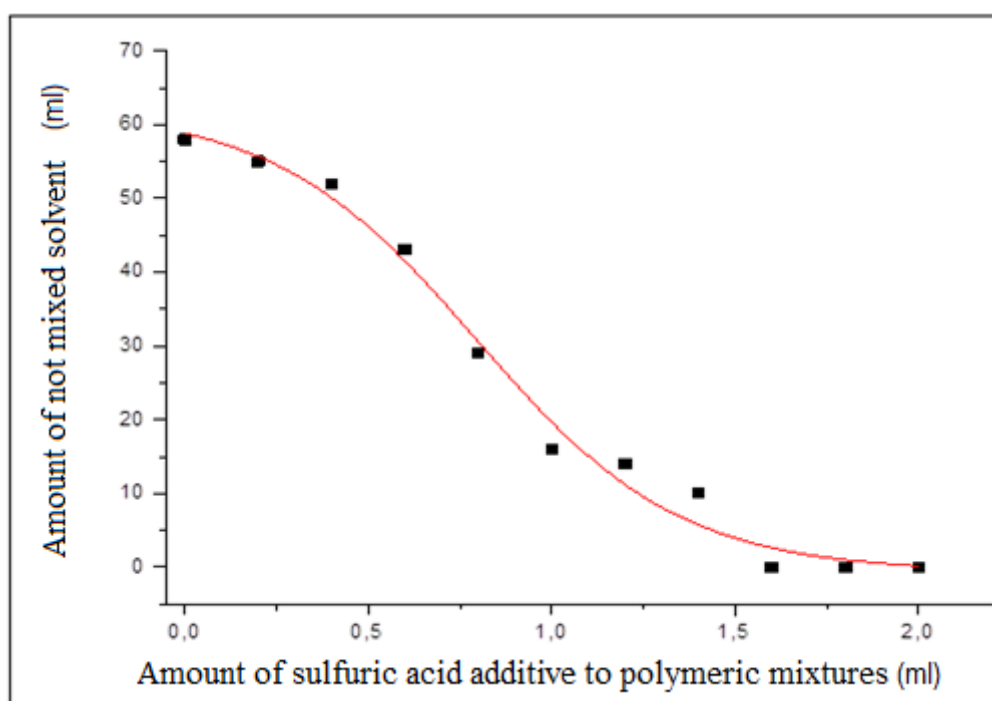


Fig. 1. Amount of unmixed solvent as function of sulfuric acid additive to polymeric mixtures

Using appropriate data analysis software, it appears that the growth logistic function better fits to measured values [9, 10, 11, 12]. Thus, using the logistic growth model, the function $Y(x)$ in equation (3) describes the amount of unmixed solvent to the polymer as a function of the amount of sulfuric acid additive, while the amount of effectively mixed solvent to the polymer is described by the function $Z(x)$ in equation (4).

$$Y(x) = \frac{a}{1 + e^{\mu(x-x_c)}} \quad (3)$$

$$Z(x) = a - \frac{a}{1 + e^{\mu(x-x_c)}} \quad (4)$$

Table 1 presents parameter values obtained by fitting the growth logistic function to measured values.

Table 1. Parameters of the growth logistic function fitted to experimental data

a (ml)	Δa (ml)	x_c (ml)	Δx_c (ml)	μ (ml) ⁻¹	$\Delta\mu$ (ml) ⁻¹	Corr. coeff.
61	3	0.79	0.05	3,8	0,5	0.987

The logistic growth model takes into account the environmental constraints involved and, in effect, slows growth when the size of the quantity $Z(x)$ approaches a certain K value. The growth rate " $\mu \left(1 - \frac{Z(x)}{K}\right)$ " is variable and depends on the size of the quantity $Z(x)$. The logistic growth model is then described by the differential equation below:

$$\frac{dZ(x)}{dx} = \mu \left(1 - \frac{Z(x)}{K}\right) Z(x) \quad (5)$$

The parameters μ and K are constants.

One can notice in this model that the coefficient $1 - \frac{Z(x)}{K}$ remains close to 1 when the size of the quantity $Z(x)$ is very small, which causes the beginning of exponential growth. We also notice that this coefficient decreases until it tends towards 0 when the value of the quantity $Z(x)$ increases and tends towards the value K . The parameter K therefore represents the limit value of the quantity of solvent which can participate in the mixing process.

In this model, the rate of growth of the amount of solvent actually mixed with the polymer is proportional to both the amount of solvent already mixed with the polymer and the amount of solvent that can still be mixed with the polymer. This looks like an autocatalytic reaction, the catalyst being "the amount of sulfuric acid added as an additive" [9, 10, 11, 12].

Regarding the second set of cooking experiments, observations made on the final product show a two-phase polymer mixture with an unmixed amount of solvent supernatant the mixture. The two phases of the polymeric mixture are a phase rich in polymer and a light phase poor in polymer. The amount of solvent unmixed with the polymer was plotted against standing time. It can be seen in this graph that the amount of solvent unmixed with the polymer decreases in a certain way as a function of the standing time (Fig. 2).

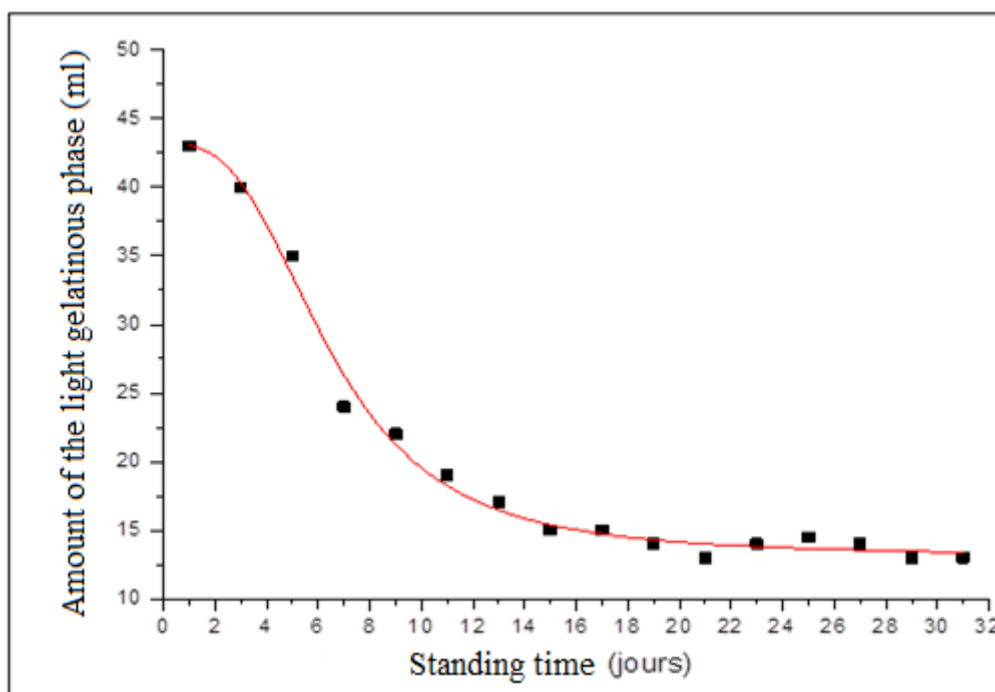


Fig. 2. Relative amount of the light gelatinous phase as a function of time

In the Fig. 2, the dots indicate the measured values, while the solid curve results from a growth model of the amount of solvent actually mixed with the polymer. The amount of solvent unmixed with the polymer decreases with standing time as

the amount of solvent actually mixed with the polymer increases. At the zero moment of standing, some mixing had already taken place during the heating, i.e. a certain amount of solvent was already effectively mixed with the polymer. After a sufficiently long-standing time, the amount of solvent actually mixed with the polymer is maximum while the amount of solvent unmixed with the polymer becomes minimum.

Using the same data analysis software, it appears that the growth logistic function fits better to the measured values. Thus, from the logistic growth model, the function $Y(t)$ expressed by equation (6) describes the quantity of solvent unmixed with the polymer as a function of the standing time, while the quantity of solvent actually mixed with the polymer is described by the function $Z(t)$ expressed by equation (7).

$$Y(t) = A_2 + \frac{A_1 - A_2}{1 + \left(\frac{t}{t_0}\right)^p} \quad (6)$$

$$Z(t) = b - \left[\frac{A_1 - A_2}{1 + \left(\frac{t}{t_0}\right)^p} + A_2 \right] \quad (7)$$

Table 2 presents the values obtained by fitting the logistic growth function to the experimental data.

Table 2. Values of fitted parameters from the logistic growth model

A_1 (ml)	ΔA_1 (ml)	A_2 (ml)	ΔA_2 (ml)	t_0 (days)	Δt_0 (days)	p	Δp	Corr. coeff
43,0	0,9	13,0	0,5	6,4	0,3	3,0	0,3	0,99

The parameter t_0 expresses the duration of the solvent / polymer mixing process.

Regarding this logistic growth model, its conception is based on the Hill-Langmuir equation which itself derives from the law of mass action [12, 13, 14]. Indeed, the Hill-Langmuir model sets in equilibrium the adsorption and desorption of species (L) called "Ligand" by another species (R) called "Receptor". The "Ligand" species can be found in varying concentration, while the "Receptor" species, the quantity of which is constant, is greatly exceeded by the quantity of the "Ligand" species. The "Receptor" sites are found in the polymer, while the "Ligand" species are in the solvent.



The factor n represents the number of coordination for the "Ligand" species in a "Receptor" site. The parameters k_1 and k_2 are respectively the adsorption rate and the desorption rate. The action mass law is expressed as follows:

$$[L_nR] = [R_0] \frac{[L]^n}{[L]^n + K_d} = [R_0] \frac{[L]^n}{[L]^n + (K_A)^n} \quad (9)$$

$[L_nR]$ is the concentration of the "Ligand-Receptor" complex. $[R_0]$ is the total concentration of "Receptor" sites. $[L]$ is the concentration of free ligands (in practice considered as the total concentration of ligands). $K_d = k_2/k_1$ is the dissociation equilibrium constant of the "Ligand-Receptor" complex. K_A is the concentration of the "Ligand" species when half of the "Receptor" sites are occupied.

In terms of concentrations, the equilibrium dissociation constant of the "Ligand-Receptor" complex K_d is given by the expression:

$$K_d = \frac{[L]^n[R]}{[L_nR]} \quad (10)$$

While the equilibrium constant of association K_a of "Ligands" and "Receptors" to form the "Ligand-Receptor" complex is given by the expression:

$$K_a = \frac{[L_n R]}{[L]^n [R]} \quad (11)$$

Authors have proposed practical modifications of equation (9) allowing the application of the Hill-Langmuir model to describe the phenomena of sigmoid and hyperbolic saturation under experimental conditions [15, 16].

Thus, the following equation, called the "MORGAN-MERCER-FLODIN equation" is often used:

$$[L_n R] = [R_0] \frac{[L]^n}{[L]^n + K_d} + \beta K_d \frac{1}{[L]^n + K_d} \quad (12)$$

The parameter β allows the translation on the y-axis. Equation (12) can take the form (13).

$$[L_n R] = [R_0] - \frac{[R_0] - \beta}{1 + \frac{[L]^n}{K_d}} \quad (13)$$

The MORGAN-MERCER-FLODIN equation takes various forms depending on the considered case. For example, the function fitted to the experimental data is one of the forms of the MORGAN-MERCER-FLODIN equation presented as follows [15, 16]:

$$[L_n R] = [R_0] - \frac{[R_0] - \beta}{1 + \left(\frac{t}{t_0}\right)^n} \quad (14)$$

$$\text{with } \left(\frac{t}{t_0}\right)^n = \frac{[L]^n}{K_d}$$

Comparing equation (14) to the function fitted to the experimental data (see equation 7), we obtain that for a sufficiently long resting time, all the "Receptor" sites are occupied by the "Ligand" species, namely $([L_n R])_{t=\infty} = [R_0]$, and there will be a residual amount of solvent. At the instant $t = 0$, a certain number of "Receiver" sites had already been occupied during the cooking, that is to say $([L_n R])_{t=0} = \beta$. We obtain 30 ml of solvent effectively mixed with the polymer during the thirty days standing time, each "Solvent-Polymer" complex consisting of a "Receptor" species linked to three "Ligands" species (see Table 2). About 13 ml of solvent remained residual without being able to mix with the polymer during the thirty days standing time.

The two series of experiments show that out of the 100 ml of solvent used for cooking 0.5 g of polymer, about 61 ml are needed to obtain the mixture, 13 ml are residual and 26 ml have probably evaporated during the cooking.

5 CONCLUSION

The present work completes and reinforces the results of the previous study. It proposes to continue to use the previous study procedure in the mixing of vegetable oils with recalcitrant polymers. This involves the cooking of the same quantity of polymer in solvents that consist of vegetable oils in different proportions in order to obtain the optimal solvent. For the recalcitrant polymers which uneasily mix with the previous optimal solvent, the present work has chosen to adjust the solubility of the optimal vegetable oils solvent by adding a tiny amount of sulfuric acid in the mixture. It is probably possible to use an acid other than the sulfuric acid as an additive to the mixture.

The results of this work certainly contain some originality. In fact, the amount of sulfuric acid added in tiny amounts as an additive promotes the solvent / polymer mixing process. These results show that the solvent / polymer mixing process is slow and may require the presence of some additional element that boosts the mixing process for recalcitrant polymers.

The description of these results is based on Hildebrand's approach in the Flory-Higgins theory of polymer blending. These results are in agreement with the Hill-Langmuir models that rely in equation the adsorption and the desorption of species (L) called "Ligand" by another species (R) called "Receptor". "Solvent" entities play the "Ligands" role, while the "Polymer" sites play the "Receptors" role [14].

The results of this study raise high hopes for the resolution of the environmental problem linked to the dispersion of plastic wastes in nature. Indeed, plastic wastes collected in nature could be used for the preparation of polymer / vegetable oil mixtures. If the resulting mixtures show interest in attractive applications, a waste collection activity could be supported, leading to the rapid remediation of the environment. The obtained mixtures also open up new perspectives in the recovery of plastic wastes. Polymeric mixtures can have interesting applications in a wide variety of fields [2, 3, 4, 5].

This work has succeeded in obtaining laboratory polymeric mixtures from vegetable oils and polymers resulting from the most diverse plastic wastes. A knowledge has been acquired both in the preparation of vegetable oils solvents able to mix with polymers and in the preparation of polymeric mixtures. This expertise could be shared with services or companies interested in the polymeric mixtures industrial production.

ACKNOWLEDGMENT

The authors are grateful to ARES (Belgium) for the scholarship awarded to one of the authors, the funding of some equipment (oven and computers) and the improvement of their working environment.

REFERENCES

- [1] M. Muntumosi-Senzedi, J.P. Mbungu-Tsumbu, E. Phuku-Phuati, R. Bopili-Mbotia, "Etude des mélanges d'huiles pour le traitement des thermoplastiques: Cas du polyéthylène", *International Journal of Innovation and Scientific Research*, Vol. 45, no. 2, pp. 89-96, 2019.
- [2] J. A. Mbey, Films composites Amidon de manioc/Kaolinite: de la dispersion de l'argile et des interactions argile-amidon sur les propriétés des films, Thèse de doctorat, Université de Lorraine, France, 2013.
- [3] Yihong Gong, Zuwei Ma, Changyou Gao, Wei Wang, Jiacong Shen, "Specially Elaborated Thermally Induced Phase Separation to Fabricate Poly (L-lactic acid) Scaffolds with Ultra Large Pores and Good Interconnectivity", *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 101, pp. 3336–3342, 2006.
- [4] Takashi Tsujimoto, Nao Hosoda and Hiroshi Uyama, "Fabrication of Porous Poly (3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyhexanoate) Monoliths via Thermally Induced Phase Separation", *Polymers*, Vol 8, 66, 2016. doi: 10.3390/polym8030066; [Online] Available: www.mdpi.com/journal/polymers.
- [5] J.P. ANTOINE and J. MARCILLOUX, Liants anhydres de répannage ou d'enrobage: la route se met au vert, *OCL*, VOL. 12 no 4, pp. 304-307, 2005. [Online] Available: <http://www.ocl-journal.org> ou <http://dx.doi.org/10.1051/ocl.2005.0304>.
- [6] M. Cloitre, MATERIAUX POLYMERES STRUCTURES: Mélanges, alliages, copolymères à blocs, Laboratoire Matière Molle et Chimie – UMR 7167, ESPCI - Paris Tech, 10, rue Vauquelin, 75005 Paris, France. [Online] Available: [https://www.researchgate.net › file.PostFileLoader....](https://www.researchgate.net/file.PostFileLoader....), consulted on 2022, 9 March.
- [7] F. Teyssandier, Formulation et morphologies de mélanges de polymères thermoplastiques à base d'amidon. Autre. Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, France, 2011.
- [8] M. A. Van Dijk and A. Wakker, Concepts of polymer thermodynamics, CRC Press, p. 209, 1997.
- [9] , [Online] Available: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Logistic_function&oldid=998633630, dernière édition du 6 January 2021.
- [10] P. Henderson, R. Seaby and R. Somes, Growth II, Pisces Conservation Ltd, pp. 55-69, 2006.
- [11] V.G. Narushin and C. Takma, Sigmoid Model for the Evaluation of Growth and Production Curves in Laying Hens, *Biosystems Engineering*, 84 (3), pp. 343–348, 2003.
- [12] Youness Mir, Approximate solutions to some non-autonomous differential equations for growth phenomena, *Surveys in Mathematics and its Applications* 10, pp. 139 – 148, 2015. [Online] Available: <http://www.utgjiu.ro/math/sma>.
- [13] , [Online] Available: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Langmuir_adsorption_model&oldid=992934724, dernière édition du 7 December 2020.
- [14] R. Gesztelyi, J. Zsuga, A. Kemeny-Beke, B. Varga, B. Juhasz and A. Tosaki, The Hill equation and the origin of quantitative Pharmacology, *Arch. Hist. Exact Sci.* 66, pp. 427-438, 2012.
- [15] Even Tjørve, Shapes and functions of species–area curves: a review of possible models, *Journal of Biogeography*, Blackwell Publishing Ltd, 30, pp. 827–835, 2003.
- [16] P. H. Morgan, L. Preston Mercer, and N. W. Flodin, General model for nutritional responses of higher organisms (bioassay / saturation kinetics / growth responses, *Proc. Nat. Acad. Sci. USA, Biochemistry*, Vol. 72, No. 11, pp. 4327-4331, 1975.

La grossesse greffée sur cicatrice d'hystérotomie: Un piège diagnostique

[Pregnancy grafted on hysterectomy scar: A diagnostic trap]

M. Azerki, I. Chanaa, M. H. Alami, A. Filali, and R. Bezad

Service de gynécologie-obstétrique, Hôpital de maternité et de santé reproductrice les orangers, CHU Ibn Sina,
Rabat, Morocco

Copyright © 2022 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Pregnancy on scar is a rare clinical entity whose main complication remains hemorrhage which can be cataclysmic engaging the maternal vital prognosis. The diagnosis is essentially based on a thorough clinical and ultrasound examination. We report here the case of a 38-year-old patient with a tri-scar uterus, with a pregnancy of 08 SA, whose diagnosis of pregnancy on scar was not raised, and who was admitted into our structure for the management of a simple aborted pregnancy. An aspiration was proposed to the patient after a retention period of 04 weeks, during the act: the patient presented a massive hemorrhage, and a hysterectomy of hemostasis was performed because of the maternal vital prognosis that was at stake.

KEYWORDS: scar, hysterotomy, hysterectomy, scarred uterus, hemorrhagia.

RESUME: La grossesse sur cicatrice est une entité clinique rare dont la principale complication reste l'hémorragie qui peut être cataclysmique engageant le pronostic vital maternel. Le diagnostic repose essentiellement sur un examen clinique et échographique minutieux. Nous rapportons ici le cas d'une patiente de 38 ans, porteuse d'un utérus tri-cicatriciel, avec une grossesse de 08 SA, dont le diagnostic de grossesse sur cicatrice n'a pas été soulevé, et qui était admise dans notre structure pour prise en charge d'une simple grossesse arrêtée. Une aspiration a été proposée à la patiente après un délai de rétention de 04 semaines, au cours de l'acte: la patiente a présenté une hémorragie massive, et une hystérectomie d'hémostase a été réalisée devant le pronostic vital maternel qui était mis en jeu.

MOTS-CLEFS: cicatrice, hystérotomie, hystérectomie, utérus cicatriciel, hémorragie.

1 INTRODUCTION

La grossesse sur cicatrice de césarienne est une grossesse ectopique de localisation cervico-isthmique et cicatricielle. Cette grossesse est grevée d'une mortalité et morbidité très importante et sa fréquence est en augmentation en raison de l'inflation du taux de césarienne (1,2) La possibilité d'une grossesse sur cicatrice de césarienne est rarement suspectée, au profit des avortements en cours et des grossesses cervicales. Ainsi, la méconnaissance ou le diagnostic tardif pourraient être associés à des importantes complications telles la rupture utérine menant assez souvent à l'hystérectomie (3).

Nous rapportons ici le cas d'une grossesse de 8 SA arrêtée sur un utérus triplement cicatriciel avec une rétention de 04 semaines, dont le diagnostic de grossesse sur cicatrice n'a pas été soulevé à l'échographie, et qui s'est compliquée d'une hémorragie massive au cours de l'aspiration. Devant le pronostic maternel qui était mis en jeu, une hystérectomie de sauvetage a été réalisée. Nous soulignerons également à travers une revue de la littérature les critères diagnostiques afin d'améliorer la prise en charge et prévenir les complications de cette entité.

2 PATIENT ET OBSERVATION

Il s'agit d'une patiente de 38 ans, mariée, sans antécédents médicaux particuliers, 4^{ème} geste, 3^{ème} pare, ayant accouché par césarienne pour bassin chirurgical au sein de notre structure respectivement en 2002, 2006 et 2012, avec des enfants vivants de bon développement psychomoteur. La 4^{ème} grossesse est désirée, estimée à 8 SA selon sa date des dernières règles, marquée par l'apparition de métrorragies minimales noirâtres ce qui a motivé la patiente à consulter chez son médecin traitant qui a suspecté une grossesse molaire à l'échographie puis l'a référée à un médecin radiologue qui a réalisé une échographie pelvienne qui a objectivé: un utérus mesurant 132x63x48.6 mm, avec une hydrométrie de 30 mm et la présence d'une fine bande échogène intra-cavitaire corporeale compatible avec une synéchie, puis la patiente a été référée à notre structure pour prise en charge.

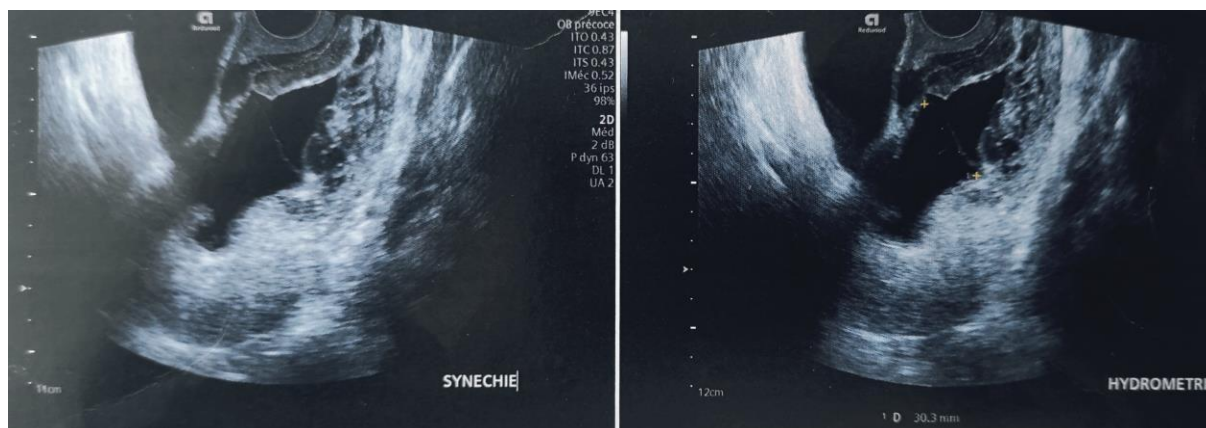


Fig. 1. Image échographiques en faveur d'une hydrométrie avec synéchie isthmique

A l'examen clinique on retrouve: une patiente stable sur le plan hémodynamique, avec des conjonctives normalement colorées, un IMC =31, TA: 11/07 cmhg, pouls: 77 bpm, l'examen abdominal retrouve à l'inspection une cicatrice type Pfannenstiel invaginée avec un abdomen souple à la palpation, par ailleurs la patiente ne rapporte pas de troubles de transit. L'examen au spéculum objective un col d'aspect sain, avec absence de saignement. Le toucher vaginal combiné à la palpation abdominal retrouve un utérus de 12 SA. Nous avons complété par une échographie pelvienne par vois transvaginale qui a objectivé la présence d'un sac gestationnel mesurant 38 mm sans écho embryonnaire ni vésicule vitelline visible correspondant à 08 semaines d'aménorrhée. Un dosage de B-HCG plasmatique a été demandé le jour même de son admission revenu à 15777 mUI/ml.

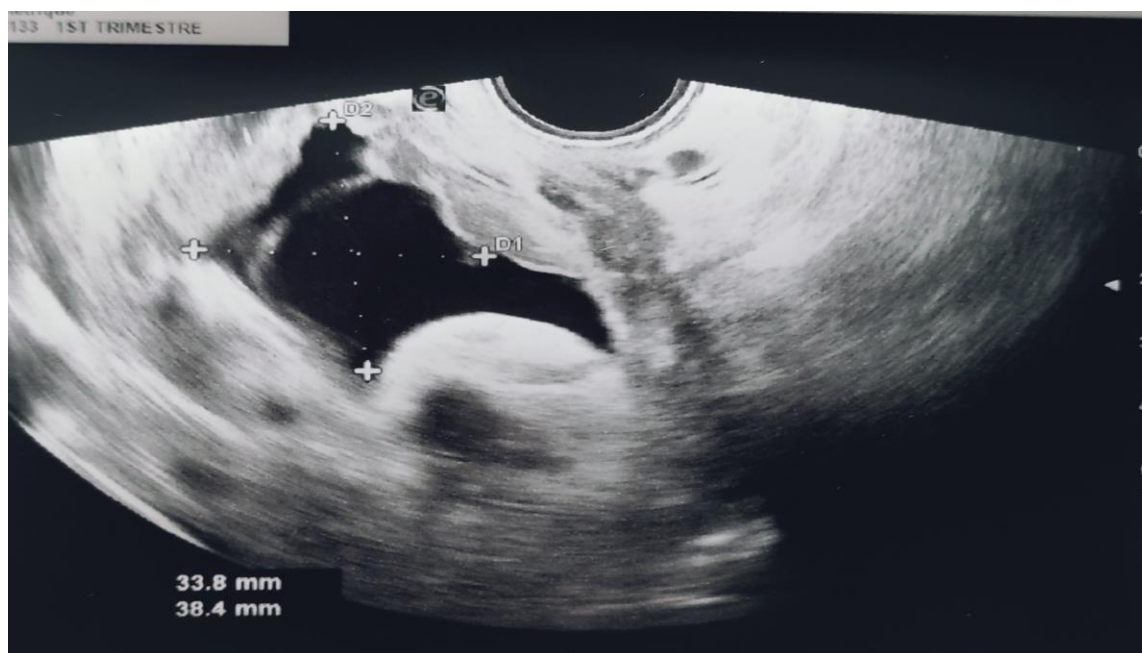


Fig. 2. Image échographique objectivant un œuf clair de 38.4/33.8 mm

Le diagnostic d'une rétention d'œuf clair a été retenu puis la patiente fut programmée pour une aspiration, avec un bilan préopératoire normal sauf une anémie hypochrome microcytaire de 9.7 g/dl. L'acte opératoire s'est déroulé sous sédation, après dilatation cervicale aux bougies d'Hegar, et dès introduction de la canule d'aspiration numéro 8, on a noté un saignement rouge vif d'origine endo-utérine de grande abondance avec chute de la tension à 06/04 cmhg et une tachycardie à 120 bpm, après mise en condition de la patiente et devant la persistance du saignement quantifié à 2 litres au total, on a réalisé une laparotomie: après reprise de l'ancienne cicatrice et libération des adhérences utéro-pariétales et épiploo-utérines, on a noté au niveau de la zone isthmique sur l'ancienne cicatrice d'hystérotomie qui était amincie et bleuâtre avec la présence du trophoblaste qui était difficile à décoller. Devant l'instabilité hémodynamique de la patiente, on a réalisé l'hystérectomie. Une transfusion de 8 culots globulaires et de 6 Plasma frais congelé a été réalisée. Les suites post-opératoires ont été simples pour la patiente, puis elle fut sortante à J5 du post-opératoire.

3 DISCUSSION

L'incidence de la grossesse sur cicatrice de césarienne serait de 1: 1800 grossesses (4), ou de 1: 2216 grossesses (5). Les facteurs de risques incriminés sont similaires à ceux du placenta accreta: le nombre de césariennes antérieures et de gestes endo-utérins (curetages, révision utérine manuelle), ce qui est le cas pour notre patiente qui était porteuse d'un utérus triplement cicatriciel. L'insertion du placenta sur la cicatrice de césarienne est un risque d'accrète (RR= 4,5).

L'âge de plus de 35 ans augmenterait ce risque s'il y a insertion antérieure ou centrale du placenta associée à une cicatrice 30,3 % contre 14,6 % en cas d'absence de cicatrice (6). D'un point de vue physiopathologique, un micro-defect de la cicatrice d'hystérotomie permettrait l'invasion du muscle utérin par le blastocyste: cette hypothèse est validée par la relation qui existe entre l'indication de césarienne antérieure et le risque de grossesse sur cicatrice, ces césariennes étant souvent programmées comme c'est le cas de notre patiente, le segment inférieur moins sollicité et moins mature ne permettrait pas une qualité optimale de cicatrisation et favoriserait l'implantation ectopique de l'œuf (7). Les manifestations cliniques incluent les douleurs abdominales et les saignements, qui peuvent aller de simples spottings à une hémorragie mortelle (8); cependant la clinique peut être peu bruyante, d'où l'intérêt d'être attentif aux antécédents de la patiente. Le retard de diagnostic peut être à l'origine de la rupture utérine et une erreur diagnostique et une prise en charge comme fausse couche par curetage d'emblée pourraient entraîner une hémorragie massive nécessitant une hystérectomie totale de sauvetage (7).

L'échographie bidimensionnelle par voie endo-cavitaire est l'examen radiologique de première intention permettant de porter le diagnostic. Ce dernier repose sur les critères établis par Vial en 2000 (8) associant d'abord: un utérus vide; un canal cervical vide; l'existence sur une coupe sagittale de l'utérus, d'une disruption du sac gestationnel sur le mur utérin antérieur. Il existe également des signes échographiques indirects, tels que la diminution de l'épaisseur du myomètre entre le sac gestationnel et la vessie qui reflète la profondeur de l'implantation et une hyper vascularisation péri-trophoblastique

objectivée par le Doppler couleur ou énergie. En cas de doute diagnostique persistant après l'échographie, d'autres examens d'imagerie peuvent être réalisés comme le mode tridimensionnel échographique ou l'IRM qui permettent d'appréhender les rapports anatomiques en précisant la profondeur de l'invasion trophoblastique dans le myomètre, et l'atteinte potentielle de la séreuse ou de la vessie ainsi que la position exacte du sac gestationnel (9). Vu la rareté de cette situation il n'existe pas à l'heure actuelle de recommandations formelles concernant les modalités thérapeutiques. Le traitement considère l'âge gestationnel, les moyens thérapeutiques disponibles, le désir de fertilité ultérieure de la patiente, l'expérience de l'équipe thérapeutique, et les complications d'une thérapeutique de première ligne.

Les différentes techniques chirurgicales sont généralement proposées en première intention aux patientes n'ayant plus de désir d'enfant, hémodynamiquement instable et/ou en cas d'échec du traitement médical, dans notre cas la patiente n'exprimait pas de désir d'enfants et présentait une hémorragie massive menaçant sa vie.

4 CONCLUSION

La grossesse sur cicatrice est une complication tardive de la césarienne. Elle peut être classée au même niveau de gravité que le placenta accreta. L'intérêt d'un diagnostic précoce réside dans la possibilité de choisir une thérapeutique adaptée en fonction du plateau technique et du désir de la patiente, Ceci pourrait limiter les complications hémorragiques graves qui très souvent s'accompagnent d'hystérectomie totale compromettant ainsi la fertilité ultérieure de la patiente quand le décès maternel a pu être évité

REFERENCES

- [1] Strobelt N, Locatelli A, Ratti M, Ghidini A. Cervico-isthmic pregnancy: a case report, critical reappraisal of the diagnostic criteria, and reassessment of the outcome. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2001; 80 (6): 586–8.
- [2] Studdiford IC. Cervical pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1945; 49: 169–73.
- [3] Rotas MA, Haberman S, Levгур M. CesareanScarEctopicPregnancies: Etiology, Diagnosis and Management. *Obstetrics & Gynecology*. 2006; 107 (6): 1373-81.
- [4] Usta IM, Hobeika EM, Abu Musa AA, Gabriel GE, Nassar AH. Placenta previa-accreta: risk factors and complications. *Am J Obstet Gynecol*. 2005; 193: 1045-9.
- [5] Miller D A, Chollet JA, Murphy Goodwin T. Clinical risk factors for placenta praevia - placenta accreta. *Am J Obstet Gynecol*. 1997; 177: 210-14.
- [6] Role of Ultrasound in the Management of Cesarean Scar Ectopic Pregnancy.. Belinga Etienne¹, Mbo Amvene Jérémie², Hanen Chatour³, Ali El Housseini³, Voulgaroupoulos Michel³, Dauptain Gilles³, Cordesse Alain³, Nko'o Amvene Samuel.
- [7] Maymon R, Halperin R, Mendlovic S, Schneider D, Herman A. Ectopic pregnancies in a caesarean scar: review of the medical approach to an iatrogenic complication. *Hum Reprod Update*. 2004; 10 (6): 515-23.
- [8] Belinga E, Mbo AJ, Hanen C, Ali EH, Voulgaroupoulos M, Dauptain G, Cordesse A, Nkoo AS. Grossesse sur cicatrice de césarienne: apport de l'échographie dans le diagnostic et la prise en charge. *Health Sci Dis*. 2014; 15 (2).
- [9] Seow KM, Hwang JL, Tsai YL, Huang LW, Lin YH, Hsieh BC. Subsequent pregnancy outcome after conservative treatment of a previous cesarean scar pregnancy. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2004 Dec; 83 (12): 1167-1172.

