جامعة سيدي محمد بن عبد الله بفاس
ⵜⴰⵙⴷⴰⵡⵉⵜ ⵙⵉⴷⵉ ⵎⵓⵃⵎⵎⴰⴷ ⴱⵏ ⵄⴱⴷⵍⵍⴰⵀ ⵏ ⴼⴰⵙ
UNIVERSITÉ SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH DE FES

كلية العلوم والتقنيات فاس
ⵜⴰⵖⵉⵡⴰⵏⵜ ⵏ ⵜⵎⴰⵙⵙⴰⵏⵉⵏ ⴷ ⵜⵙⵏⵉⴳⵉⵜⵉⵏ - ⴼⴰⵙ
FACULTÉ DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FÈS

**Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques de l'Ingénieur**

*N° d'ordre 13/2021*

# THESE DE DOCTORAT

**Présentée par**

**Mme : ARHOUNE Ilham**

Spécialité : **Santé et Environnement**

## Etude d'évaluation des effets sanitaires liés aux activités de tannage chez les tanneurs artisans de la ville de Fès : état des lieux et déterminants

**Thèse présentée et soutenue le 02 Février 2021 devant le jury composé de :**

| Nom Prénom | Titre | Etablissement | |
|---|---|---|---|
| Tachfouti Nabil | PES | Faculté de Médecine et de Pharmacie de Fès | Président |
| Oumokhtar Bouchra | PES | Faculté de Médecine et de Pharmacie de Fès | Rapporteur |
| Bousliman Yassir | PES | Faculté de Médecine et de Pharmacie de Rabat | Rapporteur |
| EL Jaoudi Rachid | PES | Faculté de Médecine et de Pharmacie de Rabat | Rapporteur |
| El Fakir Samira | PES | Faculté de Médecine et de Pharmacie de Fès | Examinatrice |
| Belaroussi Leila | PA | Faculté de Médecine et de Pharmacie de Fès | Invitée |
| Sanae Achour | PES | Faculté de Médecine et de Pharmacie de Fès | Directrice de thèse |

Laboratoire d'accueil : Recherche Biomédicale et Translationnelle

Etablissement : Faculté de Médecine et de Pharmacie de Fès

## *J'adresse tout d'abord*

## *Mes remerciements infinis et ma gratitude absolue à Allah le Tout-Puissant,*

## *qui m'a comblé de faveurs.*

## *Je dédie ce travail à tous ceux qui, par leur soutien et leur*

## *compréhension ont permis sa réalisation :*

*À* ***ma mère****, à mon adorable mère, à celle qui est toujours présente et continue de l'être pour faire mon bonheur. Qu'Allah te protège et t'accorde une longue vie plein de foi, de santé et de bonheur. A la mémoire de mon cher* ***père*** *qui a toujours cru en moi et m'a encouragé inlassablement. Que Dieu puisse t'avoir en sa sainte miséricorde !*

*Merci également à mon très cher époux Mr* ***Hicham El Harch*** *d'être toujours à mes côtés, par ta présence, par ton amour et ton encouragement, pour donner du goût et du sens à notre vie de petite famille. Sans ton aide, rien de cela n'aurait été possible. A mes chères filles* ***Sara et Inès*** *Merci de remplir ma vie de joie et de bonheur.*

*Merci à mes sœurs* ***Btissam, Kaoutar, Chaimae et*** *mon frère* ***Omar*** *d'être aussi géniaux et inspirants chacun à leurs façons. Je vous aime.*

*Je remercie finalement mes* ***beaux-parents*** *pour leurs belles supplications, merci à toute* ***ma famille*** *et* ***ma belle-famille****, grands et petits. Puisse Dieu vous procurer le bonheur et la prospérité. Qu'il nous unit pour toujours.*

## *Remerciements*

*C'est pour moi un réel plaisir de remercier toutes les personnes qui m'ont d'une manière ou d'une autre, permis, par leur collaboration, leur soutien et leur avis judicieux, de mener à bien ce travail.*

*Je remercie ma Directrice de thèse Madame* ***ACHOUR Sanae****, Professeur d'enseignement supérieur en Toxicologie à la faculté de médecine et de pharmacie de Fès, pour cette belle opportunité qu'elle m'a offerte en acceptant de m'encadrer pour ce travail de thèse. Je vous remercie pour toute la confiance et l'attention que vous m'avez accordées tout au long de ces années. Je vous remercie également pour votre disponibilité, vos précieux conseils, votre pédagogie et votre bonne humeur. Merci de m'avoir fait partager votre expérience, votre rigueur et de m'avoir permis de découvrir le champ passionnant de la toxicologie en milieu professionnel ainsi que toutes ses spécificités.*

*Je suis également reconnaissante au Pr* ***TACHFOUTI Nabil*** *du Laboratoire d'Epidémiologie, Recherche Clinique et Santé communautaire de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Fès. Vous me faites un grand honneur de présider le jury de cette thèse.*

*J'adresse mes remerciements les plus profonds à mes Professeurs Mr* ***BOUSLIMAN Yassir*** *et Mr* ***JAOUDI Rachid*** *du laboratoire de toxicologie à la Faculté de médecine et de pharmacie de Rabat, et à Mme* ***OUMOKHTAR Bouchra*** *du laboratoire de microbiologie à la Faculté de médecine et de pharmacie de Fès d'avoir accepté d'être rapporteurs de cette thèse et je vous en remercie.*

*Je remercie vivement Pr.* ***EL FAKIR Samira*** *du Laboratoire d'Epidémiologie, Recherche Clinique et Santé communautaire de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Fès, qui m'a fait profiter de son expertise en bio-statistique, ses commentaires, ses suggestions. Vous me faite le grand honneur en acceptant de juger ce travail.*

*J'adresse mes vifs remerciements à Madame le Pr.* ***BELAROUSSI Leila*** *du service de la médecine de travail pour son aide et ses conseils avisés ainsi, de bien vouloir examiner ce travail.*

*Notre étude a été réalisée dans le cadre d'un projet réalisé en collaboration avec le ministère de l'artisanat et l'université Sidi Mohamed Ben Abdellah. De ce fait, j'aimerai bien remercier Mr* ***BELKHAYAT Abderrahim****, directeur régional l'Artisanat et de l'Economie Sociale de la région Fès-Meknès pour leur collaboration. Mes remerciements sont adressés également à Mme* ***BARHAILA Fatima*** *de la direction régionale de l'artisanat, à Mr* ***EL HARTI Abdeslam*** *et Mme* ***ALAOUI Lalla Maryem*** *du service de recherches scientifique du ministère de l'artisanat de Rabat et à Mr* ***DGUIGUI Khalid*** *de la chambre d'artisanat de la région Fès-Meknès pour leur aide et soutien.*

*Je remercie vivement docteur* ***LAABOUDI El Hassan*** *du laboratoire Maroc pour son collaboration dans la réalisation des analyses médicales et son aide précieuse en tant que biologiste.*

*Mes remerciements s'adressent également à Mr* ***BENYAZGHI Abderrahim,*** *directeur du Centre régional de transfusion sanguine de Fès. Ainsi, au Pr.* ***IDRISSI KANDRI Noureddine*** *pour son collaboration à l'étude des aspects environnementaux de certaines étapes de tannage.*

*Je voudrai aussi remercier Mr* ***AMMARI Abdenacer****, Mr* ***OUAZZANI TOUHAMI Mohamed*** *et Mr* ***TEQUAQUI Fouad****, responsables des associations des tanneurs artisans de la ville de Fès pour leur aide durant toute la période d'étude. Ainsi, à Mr* ***CHALFI Houcine*** *pour leur disponibilité et serviabilité dans la prise des contacts avec les tanneurs.*

*Je remercie également ma chère Dr.* ***HOUMMANI Hasnae****, Je me considère comme particulièrement chanceux d'avoir fait ta connaissance. Durant cette thèse, tu as été d'une aide plus que précieuse. Tu es toujours volontaire et présente pour aider les gens qu'il s'agisse de travail ou à l'extérieur. Je voudrais te remercier du fond du cœur pour m'avoir fait confiance et pour ta présence sans faille.*

*J'adresse mes sincères remerciements à toute l'équipe du laboratoire de pharmaco-toxicologie de CHU Hassan II de Fès, Monsieur* ***ATTARI Ahmed****, mes chères* ***Bassma ALAABOUCH*** *ET* ***Souad KHARBOUCH*** *pour leur disponibilité, leur sympathie et pour tous ces bons moments que nous avons partagés ensemble.*

*J'aimerai également remercier mes collègues (médecins et biologistes) du laboratoire de pharmaco-toxicologie et laboratoire de génétique médicale. Dans le désordre :* ***Meriame Bennani Rtel, Hajar Idrissi Azami, Hajar Mourabiti, Mohamed chebaibi, Imane Iken, Mohamed Abdessadek,*** *vous avez toujours été bienveillants à mon égard et prêts à m'apporter de l'aide quand j'en avais besoin. Merci d'être des gens passionnés et de transmettre tout ça vigoureusement ! Vos énergies sont contagieuses.*

*Enfin, j'espère du fond du cœur que tout ce petit monde, mon monde à moi, trouve ici un mot de reconnaissance, et que chacun se reconnaisse en ce qui le concerne. J'espère aussi que l'effort déployé dans le présent travail réponde aux attentes des uns et des autres.*

## *Résumé de la thèse*

**Contexte** : Le processus de tannage du cuir est bien connu par l'utilisation intensive de produits chimiques et de matières biologiques qui posent de sérieux problèmes pour la santé humaine, l'environnement et la communauté entière. L'objectif principal de ce travail de thèse était d'étudier l'impact des conditions de travail sur la santé des tanneurs exerçant dans les tanneries traditionnelles de Fès, Maroc. Ce travail a permis également d'évaluer le taux de chrome sanguin chez les tanneurs par comparaison avec les concentrations observées dans la population générale de Fès, non exposée professionnellement. Ainsi, d'identifier les conséquences environnementales de l'utilisation des produits chimiques dans le secteur de tannage traditionnel.

**Méthodes**: cette étude transversale a été réalisée entre octobre 2017 et janvier 2019, dans les tanneries traditionnelles de Fès. Au total, 400 tanneurs artisans ont donné leur accord de participation à l'étude des postes et des conditions de travail, soit un taux de participation de 50%. Parmi ces 400 personnes travaillant dans les trois tanneries interrogées, 220 tanneurs ont bénéficié des examens médicaux, des bilans sanguins et urinaires et ont été comparé à 220 cas témoins. Le bilan sanguin comprenait des analyses hématologiques, biochimiques et toxicologiques (Chrome sanguin). Le bilan urinaire comprenait un examen cytobactériologique des urines. Le chrome sanguin total a été mesuré par ICP-MS et l'analyse statistique a été effectuée à l'aide du logiciel SPSS V20. En parallèle, une caractérisation des eaux du rejet de quatre bains: bain de chaulage, bain de déchaulage, bain de tannage et bain bassin de l'effluent collecteur de la tannerie Chouara a été effectuée afin de connaitre la charge de ces eaux en produits chimiques.

**Résultats:** L'enquête sur le lieu du travail a révélé des conditions de travail et d'hygiène défavorables associés à l'absence d'équipement de protection individuelle (EPI). Les postures de travail, l'exposition directe aux produits chimiques et aux risques biologiques seraient à l'origine de plusieurs maladies professionnelles. Les troubles musculosquelletiques (TMS) 50,9 %, génito-urinaires (39,5%), dermatologiques (30,4%), oculaires (24,5%) et pulmonaires (16,8 %) étaient fréquemment rencontrés chez les tanneurs artisans. La fréquence des infections urinaires était légèrement élevée (3,4%) chez les tanneurs par rapport aux témoins (0%). L'analyse multivariée a montré que le travail en milieu humide était le principal facteur qui peut augmenter le risque de développer les TMS et les atteintes dermatologiques. L'exposition aux produits chimiques et aux risques biologiques peuvent aussi augmenter le risque de développer les atteintes oculaires et génito-uriaires respectivement. Sur le plan biologique, certaines variations ont été notées dans les niveaux des globules blancs (GB), d'aspartate aminotransférase (AST), d'alanine aminotransférase (ALT), de créatinine et de glucose. Cependant, ces variations étaient très faibles et probablement sans signification clinique. Le pourcentage de détection du chrome dans le sang était plus faible chez les tanneurs par rapport aux témoins (4,1% vs. 24,5%); ce qui confirme l'absence d'exposition au Cr dans les tanneries traditionnelles. En outre, les résultats de la caractérisation des rejets de tannage montrent une concentration très faible en chrome (0,0984mg/l), mais contiennent de façon caractéristique un mélange complexe de polluants organiques et inorganiques avec des valeurs élevés de turbidité, de DBO5, de DCO et certains éléments métalliques (Al, Na, Mg, Ca). Chose qui constitue une vraie menace pour la santé et l'environnement.

**Conclusion :** Cette étude a révélé une prévalence élevée de certaines pathologies chez les tanneurs artisans de Fès. Par ailleurs, aucune preuve d'effets hématologiques et biochimiques indésirables n'a été observée. Les résultats d'analyse des rejets de différentes étapes de tannage montrent des teneurs en polluants importantes et variables selon l'étape du procédé. Conformément aux dispositions législatives, il est urgent d'instaurer une surveillance médicale spéciale de ces travailleurs exposés à plusieurs risques professionnels.



**Mots clés** : Tanneur, risque sanitaire, chrome, conditions de travail, tannerie traditionnelle, environnement.

## *Abstract*

**Background:** The leather tanning process is well known for its intensive use of chemicals and biological materials which pose serious problems for human health, the environment and the whole community. The main objective of this survey was to evaluate the impact of working conditions on the tanners' health working in traditional tanneries in Fez city, Morocco. Levels of total blood chromium of both populations were also examined. In addition, the identification of the environmental consequences of the use of chemicals in the traditional tanning sector was evaluate.

**Methods:** This cross-sectional study was carried out between October 2017 and January 2019, in the traditional tanneries of Fez. A total of 400 tannery workers were accepted to participate in the study. Among them, 220 tannery workers were examined by physicians to evaluate morbidity. Data were collected by a questionnaire-based Interviews. Blood and urine samples were taken from 220 workers and were compared to 220 controls. The blood test included haematological, biochemical and toxicological (blood chromium) analyses. Urine test was used to diagnose urinary tract infections (UTI). Total blood chromium was measured by ICP-MS and statistical analysis was performed using SPSS V20 software. Simultaneously, a characterisation of the water discharged from four pits: liming, deliming, tanning and effluent of the Chouara tannery was carried out in order to determine the chemical load of these waters.

**Results:** Results of our study revealed poor hygiene and working conditions associated with the lack of personal protective equipment (PPE). Working postures, direct exposure to chemicals and biological hazards are believed to be the cause of several occupational diseases. Musculoskeletal (MSD) 50.9%, genitourinary (39.5%), dermatological (30.4%), ocular (24.5%) and pulmonary (16.8%) disorders were frequently identified in the tannery workers. The frequency of UTI was slightly higher (3.4%) in the tanners compared to the controls (0%). The multivariate analysis showed that the non-use of PPEs was the main factor that may increase the risk of developing MSDs and dermatological disorders. Exposure to chemicals and biohazards may also increase the risk of developing ocular and urinary anomalies. For biological parameters, some changes were noted in the levels of white blood cells (WBCs), aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT), creatinine and glucose. However, these changes were very small and probably without clinical significance. The percentage of detection of chromium in the blood was lower in the tanners compared to the controls (4.1% vs. 24.5%); confirming the absence of Cr exposure in traditional tanneries. In addition, the results of the tanning discharge characterization show a very low chromium concentration (0.0984mg/l), but typically contains a complex mixture of organic and inorganic polluants with high values of turbidity, BOD5, COD and some metallic elements (Al, Na, Mg, Ca). This constitutes a real threat to health and the environment.

**Conclusion:** This study revealed a high prevalence of certain pathologies among the artisan tanners of Fez. Moreover, no evidence of undesirable hematological and biochemical effects were observed among the workers of the traditional Moroccan tanneries. The results of the analysis of discharges from different tanning stages show significant and variable levels of pollutants depending on the stage of the process. In accordance with the legal provisions, there is an urgent need for special medical surveillance of these workers exposed to several occupational risks.



**Keywords:** Tanner, health risk, chrome, working conditions, traditional tannery, environment.

## ملخص الأطروحة

**السياق:** تتميز عملية دباغة الجلود بالاستخدام المكثف للمواد الكيميائية والبيولوجية، مما ينتج عنه مشاكل خطيرة بالنسبة لصحة الانسان والبيئة والمجتمع. تمثلت أهداف هذه الاطروحة في دراسة تأثير ظروف العمل على صحة الدباغين العاملين في المدابغ التقليدية بمدينة فاس بالمغرب. كما أتاح هذا العمل تقييم مستوى عنصر الكروم في دم الدباغين ومقارنته مع التركيزات التي لوحظت لدى عموم سكان فاس. وأخيرا تم تحديد الآثار البيئية الناجمة عن استخدام المواد الكيميائية في قطاع الدباغة التقليدية.

**طرق البحث:** أجريت هذه الدراسة المقطعيّة المستعرضة بين أكتوبر 2017 ويناير 2019 في المدابغ التقليدية بفاس. وإجمالاً، وافق 400 من الدباغين الحرفيين على المشاركة في دراسة ظروف العمل بنسبة مشاركة بلغت 50٪، ومن بين هؤلاء الـ 400 دباغ الذين شملهم الاستطلاع، استفاد 220 منهم من الفحوصات الطبية والمخبرية وتمت مقارنتهم بـ 220 حالة شاهدة. وتضمنت التحاليل المخبرية التحاليل البيوكيماوية والدموية وتحاليل عنصر الكروم. تم قياس الكروم الكلي في الدم بواسطة ICP-MS، كما تم إجراء التحليل الإحصائي باستخدام برنامج SPSS V20. في نفس الوقت، تم تحديد خواص مياه الصرف لأربعة أحواض تستعمل لدباغة الجلد من أجل معرفة حمولة هذه المياه من المواد الكيميائية.

**النتائج:** تبين من خلال البحث الميداني أن ظروف وآليات العمل غير لائقة، ينضاف اليها غياب وسائل الوقاية الفردية، فالتعرض المباشر للمواد الكيميائية وللمخاطر البيولوجية يشكل مصدرا للعديد من الأمراض المهنيةّ والتي تتصدرها الاضطرابات العضلية الهيكلية (50.9٪)، تليها اضطرابات الجهاز البولي التناسلي (39.5٪)، الأمراض الجلدية (30.4٪)، أمراض العيون (24.5٪) والاضطرابات الرئوية (16.8٪)، والتي نجدها بشكل متكرر لذى"الدباغين". من الناحية البيولوجية، لوحظ أن مستويات خلايا الدم البيضاء (WBCs)، انزيمات الكبد (ALT,AST) ، الكرياتينين و مستوى السكرفي الدم قد يتأرجح بشكل طفيف تبعاً لعادات الفرد الغذائية والفروق الفردية. كذلك فالنسبة المئوية لاكتشاف الكروم في الدم أقل عند "الدباغين" مقارنة بالعينة الضابطة (4.1٪ مقابل 24.5٪). مما يؤكد عدم التعرض لـ Cr في المدابغ التقليدية. بالإضافة إلى ذلك، تظهر نتائج تحديد خواص مياه الصرف تركيزًا جد منخفض من الكروم (0.0984 مجم / لتر)، إلا أنه يحتوي على خليط معقد من الملوثات العضوية وغير العضوية ذات قيم عالية من $DBO_5$، DCO، العكورة و بعض العناصر المعدنية (Al، Na، Mg، Ca). الشيء الذي يشكل تهديدًا حقيقيًا للصحة والبيئة.

**الاستنتاجات:** كشفت هذه الدراسة عن ارتفاع معدل انتشار بعض الأمراض المهنية بين الدباغين الحرفيين في فاس. كما أظهرت نتائج تحليل مياه الصرف عبر مراحل الدباغة المختلفة محتويات ملوثات كبيرة تختلف باختلاف هذه المراحل. ووفقا للأحكام التشريعية، تبدو هناك ضرورة لاتخاذ تدابير وقائية مناسبة وإنشاء مراقبة طبية خاصة بهذا القطاع.



**الكلمات المفاتيح:** الدباغين ، المخاطر الصحية ، الكروم ، ظروف العمل ، المدابغ التقليدية ، البيئة

# Productions scientifiques

## Articles publiés

**Ilham Arhoune**, Hasnae Hoummani, Asmae Khattabi, Samira Faqir, Sanae Achour. Hematological and biochemical profiles in tannery workers not exposed to chromium: An epidemiological study. Environ Risque Sante– Vol. 20, n8 1, janvier-février 2021. pp 45-52. doi : 10.1684/ers.2020.1503

**Arhoune Ilham**, Hoummani Hasnae, Achour Sanae. Projet d'évaluation des risques sanitaires chez les artisans tanneurs liés à l'exercice du métier de tannage traditionnel au niveau de la ville de Fès. Toxicologie Maroc - N° 46 - 3ème trimestre 2020 – 13

**Arhoune Ilham**, Hoummani Hasnae, Achour Sanae. Mercure: chimie et sources d'exposition. Toxicologie Maroc - N° 32 - 1er trimestre 2017 – 3.

**Arhoune Ilham**, Hoummani Hasnae, Achour Sanae. Intoxication au mercure et ses dérivés. Toxicologie Maroc - N° 32 - 1er trimestre 2017- 4.

## Article soumis

**Arhoune Ilham**, Hoummani Hasnae, Arhoune Btissam, Belaroussi Leila, Faqir Samira, Achour Sanae. Urinary symptoms and infections among traditional tannery workers in Fez city of Morocco. Soumis à Biomedical and Environmental Sciences.

## Communications orales

**Arhoune I**., Hoummani H., Khattabi A., Faqir S., Achour S. Assessment of Chemical Risk Factors among Artisanal Tannery Workers in Morocco. International congres on Toxicology and Risk Assessment, le 20-21 Mars 2019. Francfort, Germany.

Achour S., **Arhoune I**., Hoummani H., EL Khattabi A. Risque chimique chez les tanneurs de la ville de Fès. 7eme Congrès international de Toxicologie, du 11 au 13 octobre 2018. Rabat, Maroc.

## *Communications Affichées*

**Arhoune I**., Hoummani H., Khattabi A., Faqir S., Achour S. Prévalence de la morbidité chez les tanneurs exposés aux aspects environnementaux: les tanneries traditionnelles de Fès. 1er congrès Africain de sécurité sanitaire et de toxicologie environnementale, du 12 au 14 décembre 2019. Marrakech; Maroc.

**Arhoune Ilham**, Achour Sanae. Etude de l'imprégnation par les métaux lourds chez les artisans de Fès: aspect toxicologique et environnementale. Deuxième forum des doctorants, le 03 novembre 2016. FMP de Fès; Maroc

**Arhoune I.**, Achour S. L'intérêt du dosage des immunosuppresseurs (Tacrolimus/Ciclosporine) dans l'adaptation posologique et la prévention des intoxications chez les transplantés rénaux.Sixième congrès international de Toxicologie sous le thème : « Toxicovigilance : concepts, méthodes et outils ». Le 15-17 Décembre 2016 à Marrakech, Maroc.

**Arhoune I**., Rassame S., EL Housni A. Kharbouch S., EL Attari A., Khabbal Y. «Stabilité de la Rifampicine». Congrès international "Dosage des médicaments : validation analytique et application clinique". Le 11-13 juin 2015 à la FMPF. Maroc.

**Arhoune I**., Abdessadek M., Abdallaoui Maân F., Errai S., EL Attari A., Khabbal Y. « validation d'une méthode de dosage par HPLC : cas de thiopental ». Congrès international "Dosage des médicaments : validation analytique et application clinique". Le 11-13 juin 2015 à la FMPF, Maroc.

## *Liste des abréviations*

| Abréviation | Acronyme |
|---|---|
| **AAS** | Spectrométrie d'absorption atomique |
| **ADN** | Acide désoxyribonucléique |
| **ALT** | Alanine aminotransferase |
| **AST** | Aspartate transminase |
| **AT** | Accidents de Travail |
| **ATCD** | Antécédents |
| **ATP** | Adénosine triphosphate |
| **CA-SFM** | Comité de l'Antibiogramme de la Société française de Microbiologie |
| **CCMH** | Concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine |
| **CHU** | Centre Hospitalier Universitaire |
| **CIRC** | Centre international de recherche sur le cancer |
| **CMH** | Teneur corpusculaire moyenne en hémoglobine |
| **CNOPS** | Caisse nationale des organismes de prévoyance sociale |
| **CNSS** | Caisse Nationale de Sécurité Sociale. |
| **COV** | Composés organiques volatils |
| **DBO5** | Demande Biochimique en Oxygène pendant cinq jours |
| **DC** | Cellule Dendritique |
| **DCO** | Demande Chimique en Oxygène |
| **DRX** | Diffractométrie de rayons X |
| **EDTA** | éthylène diamine tétra-acétate |
| **EPI** | Equipement de Protection Individuelle |

| | |
|---|---|
| **ETM** | Elément trace métallique |
| **GFAAS** | Spectrométrie d'absorption atomique avec Four Graphiqte |
| **GB** | Globules Blancs |
| **GR** | Globules Rouges |
| **GSH** | Glutathion |
| **Hb** | Hémoglobine |
| **HCT** | hématocrite |
| **HTA** | Hypertension Artérielle |
| **IBE** | Indicateur Biologique d'Exposition |
| **ICP** | Plasma à Couplage Inductif |
| **ICP-AES** | Spectroscopie d'émission atomique à plasma à couplage inductif |
| **ICP-MS** | Spectrométrie à Plasma à Couplage Inductif |
| **IMC** | Indice de Masse Corporelle |
| **INRS** | Institut national de recherche et de sécurité |
| **IR** | Infrarouge |
| **IU** | Infection Urinaire |
| **LOQ** | Limite de Quantification |
| **MES** | Matières en suspension |
| **NaOH** | Hydroxyde de Sodium |
| **NIH** | Institut National de la Santé |
| **NMDA** | N-méthyl-D-aspartate |
| **OMS** | Organisation Mondiale de la Santé = WHO |
| **ORL** | Otorhinolaryngologiste |
| **PA** | Paquet/Année |

| | |
|---|---|
| **pH** | potentiel hydrogène |
| **PLT** | Plaquette |
| **PPD** | Paraphénylène Diamine |
| **RAMED** | Régime d'Assistance Médicale |
| **REMIC** | Référentiel en microbiologie médicale |
| **SPSS** | Statistical Package for the Social Sciences |
| **TCA** | Acide Tricarboxylique |
| **TMS** | Troubles musculo-squelettiques |
| **VGM** | Volume globulaire moyen |
| **VLCT** | valeurs limites d'exposition à court terme |

## *Glossaire*

***Indicateur Biologique d'Exposition (IBE) :*** C'est la substance mère d'un agent chimique, ou un de ses métabolites, dosé(e) dans un milieu biologique, dont la variation est associée à une exposition à cet agent.

***Limite de quantification (LOQ) :*** Elle est associée à toute méthode analytique et correspond à la plus petite valeur à partir de laquelle il existe un résultat de mesure avec une fidélité suffisante et une incertitude inférieure à 20 %.

***Valeur biologique de Référence (VBR) :*** C'est la concentration retrouvée dans une population générale d'adultes dont les caractéristiques sont proches de celles de la population française ou dans une population de témoins non professionnellement exposés à l'agent chimique étudié.

***Valeur Limite Biologique (VLB) :*** C'est la valeur limite des indicateurs biologiques d'exposition (IBE) pertinents. Elle vise à protéger les travailleurs des effets néfastes liés à l'exposition à l'agent chimique considéré, à moyen et/ou long terme.

***Valeur Limite d'Exposition Professionnelle (VLEP) :*** C'est le niveau de concentration en polluant dans l'atmosphère des lieux de travail à ne pas dépasser et en delà de laquelle le risque d'altération de la santé est négligeable.

### *Termes utilisés dans les tanneries*

***Blanchiment*** : cette opération a pour but d'éliminer l'excès de tanin à la surface du cuir, ceci afin d'éviter un noircissement dû à leur oxydabilité. Ce traitement consiste à traiter la surface du cuir, soit avec une solution diluée de carbonate de sodium, soit avec des tanins synthétiques.

***Chaux vive*** : oxyde de calcium obtenu en aspergeant la chaux vive avec très peu d'eau ; la réaction est fortement exothermique.

***Collagène*** : protéine fibreuse qui constitue le tissu intercellulaire et qui possède la propriété de se transformer en colle quand elle est chauffée dans l'eau bouillante.

***Confits*** : produits utilisés pour éliminer plus ou moins complètement certains constituants de la peau en vue d'obtenir ultérieurement des propriétés particulières du cuir fini. Le confit dissout les protéines globulaires, les mucines, les élastines, et des restes de la kératine ainsi que certaines graisses. Il exerce également une action de déchaulage. On distingue deux types de confits, les confits naturels et les confits artificiels.

***Confit à base de son*** : dispersion de son dans l'eau chaude, dans laquelle on fait tremper les peaux confitées. L'amidon qui pénètre dans les peaux, s'y transforme en acides organiques et produits gazeux qui séparent les fibres entre elles et produisent un gonflement du cuir. Les acides complètent le déchaulage, déterminent un léger gonflement de la peau et freinent l'action du confitage. Les particules de son facilitent le nettoyage et le décrassage des peaux.

***Conservation*** : a pour but d'éviter toute détérioration microbienne de la peau pendant la période allant de la dépouille de l'animal à la mise en tannage.

***Coudreuse*** : cuve hémicylindrique en bois, munie d'un agitateur à la plaquette, où soumet les peaux à l'action d'un bain destiné à les déchauler, à les confiter ou à les tanner.

***Croûte*** : partie chair d'un cuir scié

***Cuir*** : peau transformée par le tannage en un matériau résistant à l'action des microorganismes, à l'eau, à la chaleur modérée. Mouillé, il reste souple après séchage. Un choix judicieux de l'agent de tannage et du mode de tannage permet d'obtenir des cuirs aux propriétés diverses suivant l'usage auxquels ils sont destinés.

***Enchaux :*** c'est une pâte appliquée sur le côté chair des peaux, elle est constituée de chaux et de sulfure de sodium, additionnés parfois de sulfure d'arsenic.

***Enzymes*** : catalyseurs biochimiques, de nature protéinique, fabriqués par l'être vivant et dont l'action s'exerce soit dans leurs cellules formatrices, soit dans le milieu extérieur.

***Fleur ou côté fleur*** : coté extérieur de la peau, opposé aux coté chair qui était primitivement adhérent à la viande ou chair de l'animal.***Grain*** : semis de marques régulières correspondant aux traces laisses par les pores de la peau. Les graine est caractéristique de chaque espèce animale. Les cuirs finis, dont le grain naturel a été mis en valeur par un finissage approprié, seront destinés à la confection d'articles de luxe. Le grain artificiel est obtenu par application de produits de finissage suivie d'un grainage à la machine qui imprime soit un grain imitant le grain naturel, soit un grain fantaisie.

***Kératines*** : protéines très résistantes aux alcalis et aux acides dilués, à l'eau bouillante et à la chaleur en général. Elles sont caractéristiques par la présence dans leur molécule d'un fort pourcentage en acides aminés soufrés (cystine ou cystéine) et en tyrosine. On trouve essentiellement les kératines dans l'épiderme et les productions épidermiques (poils, ongles, sabots, cornes).

***Nourriture*** : émulsions de différents corps gras incorporées aux cuirs tannés pour leur donner de la souplesse ou pour les rendre moins hygroscopiques.

***Peau en tripe*** : peau ayant subi le « travail de rivière » et prête pour le tannage.

***Pigments :*** produits appropriés dénommés « produits de finissage ». Ils sont constitués par des dispersions aqueuses de pigments additionnées de liants naturels (caséine) ou synthétique (polymères acryliques par exemple).

***Tanins*** : produits qui se fixent sur la peau de façon irréversible et la transforment en cuir. Les tanins peuvent être organiques ou minéraux. Parmi les produits organiques les plus utilisés, on trouve les tanins naturels et les tanins synthétiques. Pour les tanins minéraux, le composé métallique le plus employé est le sel de chrome.

## *Liste des tableaux*

Tableau 1:Taux de chrome sanguin dans différentes études épidémiologiques réalisées chez les tanneurs ..... 26
Tableau 2: Valeurs Limites Générales de Rejet applicable aux déversements des eaux usées (Source : Arrêté N°6199 du 28/10/ 2013)..... 29
Tableau 3: Répartition de la population des tanneurs selon l'aération du milieu du travail (N=400)... 53
Tableau 4:Caractéristiques sociodémographiques et professionnels des tanneurs artisans de la ville de Fès (n=220) ..... 58
Tableau 5: Symptômes et signes cliniques chez les tanneurs artisans (n=220)..... 62
Tableau 6: Atteintes retrouvées chez la population des tanneurs artisans lors de l'examen ophtalmologique..... 63
Tableau 7: Atteintes dermatologiques retrouvées chez la population des tanneurs artisans lors de l'examen dermatologique ..... 64
Tableau 8: Association entre les paramètres sociodémographiques, professionnels et les TMS chez les tanneurs artisans de la ville de Fès (n=112) ..... 65
Tableau 9: Comparaison entre $OR_b$ et $OR_a$ calculée par régression logistique binaire concernant les TMS ..... 66
Tableau 10: Association entre les paramètres sociodémographiques, professionnels et la dysurie chez les tanneurs artisans de la ville de Fès (n=220)..... 68
Tableau 11: Comparaison entre ORb et ORa calculée par régression logistique binaire concernant la dysurie ..... 69
Tableau 12: Association entre les paramètres sociodémographiques, le tabagisme, les conditions de travail et la présence de troubles oculaires TO (n = 220)..... 71
Tableau 13: Comparaison entre ORb et ORa calculée par régression logistique binaire concernant les troubles oculaires..... 72
Tableau 14: Association entre les paramètres sociodémographiques, le tabagisme, les conditions de travail et la présence de troubles dermatologiques TD (n = 220)..... 74
Tableau 15: Comparaison entre ORb et ORa calculée par régression logistique binaire concernant l'atteinte dermatologique..... 75
Tableau 16: comparaison des caractéristiques sociodémographiques entre tanneurs (n=220) et témoins (n=220)..... 77
Tableau 17: Tanneurs participants ayant un taux de chrome sanguin >0,87 µg/l ..... 78
Tableau 18: Résultats des dosages du chrome sanguin chez les tanneurs et les témoins de la ville de Fès ..... 79
Tableau 19: Comparaison des taux moyens des paramètres hématologiques et des pourcentages d'anomalies entre les tanneurs artisans et les témoins ..... 80
Tableau 20: Prévalence (%) et comparaison des résultats de l'analyse cytobactériologique des urines entre les deux groupes ..... 83
Tableau 21: Caractéristiques des bains de rejets des étapes de chaulage, de confitage, de tannage et d'effluent du collecteur ..... 114
Tableau 22: Concentrations des éléments métalliques dans l'eau des bains de chaulage, de déchaulage, de tannage et d'effluent ..... 115

## *Listes des figures*

Figure 1: Tannerie Chouara de Fès, Maroc ---------- 8
Figure 2: Composition de la peau animale ---------- 9
Figure 3:Schéma globale des principaux procédés de fabrication du cuir ---------- 11
Figure 4: Opérations de tannage traditionnel (tanneries traditionnelles de Fès, Maroc) ---------- 12
Figure 5: Classification des risques professionnels liés aux activités de tannage ---------- 16
Figure 6: place de la surveillance biotoxicologique en environnement professionnel ---------- 24
Figure 7: Première visite des tanneries traditionnelles visant une collaboration des associations des tanneurs artisans de Fès. ---------- 33
Figure 8: Carte des tanneries traditionnelles situées à l'ancienne Médina de Fès, Maroc ---------- 34
Figure 9: Diagramme général représentant la sélection des sujets de notre population d'étude --------- 38
Figure 10: Examens de l'appareil oculaire des tanneurs artisans par des ophtalmologues ---------- 40
Figure 11: Prélèvements sanguins des tanneurs au Centre d'appui technique de tannage traditionnel de Chouara ---------- 41
Figure 12: Répartition des tanneurs sur les trois tanneries traditionnelles de la ville de Fès (N=400) - 46
Figure 13: répartition des tanneurs participants par tranches d'âge (N=400) ---------- 47
Figure 14 : Répartition des tanneurs en fonction du niveau d'études (N=400) ---------- 47
Figure 15: Répartition des tanneurs en fonction du statut matrimonial (N=400) ---------- 48
Figure 16: Répartition de la population des tanneurs en fonction de leur habitat (N=400) ---------- 49
Figure 17 : Répartition de la population des tanneurs par régime de couverture médicale (N=400) --- 49
Figure 18 : Répartition de la consommation du tabac et de l'alcool chez les tanneurs artisans (n=400) ---------- 50
Figure 19: Répartition des tanneurs selon le travail parental dans les tanneries traditionnelles et le lien de parenté (N=400) ---------- 51
Figure 20: Représentation des différents postes occupés par les tanneurs (N=400) ---------- 52
Figure 21: Répartition des agents de tannage traditionnel les plus utilisés selon les déclarations des tanneurs participants (N=400) ---------- 54
Figure 22: Fréquence des accidents de travail dans les tanneries traditionnelles de Fès (N=400) ------ 54
Figure 23: La répartition de la fréquence d'utilisation des EPIs chez les tanneurs artisans (N=400) --- 56
Figure 24: Répartition des antécédents personnels chez les tanneurs artisans (n=220) ---------- 59
Figure 25: répartition des différents antécédents familiaux chez les tanneurs artisans (n=220) --------- 60
Figure 26: Résultats de chrome sanguin (µg/L) chez les tanneurs artisans et les témoins de la ville de Fès (n=220) ---------- 78
Figure 27: comparaison des résultats d'analyses biochimiques entre les tanneurs et les témoins ------- 81
Figure 28: Diagramme d'ISHIKAWA montrant les différents problèmes liés à la santé et à la sécurité des tanneurs artisans au milieu du travail ---------- 94
Figure 29: Schéma représentatif du phénomène de diffraction des rayons X ---------- 107
Figure 30: Schéma du principe d'un spectrophotomètre UV-Visible ---------- 108
Figure 31: Diffractogramme de DRX du produit (P1) de chaulage ---------- 110
Figure 32: Diffractogramme DRX du produit de chaulage (P1') ---------- 111
Figure 33: Diffractogramme de DRX du produit de déchaulage (P2) ---------- 111
Figure 34: Diffractogramme de DRX du produit de picklage (P3) ---------- 112
Figure 35: Diffractogramme de DRX du produit de tannage (P4) ---------- 113

## *Sommaire*

*Dédicace* ..... III
*Remerciements* ..... IV
*Resumé de la thèse* ..... VII
*Abstract* ..... VIII
ملخص الأطروحة ..... IX
Productions scientifiques ..... X
*Liste des abreviations* ..... XII
*Glossaire* ..... XV
*Liste des tableaux* ..... XVIII
*Listes des figures* ..... XIX
*Sommaire* ..... XX
Introduction ..... 1
Objectifs ..... 6

PARTIE I: Synthèse bibliographique

**I. Opérations du tannage** ..... 8
1. La peau et le cuir ..... 9
2. Acheminement des peaux brutes ..... 9
3. Tannage traditionnel (végétal) ..... 11
3.1 Travail de rivière ..... 12
3.1.1. Trempage (ou reverdissage) ..... 12
3.1.2 Epilage – pélanage ..... 12
3.1.3 Chaulage ..... 13
3.1.4. Déchaulage-Confitage ..... 13
3.1.5. Picklage ..... 13
3.2 Le tannage végétal ..... 14
3.3 Corroyage – finissage ..... 14
3.3.1. Essorage et dérayage ..... 14
3.3.2 Teinture ..... 14
3.3.3. Finissage ..... 14
**II. Exposition aux risques professionnels dans les tanneries** ..... 15
1. Risques chimiques ..... 16
2. Risques biologiques ..... 19
2.1 Expositions biologiques sur le lieu de travail ..... 20
2.2 Limites d'exposition professionnelle ..... 20
3. Risques physiques ..... 20
4. Risques liés a la sécurité au travail ..... 21
5. Risques ergonomiques et psychosociaux ..... 21
**III. Méthodologie d'évaluation des risques professionnels** ..... 22
1. Surveillance biologique de l'exposition (bio-surveillance) ..... 24
1.1 Valeurs limites utilisées pour l'évaluation des expositions ..... 24
1.2 Les valeurs biologiques en population générale ..... 25
1.3 Surveillance biologique du chrome ..... 25
2. Surveillance à l'exposition aux agents biologiques ..... 27
**IV. Nuisances pour l'environnement extérieur de l'activité de tannage** ..... 27
1. Impact des produits de tannages sur l'environnement ..... 28

1.1 Impact sur les eaux de surface et souterraines ..... 28
1.2 Impact sur l'atmosphère ..... 28
1.3 Impact sur le sol ..... 28
2. Normes de pollution ..... 28

PARTIE II: Evaluation des effets sanitaires chez les tanneurs artisans

Rappel des objectifs……..32
Matériels et méthodes……..…..33
**I. Etude des caractéristiques sociodémographiques et des conditions de travail des tanneurs artisans (n=400)** ..... 34
1. Lieu de l'étude ..... 34
2. Type période d'étude ..... 35
3. Population d'étude : population 1 (N=400) ..... 35
4. Recueil des données ..... 35
**II. Evaluation des effets sanitaires chez les tanneurs artisans** ..... 36
1. Type et période de l'étude ..... 36
2. Population d'étude : population 2 (n=220) ..... 36
3. Population témoins (n=220) ..... 36
3.1 Critères d'inclusion ..... 36
3.2 Critères d'exclusion ..... 36
4. Recueil des données cliniques ..... 39
4.1 Les antécédents médicaux ..... 39
4.2 Examen général ..... 39
4.3 Examens spécialisés ..... 39
5. Recueil des données biologiques ..... 40
5.1 Modalité de prélèvement ..... 40
5.2 Types d'analyses ..... 41
5.2.1 Analyse toxicologique (dosage du Chrome)……41
5.2.2 Analyses biologiques……42
b. Analyses biochimiques ..... 42
c. Analyse cytobactériologique des urines ..... 42
**III. Aspects éthiques et procédure de confidentialité……43**
**IV. . Analyse des données……43**

**Résulats**

**I. Caractéristiques sociodémographiques et conditions de travail des tanneurs artisans ayant répondus au questionnaire** ..... 46
1. Nombre de participants à l'étude et leur répartition selon les tanneries ..... 46
2. Caractéristiques sociodémographiques des tanneurs artisans (N=400) ..... 46
2.1 Age, sexe et niveau d'étude ..... 46
2.2 Statut matrimonial ..... 48
2.3 Disparité géographique ..... 48
2.4 Couverture médicale ..... 49
2.5 Habitudes alcoolo-tabagiques ..... 50
2.6 Lien de parenté en relation avec l'activité de tannage ..... 50
2.7 Statut professionnel ..... 51
2.8 L'exercice d'autres activités artisanales ..... 52

3. Analyse des conditions de travail ..... 52
3.1 Aération du milieu du travail ..... 52
3.2 Produits utilisés selon les tanneurs ..... 53
3.3 Accidents de travail ..... 54
a. Fréquence et nature des accidents de travail dans les tanneries traditionnelles ..... 54
b. Intervention des responsables aux accidents de travail ..... 55
3.4 Les mesures d'hygiène ..... 55
3.5 Utilisation des Equipement de protection individuelle (EPIs) ..... 56
**II. Evaluation des effets sanitaires chez les tanneurs artisans de la ville de Fès (population 2, n=220)** ..... 57
1. Caractéristiques sociodémographiques et professionnels des tanneurs (population 2, n=220) ..... 57
2. Analyse des données cliniques ..... 59
2.1 Les antécédents (ATCD) médicaux et chirurgicaux ..... 59
c. ATCD Personnels ..... 59
d. ATCD familiaux ..... 60
2.2 Examen clinique général ..... 60
2.3 Examen spécialisé ..... 63
2.3.1 .Prévalence des atteintes oculaires ..... 63
2.3.2 Prévalence des atteintes dermatologiques ..... 63
3. Evaluation des facteurs et des déterminants associés aux anomalies cliniques ..... 64
3.1 Facteurs associés aux troubles musculosquelettiques (TMS) ..... 64
3.1.1 Association entre les paramètres démographiques, professionnels et les TMS chez les tanneurs artisans (n=220) ..... 64
3.1.2 Comparaison entre ORb et ORa calculés par régression logistique binaire concernant les TMS ..... 66
3.2 Facteurs associés au symptôme génito-urinaire (dysurie) ..... 66
3.2.1Association entre les paramètres démographiques et professionnels et la dysurie chez les tanneurs artisans (n=220) ..... 66
3.2.2 Comparaison entre ORb et ORa calculés par régression logistique binaire concernant la dysurie ..... 69
3.3 Facteurs associés aux troubles oculaires (TO) ..... 70
3.3.1 Association entre les paramètres démographiques, professionnelles et les troubles oculaires (TO) ..... 71
3.3.2 Comparaison entre ORb et ORa calculés par régression logistique binaire concernant les troubles oculaires ..... 72
3.4 Facteurs associés aux atteintes dermatologiques ..... 72
3.4.1 Association entre les paramètres démographiques, professionnelles et les troubles dermatologiques ..... 72
3.4.2 Comparaison entre ORb et ORa calculés par régression logistique binaire concernant l'atteinte dermatologique ..... 75
**III. Profil biologique et toxicologique chez les tanneurs artisans (n=220) et les temoins (n=220)** ..... 75

1. Comparaison des caractéristiques sociodémographiques entre tanneurs (n=220) et témoins (n=220) ..... 76
2. Résultats d'analyse toxicologique ..... 77
3. Résultats d'analyse hématologique ..... 79
4. Résultats d'analyse biochimique ..... 80
5. Comparaison des résultats d'examen cytobactériologique des urines (ECBU) entre tanneurs (n=220) et témoins (n=220) ..... 82
5.1 Hématurie ..... 82
5.2 Leucocyturie ..... 82
5.3 Infections urinaires ..... 82
**DISCUSSION**
**I. Caractéristiques sociodémographiques et conditions de travail des tanneurs artisans ayant repondus au questionnaire** ..... 85
**II. Evaluation des effets sanitaires chez les tanneurs artisans de la ville de Fés (population 2, n=220)** ..... 87
**III. Profil biologique et toxicologique chez les tanneurs artisans (n=220) et les temoins (n=220)** ..... 89
1. Chrome sanguin ..... 89
2. Hématologie ..... 89
3. Biochimie ..... 90
4. ECBU ..... 91
**IV. Perspectives** ..... 93
1. Etat des lieux ..... 93
2. Recommandations ..... 95
2.1 Surveillance médicale dans les tanneries traditionnelles ..... 96
a. Visite médicale ..... 96
b. Examens complémentaires ..... 96
c. Vaccinations ..... 96
d. Prévention technique ..... 96
2.2 Prévention collective ..... 96
2.3 Prévention individuelle ..... 98
2.4 Formation-Information ..... 98
2.5 Réparation ..... 98
**V. Conclusion générale** ..... 100
PARTIE III: Caractérisation des matières premières et des rejets du processus de tannage traditionnel
**I. Introduction** ..... 104
**II. Matériels et méthodes** ..... 105
1. Prélèvements pour la caractérisation des matières premières et des rejets de différentes opérations de tannage ..... 105
2. Paramètres d'analyse physico-chimique et éléments métalliques ..... 105
2.1 Analyses physico-chimiques ..... 105
2.1.1 Détermination de la conductivité ..... 105
2.1.2 Détermination de pH ..... 105
2.1.3 Détermination de la turbidité ..... 105

2.1.4 Détermination de la demande chimique en oxygène DCO……106
2.1.5 Détermination de la demande biochimique en oxygène (DBO5)……..106
2.2 Analyse des éléments métalliques (EM)..... 106
2.3 Techniques de caractérisation des échantillons prélevés ..... 106
2.3.1Diffraction des rayons X (DRX)……106
2.3.2 Spectroscopie Infrarouge ( modéle FTIR)……107
2.3.3 Spectromètre d'Émission atomique- Plasma couplé d'induction (ICP-AES)……107
2.3.4 Spectrophotométrie Ultraviolet/Visible……108
**I. Caractérisation des matieres premières à l'entrée de chaque opération** ..... 110
1. Étape du chaulage (P1, P1')..... 110
2. Étape du déchaulage (P2)..... 111
3. Étape du picklage (P3) ..... 112
4. Etape de tannage (P4) ..... 112
**II. Caractérisation des rejets d'opérations de tannage et d'effluent du collecteur** ..... 113
1. Analyses physico-chimiques..... 113
2. Éléments métalliques ..... 114
**III. Discussion**……117
1. Mesures de préventions..... 118
2. Recommandations minimales pour une bonne gestion de l'environnement ..... 119
**IV. Conclusion**……120
**Références** ..... 121
Annexe I ..... 133
Annexe II..... 142
Annexe III…..147
Annexe IV ..... 149

# *INTRODUCTION*

La tannerie constitue la première opération dans le traitement du cuir avant de le façonner pour produire les différents articles. C'est une activité connue au Maroc depuis des siècles et elle s'est développée au temps des Almohades notamment Fès et à Marrakech [1]. Bien que des techniques plus récentes aient fait leur apparition, la tannerie traditionnelle « Dar Dbegh » existe encore dans la majorité des anciennes villes marocaines. Fès est parmi les principaux centres artisanaux, elle dispose de trois principales tanneries traditionnelles dont elles emploient plus de 800 tanneurs (selon la Direction Régionale de l'Artisanat de Fès, 2016). Une tannerie englobe essentiellement une aire découverte creusée de 1200 fosses « quassrias » servant pour le brossage et le rinçage des peaux et aussi des fosses destinées aux bains où ces peaux séjournent. La préparation des peaux comporte une série d'opérations compliquées.

La peau animale est soumise aux différents processus pour éliminer la viande, les lipides et les poils. Ces étapes utilisent différents produits chimiques notamment l'hydroxyde de sodium, le dichromate de potassium, la chaux, les chlorures, l'acide sulfurique, l'acide formique, le sulfure de sodium, les sels de sodium et d'ammonium, etc.[2]. La peau obtenue est ensuite traitée par le chrome ou par les produits végétaux naturels comme l'écorce de mimosa ou l'écorce de grenadine [3–5]. La très forte alcalinité ou acidité de ces produits chimiques les rendent particulièrement caustiques ou corrosifs, à l'origine d'irritations et d'ulcérations parfois sévères de la peau ou des muqueuses oculaires ou respiratoires en cas de contact cutané ou d'inhalation ou de projections dans les yeux, avec parfois atteinte de la cornée. Ces produits exercent une action destructive sur les tissus vivants au contact : brûlures cutanées immédiates ou retardées parfois profondes et extensives, gêne respiratoire jusqu'à de graves irritations des muqueuses respiratoires avec possibilité d'œdème pulmonaire, lésions oculaires sévères, avec apparition éventuelle d'opacités cornéennes et de cataractes [2].

Outre l'exposition chimique du fait de l'utilisation massive de substances dangereuses, les tanneurs artisans sont exposés quotidiennement à des risques physiques liés aux machines tournantes et équipements utilisés, à des risques ergonomiques liés aux postures de travail, aux sols mouillés, et éventuellement à des risques biologiques dans la manipulation d'une matière animale [2].

Récemment, les maladies infectieuses, y compris les microorganismes, ont été identifiées comme des maladies professionnelles très courantes [6]. Dans le secteur du tannage du cuir, le

traitement des peaux animales nécessite une utilisation importante d'eau, ce qui entraîne un environnement de travail très humide. Lorsqu'il est combiné à une température élevée et à une faible concentration d'oxygène, l'environnement très humide agit comme un catalyseur pour la croissance microbienne [7,8]. Les peaux brutes contenant des glucides, des graisses et des protéines ainsi qu'une forte teneur en humidité constituent un milieu idéal pour la reproduction rapide des microorganismes [9]. Certains agents de tannage tels que les huiles, les graisses, les excréments de pigeon, les liants protéiques, etc. fournissent également des nutriments pour la propagation des micro-organismes [10,11].

L'environnement et les conditions de travail sont les principaux facteurs à l'origine d'altération de la santé et de la diminution du bien-être général de ces tanneurs. Les conséquences sanitaires chez les tanneurs artisans restent peu documentées en raison de la rareté des données permettant d'évaluer les expositions professionnelles. La première étude qui a tiré la sonnette d'alarme sur les risques sanitaires chez les tanneurs artisans au Maroc était du docteur Laraqui C., spécialiste en médecine de travail, et qui a été menée en 1996, chez 30 sujets de la tannerie de Rabat [12,13]. L'étude clinique et paraclinique de ces tanneurs en milieu artisanal montrait que la pathologie dermatologie était très fréquente 80% par rapport aux manifestations digestives et respiratoires qui sont respectivement de 40% et 10%. Concernant l'analyse toxicologique, sept tanneurs avait un taux de chrome sanguin anormalement supérieur à 1µg/l (normalité < à 1 µg/l de sérum). Par ailleurs, seulement deux tanneurs avaient des valeurs de chrome urinaire supérieur à 10 µg/l (valeurs normales < 10 µg/l) [13]. Cette analyse a montré que les conditions de travail, l'absence d'utilisation d'équipements de protection et le manque d'hygiène étaient à l'origine d'une exposition à des produits toxiques pouvaient avoir un impact sur leur santé [13]. La limite de cette étude était le petit nombre de l'échantillon et la difficulté technique du dosage. Conformément à dispositions législatives, il a recommandé de créer un service médical du travail type interentreprises et d'instaurer une surveillance médicale spéciale de ces travailleurs exposés à de nombreux risques professionnels.

Depuis ce temps, peu de données sont disponibles sur l'étude des risques professionnels dans les tanneries traditionnelles. Ce manque de connaissances limite la mise en place de programmes de promotion et de santé et sécurité nécessaires à l'amélioration des conditions de travail convenables [14]. Cette situation combinée d'une part à la précarité des conditions de travail et d'autre part à la faiblesse des revenus enregistrés par ces derniers, les rend particulièrement vulnérables face aux risques sanitaires [15].

Les seules études qui existent sur les risques professionnels dans les tanneries parlent du secteur industriel. Les risques sanitaires liés aux substances chimiques utilisées dans différents activités de tannerie sont multiples et les pathologies observées sont diverses et fréquentes. Des études y relatifs sont légion. Ces études traitent essentiellement l'impact de ces substances chimiques sur la santé du tanneur, sur les milieux environnementaux voisins des tanneries et, indirectement, le grand public. Les effets sur la santé qui en résultent sont variables : symptômes chroniques tels que fatigue, infirmité et maladie, ou effets plus graves, ces effets ont été évoqués par certains auteurs.

**M. Afify et al. (2013)** dans son étude sur l'évaluation des risques sanitaires chez 60 tanneurs du secteur industriel ont montré que la morbidité était élevée chez les tanneurs (58,3%) par rapport au groupe témoin (21,7%). L'augmentation de cette morbidité pourrait être attribuée à des troubles respiratoires (23,3%), suivi des maladies dermatologiques (15%) et des maladies oculaires (10%) contre 5%, 3,3% et 5% chez le groupe témoin. En outre, cette **étude** a révélé une augmentation significative du taux du chrome sérique chez les tanneurs comparativement au groupe témoin ($P < 0,05$), et qui pourrait expliquer l'augmentation élevée de la morbidité totale [16].

Comparé à une autre étude de **Subodh et al (2008),** la prévalence globale de la morbidité était aussi significativement plus élevée chez les tanneurs que chez les témoins (40,1% contre 19,6%) ($P < 0,01$). Pour le groupe exposé, la morbidité a été attribuée à des troubles respiratoires (16,7%), suivi des maladies oculaires (14,7%), tandis que les troubles gastro-intestinaux prédominent dans les groupes témoins (9,4%). Cela peut être dû à des niveaux élevés de chrome dans le sang résultant de l'augmentation des niveaux de chrome de l'air en milieu de travail [17].

Aussi **Khan et al (2013)** ont montré que 13 % des tanneurs avaient des éruptions cutanées, 12 % avaient de la bronchite chronique, 8 % avaient des gastrites et 3 % avaient des conjonctivites. Il a été rapporté dans cette étude que la distribution du métabolisme et du transport du chrome dans le sang constitue un facteur décisif dans l'augmentation du taux de la morbidité respiratoire [18].

Une étude sur l'exposition au chrome et ses effets sur la santé des tanneurs au Kenya menée par **Faridah H. et al (2014)** a montré une forte prévalence des symptômes respiratoires et dermatologiques (30 % et 20 %, respectivement) par rapport au groupe contrôle (10 % et 7,5

%, respectivement). En outre, il a été établi que les travailleurs de la production sont connus par la réduction de la fonction ventilatoire, avec 17 % d'obstruction pulmonaire [19].

Une autre étude concernant l'impact de l'élimination des déchets des tanneries sur l'environnement et la santé des tanneurs [20] a montré que 33% du groupe exposé souffre des maladies dermatologiques causés par l'épandage des déchets dans l'eau et le sol. Plus de 8 000 travailleurs dans les tanneries de Hazaribag souffrent de troubles gastro-intestinaux, dermatologiques et d'autres maladies. Ainsi, environ 90 % de cette population décèdent avant l'âge de 50 ans [21].

L'impact des tanneries sur l'environnement aussi peut varier en fonction de la qualité et de la quantité de pollution engendrée ainsi que de la proximité entre les effluents contaminants et les récepteurs (humains, plantes, animaux ou écosystèmes exposés aux polluants). Cependant, les produits utilisés s'accumulent ainsi dans les eaux usées avec un apport considérable en charge polluante [22]. Les rejets d'eaux usées constituent donc un élément fondamental en matière de pollution car lieux de nombreuses réactions chimiques et de reproduction de nombreux vecteurs de maladies. Les eaux usées des tanneries sont aussi responsables de la dégradation de la qualité des eaux de l'oued Sebou, qui constitue une source d'alimentation en eau potable pour tous les Riverains en aval de la ville de Fès. En 2015, la filière artisanale du cuir à Fès a subi une modernisation dont elle a doté de la première tannerie « complémentaire traditionnelle » au Maroc avec des techniques modernes et plus respectueuses de l'environnement. De ce fait, le Conseil communal de Fès a décidé en 2015, l'interdiction de l'utilisation des produits chimiques du chrome au sein des tanneries traditionnelles de la médina, à savoir Chouara, Sidi Moussa et Aïn Azliten qui ont dernièrement bénéficié d'une opération de réhabilitation et de restauration.

Notre travail de thèse vient combler le manque scientifique concernant l'état de santé général des tanneurs artisans de la ville de Fès par l'évaluation des effets sanitaires chez ces derniers et le risque environnemental par la caractérisation des rejets du processus de tannage traditionnel.

Après une synthèse bibliographique consacrée à la description de différents processus de tannage artisanal, les risques professionnels et les enjeux sanitaires du métier de tannage dans le secteur artisanal liés aux conditions de travail et à l'usage des produits chimiques.

Dans une première partie, nous avons procédé à la collecte des informations sociodémographiques et les conditions de travail chez les tanneurs artisans de la ville de Fès. Ensuite, nous avons étudié les paramètres cliniques, biologiques et toxicologiques (dosage du

chrome sanguin) en comparant avec une population témoin et nous avons complété par la détermination des facteurs associés aux anomalies cliniques.

Dans une deuxième partie, nous avons analysé les rejets de différentes étapes de procèdes de tannage par caractérisation physico-chimique et dosage des éléments métalliques afin d'évaluer les conséquences environnementales.

## *OBJECTIFS*

L'objectif général de notre recherche était d'évaluer les effets sanitaires chez les tanneurs artisans de la ville de Fès

Les objectifs spécifiques se déclinent comme suit :

- Décrire les conditions de travail et l'état de santé des tanneurs artisans à travers une étude de poste et des examens médicaux.

- Estimer la prévalence des perturbations hématologiques, biochimiques, cytobactériologiques et toxicologiques retrouvées chez les tanneurs artisans en comparaison avec une population témoin.

- Déterminer par spectrométrie de masse couplée à un plasma inductif (ICP-MS), les valeurs usuelles du chrome sanguin dans la population des tanneurs artisans à Fès et les comparer à celles retrouvées chez les sujets témoins non exposés professionnellement.

- Prendre en charge les tanneurs présentant des anomalies cliniques et/ou des troubles biologiques observés chez la population d'étude.

- Elaborer un plan de prévention des risques toxiques liés aux activités de tannage.

- Identifier et décrire les conséquences environnementales de l'utilisation des produits chimiques dans le secteur de tannage traditionnel.

# ***Partie I :***

# ***Synthèse bibliographique***

L'artisanat marocain fait référence aux différents produits issus du savoir-faire et de l'héritage culturel marocains. A Fès, l'artisanat représente le secteur économique le plus important de la médina. Il constitue en effet, la catégorie professionnelle la plus représentée (plus d'un individu sur trois). En somme, 5 chefs de familles sur 10 appartiennent au corps des artisans [10]. L'artisanat fassi se caractérise par sa richesse et sa diversité en particulier le secteur de tannage. La tannerie de Chouara est la plus grande des trois tanneries se présente au cœur de la médina de Fès (Figure 1). Elle est classée au patrimoine de l'Unesco.



**Figure 1: Tannerie Chouara de Fès, Maroc**

## I. Opérations du tannage

Le tannage est l'opération qui permet de transformer les peaux brutes en cuir fini utilisable et vendable. Ce produit sert ensuite de matière première principale à la production de divers articles (chaussures, sacs ……). Le tannage s'effectue généralement par séries de traitements qui durent de quelques minutes seulement, quelques heures, ou encore s'étirer sur plusieurs mois selon le procédée choisi. Pour fabriquer du cuir, les opérations de traitement des peaux des grands animaux (bovins, équidés …) s'effectuent dans des tanneries, il s'agit de mettre en œuvre des bains successifs qui ont pour objet de nettoyer les peaux (travail de rivière), de les rendre imputrescible dans des solutions de tannins (tannage), puis de les rendre souples, de les

colorer par teinture et enfin de les protéger au finissage. Il existe trois types de tanneries au Maroc :

- Les unités artisanales manuelles qui utilisent un procédé de travail traditionnel dans les tanneries traditionnelles et qui travaillent avec des matières et des tanins végétaux ; L'activité dans les unités artisanales s'exerce en plein air dans des bassins remplis d'eau de puits et de produits chimiques et biologiques divers.
- Les unités industrielles mécanisées qui utilisent des foulons mécaniques et qui emploient des tanins minéraux ;
- Les unités semi-industrielles mixtes, un tannage « combiné » basé par exemple sur un pré-tannage minéral suivi d'un tannage végétal.

## 1. La peau et le cuir

Le tanneur est un artisan qui assure la transformation de la peau brute (ovin, bovin et caprin) en un cuir souple résistant et imputrescible.

La peau est constituée de plusieurs couches de cellules dont les deux principales sont l'épiderme en surface et le derme en profondeur qui adhère aux chairs de l'animal. Entre ces deux couches, on observe une membrane transparente appelée la membrane hyaline. C'est le derme qui, à la fin des opérations, constituera la matière cuir et la couche hyaline formera quant à elle la fleur du cuir (Figure 2).

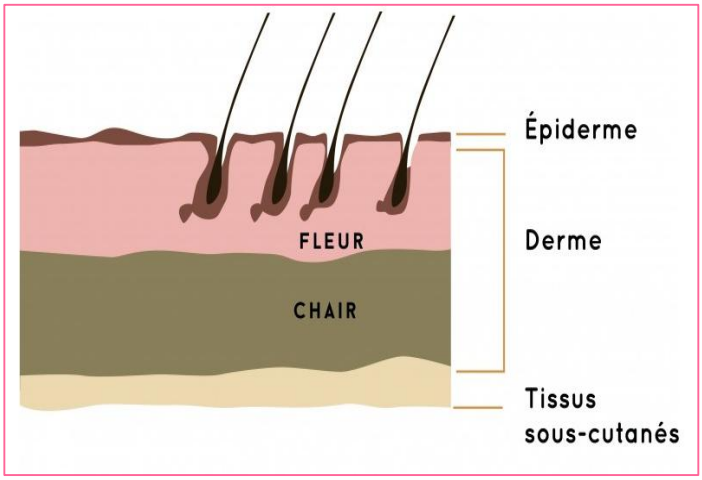



**Figure 2: Composition de la peau animale**

## 2. Acheminement des peaux brutes

Après avoir été séparées des carcasses des animaux à l'abattoir, les **peaux fraîches** ou **vertes** contenant 75% d'eau sont salées ou séchées afin de permettre leur conservation. Ces peaux, appelées à ce stade peaux brutes, ensuite elles seront acheminées vers les tanneries ou les mégisseries. Leur transformation en peaux propres à la confection nécessitera de nombreuses opérations, réparties en trois grandes catégories : **le travail de rivière, le tannage et le corroyage – finissage.**

**Le travail de rivière** a pour but de transformer les ***peaux brutes*** en ***peaux en tripe***, prêtes à être tannées. Il permet d'éliminer l'épiderme, les poils et les tissus graisseux ainsi que de nettoyer les peaux afin d'améliorer la pénétration des agents tannants.

**Le tannage** a pour but de transformer les ***peaux en tripe*** en ***cuir.*** C'est l'opération par laquelle les peaux sont rendues souples, résistantes à la traction, à la déchirure, aux agents atmosphériques et définitivement imputrescibles.

**Le corroyage-finissage** a pour but de transformer le ***cuir tanné*** en ***cuir fini***, prêt à être façonner. Il comporte de nombreuses opérations manuelles, mécaniques et chimiques au cours desquelles le tanneur tiendra compte des caractéristiques recherchées selon le type de commande et l'utilisation ultérieure du cuir.

Le schéma ci-dessous donne un aperçu global sur le processus de fabrication de cuir dans les tanneries.

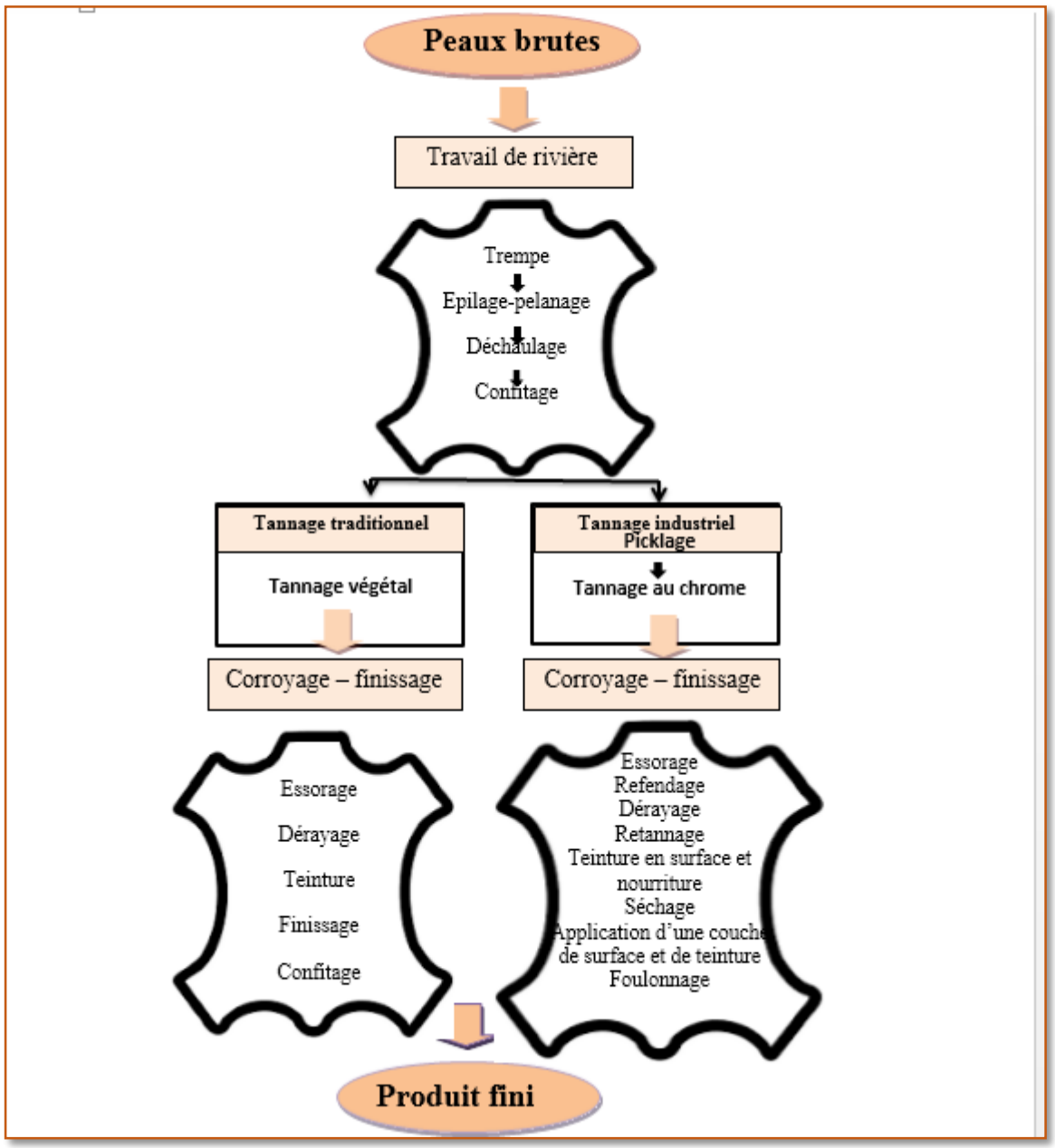



**Figure 3:Schéma globale des principaux procédés de fabrication du cuir**

## 3. Tannage traditionnel (végétal)

Le procédé le plus ancien est le tannage végétal des peaux qui s'effectue principalement à l'aide des extraits de produits végétaux naturels comme l'écorce de mimosa, l'écorce de chêne liège et l'écorce de grenadine. Ces produits ayant des propriétés particulières pour transformer une peau brute en cuir fini (Figure 4).

Les étapes de transformation de la peau en cuir sont traitées selon un ordre chronologique.

## 3.1 Travail de rivière

### 3.1.1 *Trempage (ou reverdissage)*

Au cours des travaux de rivière, les peaux salées sont alors mises au reverdissage, c'est-à-dire dans un bain d'eau destiné à les débarrasser des impuretés, du sel employé pour les conserver, et aussi à les faire grossir et gonfler légèrement. La durée du bain varie d'une nuit en été à quatre jours en hiver.

Le reverdissage constitue un stade favorable au développement des moisissures et des bactéries. D'où la nécessité d'utiliser dans certains cas un produit ayant un effet bactéricide.

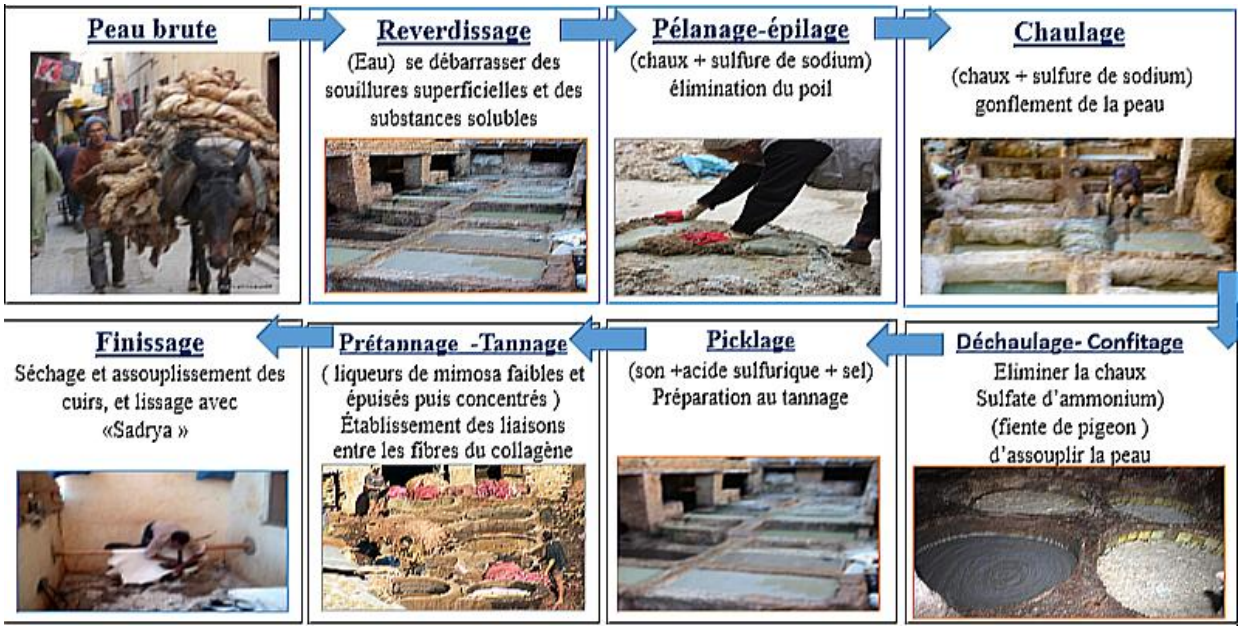



**Figure 4: Opérations de tannage traditionnel (tanneries traditionnelles de Fès, Maroc)**

### 3.1.2 *Epilage - pélanage*

Les peaux sorties de la trempe, propres et souples, passent à l'épilage, pour enlever l'épiderme et les productions épidermiques. Lors de ces procédés, le coté chair des peaux de veaux, de moutons et de chèvres sont enduites avec une pâte à base de chaux ($Ca(OH)_2$) et du sulfure de sodium ($Na_2S$). L'ajout de chaux attaque le follicule pileux permettant le retrait du poil ou de la laine et facilite leur élimination mécanique (dépilage à la main). Un gonflement plus ou moins de la fibre se produit ainsi qu'une émulsification partielle de la matière grasse de la peau.

### 3.1.3 *Chaulage*

Ainsi épilées, les peaux sont plongées dans trois bains différents remplis d'eau chargée de chaux éteinte, puis de chaux active et de chaux vive. Le patron tanneur doit surveiller de très près la durée de ces bains (au total de trois à six semaines), car il est important de laisser macérer les peaux juste le temps convenable, sans dépasser le degré de préparation voulu.
Entre le deuxième et le troisième bain, les peaux déjà macérées et gonflées sont débarrassées des poils que l'opération précédente n'avait pas réussi à enlever, et que la chaux a presque entièrement décomposés. A l'aide d'un « couteau à décrasser », l'ouvrier débarrasse la peau de toutes traces de poils et la rend parfaitement nette.

### 3.1.4 *Déchaulage-Confitage*

Consiste à éliminer la chaux qu'elles avaient absorbée et à diminuer ainsi l'alcalinité. Il peut être partiel ou total selon le type de cuir que l'on veut obtenir. Cette opération consiste à les laver dans un bassin plus profond, où une équipe de deux ou trois hommes descend pour les fouler méthodiquement en rythmant leur effort par une mélopée caractéristique. Cette opération, extrêmement fatigante, dure environ trois heures.

Le confitage est destiné à donner de la consistance aux peaux, rendues très fragiles par ces lavages et rinçages successifs en utilisant soit de fiente de pigeon sauvage, soit des préparations commerciales à base d'un produit déchaulant comme le chlorure d'ammonium. L'excrément de pigeon contient de l'ammoniaque qui agit comme agent adoucissant qui permet aux cuirs de devenir malléables afin qu'ils puissent absorber le tannin. Le tanneur utilise ses pieds nus pour malaxer les peaux jusqu'à trois heures pour obtenir la souplesse souhaitée.

A leur sortie, les peaux subissent l'action de bains successifs et variés dans des fosses :

- Un bain de son (picklage)
- Et le bain de tanin (prétannage-tannage)

### 3.1.5 *Picklage*

Le picklage s'effectue dans un bain de son, de sel et de l'acide sulfurique dont la durée doit être très surveillée, car, si elle est trop prolongée, les peaux risquent de se trouer. Cette étape a pour objectif de réduire le pH des peaux avant un tannage organique (végétal).

### 3.2 **Le tannage végétal**

Un bain de tannin d'écorce de mimosa constitue le tannage proprement dit et où les peaux séjournent de quinze à trente jours en hiver, et parfois seulement quatre à cinq jours en été. Autres tanins végétaux peuvent être utilisés tels que l'écorces d'arbres (de chêne le plus souvent mais aussi de pin, de sapin), le bois (châtaignier, quebracho), les feuilles et les racines. Le choix du tanin utilisé dépend de l'espèce animale dont provient la peau et des propriétés recherchées pour le cuir.

### 3.3 **Corroyage – finissage**

Cette phase est une suite d'opérations de finition qui confèrent à la matière des propriétés protectrices contre les tâches, le frottement, l'eau ou la lumière ainsi que des caractéristiques esthétiques concernant la brillance, la couleur, le toucher ou le relief. Pour cela les cuirs subissent :

#### 3.3.1 *Essorage et dérayage*

L'essorage permet d'éliminer une grande quantité d'eau. Puis, la peau est tendue sur une barre en bois et lissée côté chair avec la « sedriya ». Cette opération est très pénible et mérite qu'on l'examine en détail. La « sedriya » est un outil composé d'une lame convexe montée sur une tige en bois, laquelle est fixée à une sorte d'arc en bois. L'ouvrier travaille courbé constamment, appliquant contre sa poitrine l'arc en bois. De la main droite, il tient le manche en fer, et de la gauche, la peau qu'il tend pour l'assouplir.

#### 3.3.2 *Teinture*

Les tanneurs traditionnels utilisent toujours des plantes afin de fabriquer leur propre colorant. Les racines, l'écorce, les graines ainsi que les fruits sont mis à contribution. Chaque solution dépendra du type de cuir utilisé (chèvre, vache, mouton, chameau) et de la couleur souhaitée. A titre d'exemple, la fameuse babouche jaune est obtenue à l'aide d'un mélange à base de la paraphénylène-diamine (PPD) ou ce qu'on appelle « Takaout ». Comme la tradition l'indique, le colorant est appliqué à la main sur la peau avant de la laisser sécher sous le soleil. (Figure 4).

#### 3.3.3 *Finissage*

Enfin le lissage avec un morceau de bois, et le polissage à l'aide d'une lame de fer peu tranchante, la peau étant toujours tendue sur une barre en bois pour ces deux dernières opérations. La peau ainsi tannée et corroyée, rendue à la fois souple et résistante, peut désormais

être livrée à la vente. Cette longue et délicate série d'opérations demande, en été, deux mois environ pour les grandes peaux et un mois et demi pour les petites, en hiver il faut compter au moins trois mois.

## II. Exposition aux risques professionnels dans les tanneries

A chaque stade du processus de transformation des peaux en cuir, les tanneurs sont exposés à des risques chimiques du fait de l'utilisation massive de substances dangereuses, à des risques physiques liés aux machines (notamment tournantes) et éventuellement à des risques biologiques dans la manipulation d'une matière animale. Il existe aussi d'autres risques lié à l'organisation du travail tels que les risques ergonomiques et psychosociaux ainsi, les risques liés à la sécurité au travail (sols mouillants…) [23].

D'après l'OMS, certains risques professionnels tels que les accidents, le bruit, les agents cancérigènes, les poussières et les risques ergonomiques représentent une partie substantielle de la charge des maladies chroniques dans le secteur formel. Malheureusement, dans de nombreux pays tel que le Maroc, plus que 60% des travailleurs sont employés dans le secteur informel sans aucune protection sociale pour se faire soigner et en l'absence d'application réglementaire des normes de santé et de sécurité au travail [24]. Chaque année 12,2 millions de personnes, la plupart dans les pays en développement, meurent de maladies non transmissibles à un âge où elles sont encore en activité professionnelle. Près de 70% des travailleurs n'ont pas d'assurance qui peut les indemniser en cas de maladie ou d'accident professionnels [25].

La figure suivante montre la classification des risques professionnels liés aux activités de tannage.

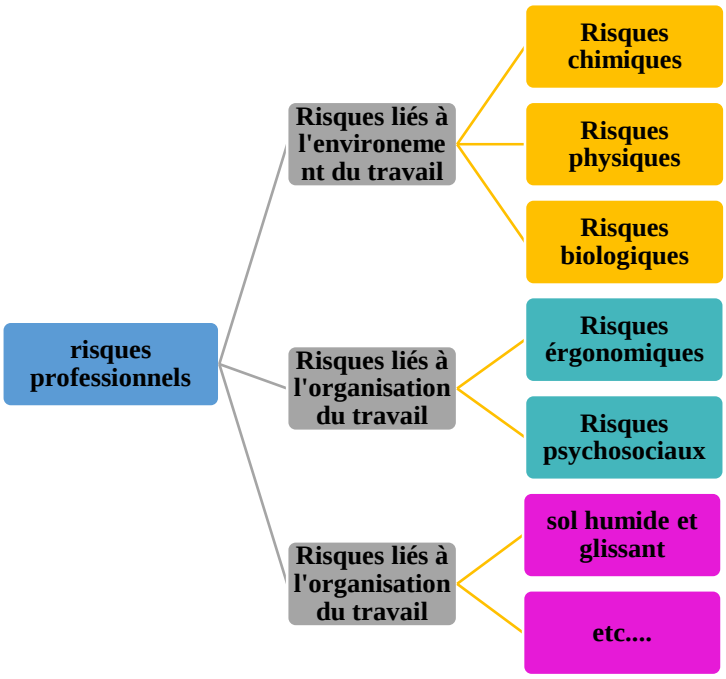



**Figure 5: Classification des risques professionnels liés aux activités de tannage**

Si les effets nocifs d'une substance se produisent dans un temps relativement court (dans les 24 heures), on parle ainsi de **l'exposition aiguë** [26]. Cela se produit le plus souvent lors d'un événement soudain, appelé **accident du travail (AT)**. Lorsque des effets nocifs surviennent après une exposition prolongée à des faibles doses ou concentrations de substances présentes en milieu de travail, il s'agit alors d'une **exposition chronique**. Une **maladie professionnelle (MP)** est la conséquence de l'exposition, plus ou moins prolongée, à un risque qui existe lors de l'exercice habituel de la profession. Cela peut être dû à l'absorption quotidienne de petites doses de poussières ou de vapeurs toxiques ou l'exposition répétée à des agents physiques tel que le bruit [27].

### 1. Risques chimiques

Tout produit chimique qui entre en contact avec le corps humain, peut perturber le fonctionnement de ce dernier, et conduire à l'apparition d'effets sur la santé plus ou moins graves. Qu'ils soient solides, liquides, gazeux ou sous forme de poussières dans l'environnement de travail, les produits chimiques empruntent trois voies principales pour pénétrer dans l'organisme : voie inhalée, cutanée ou digestive [28]. Les effets sanitaires et les mécanismes liés aux produits chimiques utilisés dans les tanneries sont détaillés dans le tableau en annexe (ANNEXE I).

**L'inhalation est le mode d'exposition professionnelle le plus fréquent suivi par la voie cutanée**. Les effets sont alors généraux ou bien locaux (irritation, brûlure, nécrose…). Le mode d'exposition par ingestion est également très important pour certains produits (poudres, métaux) en milieu professionnel, soit du fait de l'ingestion par déglutition de substances préalablement inhalées (en avalant sa salive), soit du fait de problèmes d'hygiène (mains sales). L'ingestion peut également être accidentelle (déconditionnement des mélanges utilisés par exemple). La réponse du corps aux produits chimiques dépend de la dose/concentration et des propriétés physico-chimiques des produits, ainsi de la voie d'absorption, du sexe et de l'âge et de l'état des systèmes immunitaire et endocrinien de la personne exposée. D'autres facteurs externes comme la température, la période d'exposition et l'humidité peuvent influencer cette réponse [29].

Les substances nocives sont les substances qui peuvent provoquer des effets indésirables, y compris une irritation (sensorielle) des voies respiratoires et des yeux, des maux de tête, ainsi qu'une sédation et un effet narcotique en fonction de la dose. Ces substances chimiques qu'elles s'agissent de solides, de poussières, liquides, gaz, vapeurs ou fumées, sont employés selon les différentes étapes dans les tanneries :

**- Au cours du travail de rivière,** les tanneurs se retrouvent face aux risques d'exposition à plusieurs produits (chaux, sulfure de sodium, hydroxyde de sodium, sulfate d'ammonium, formaldéhyde) à des acides (formique, chlorhydrique, sulfurique, ...) et aussi à des fongicides et des bactéricides. La plupart des risques découlent de l'exposition aux composés du soufre, notamment les sulfures et les sulfates. Si ces substances alcalines entrent en contact avec des acides, elles peuvent former du sulfure d'hydrogène [30,31].

Les produits concentrés pour les solutions basiques ou acides du travail de rivière sont susceptibles d'être très dangereux : la très forte alcalinité ou acidité de ces produits les rendent particulièrement caustiques ou corrosifs, à l'origine d'irritations et d'ulcérations parfois sévères de la peau ou des muqueuses oculaires ou respiratoires en cas de contact cutané ou d'inhalation ou de projections dans les yeux, avec parfois atteinte de la cornée. Ces produits exercent une action destructive sur les tissus vivants au contact : brûlures cutanées immédiates ou retardées parfois profondes et extensives, gêne respiratoire jusqu'à de graves irritations des muqueuses respiratoires avec possibilité d'œdème pulmonaire, lésions oculaires sévères, avec apparition éventuelle d'opacités cornéennes et de cataractes.

- **Tannage :** Le tannage végétal en utilisant l'écorce de Mimosa est généralement sans effets néfastes sur la santé humaine. Une étude de cohorte a comparé l'incidence de cancers entre les travailleurs des trois types de tanneries (végétale, minérale et mixte) avait rapporté que l'incidence accrue des sarcomes était probablement due aux chlorophénols et non pas les tannins végétaux [32]. Par ailleurs, le tannage minéral, réalisé essentiellement au sulfate de chrome et leur effet sur la santé ont été rapportés dans plusieurs études antérieures [16,33–35].

Le chrome (III) peut provoquer une dermatite de contact allergique voire de l'asthme si la concentration inhalée est très élevée. Le chrome (VI), dont l'usage est abandonné, est beaucoup plus toxique et peut s'accumuler dans le foie, les reins, la glande thyroïde et la moelle osseuse. Le chrome VI entraîne des troubles respiratoires, des inflammations des muqueuses et des ulcères et autres atteintes gastro-intestinales, des cancers du poumon et des sinus [36,37].

- **Teinture** : Faite à l'aide des colorants et solvants organiques (exposition à la toxicité des solvants). Les solvants sont des composés organiques volatils (COV) qui peuvent être allergisants, irritants, inflammables et toxiques : cette dangerosité est accrue du fait de la grande volatilité des COV, c'est-à-dire que les vapeurs sont émises même à pression et température ordinaire de travail, et donc se répandent aisément sous forme gazeuse dans l'air ambiant des ateliers. Les solvants organiques provoquent des troubles neurologiques (céphalées, vertiges, agitation ou somnolence, …), des irritations pour les yeux et la peau et, aux fortes concentrations, des convulsions, des affections gastro-intestinales accompagnées de vomissements [38]. **L'aldéhyde formique** ou **formaldéhyde** ou **méthanal**, plus communément appelé « formol», est un composé organique volatil qui dégage des vapeurs à température ambiante responsables de symptômes respiratoires (asthme…). Le formaldéhyde est par ailleurs classé par le Centre International de Recherche contre le Cancer (CIRC) comme cancérogène certain chez l'homme [39]. Ses effets toxiques s'exercent par voie aérienne et localement par exposition directe : irritations cutanées et eczémas, sévères irritations des muqueuses oculaires et des voies respiratoires, et asthme, cancer du naso-pharynx reconnu comme maladie professionnelle. Il peut également avoir des conséquences neurologiques qui se traduisent par une fatigue accrue, des angoisses, des migraines, des nausées ou des vertiges. Certaines résines peuvent être responsables de réactions d'irritation, de sensibilisation et d'allergie de la peau avec eczéma de contact touchant les doigts, les mains, les poignets et les avant-bras mais aussi le visage avec œdème des paupières par projection de particules. La dermatite de contact allergique aux résines apparaît suite à la sensibilisation progressive à ces

produits de façon spécifique du fait de la multiplicité des contacts cutanés non protégés. Les colorants sont responsables, pour certains d'entre eux, d'eczéma, urticaire, et d'asthme et peuvent libérer des substances cancérigènes.

## 2. Risques biologiques

Les risques biologiques sont liés à l'exposition à des agents biologiques en milieu de travail. En 2000, selon la directive européenne 2000/54/CE «relative à la protection des travailleurs contre les risques liés à l'exposition à des agents biologiques au travail» [40], les agents biologiques sont définis comme **des micro-organismes, y compris ceux qui ont été génétiquement modifiés, les cultures cellulaires et les endoparasites humains, susceptibles de provoquer une infection, une allergie ou une toxicité.**

Les micro-organismes sont constitués de virus, de parasites, de bactéries et de champignons; certains états membres incluent leurs sous-produits, notamment les toxines, les constituants des parois cellulaires (par exemple les endotoxines et les glucines); et les parties d'organismes vivants dans leur définition des agents biologiques [29].

La plupart d'entre eux sont inoffensifs pour l'homme, cependant certains peuvent être à l'origine de maladies plus ou moins graves : infections, allergies, intoxications voire même cancer. En milieu professionnel, la transmission peut se faire par voie aérienne (inhalation), par contact avec la peau ou les muqueuses, par inoculation (accident, morsure ou piqûre d'insecte) ou par voie digestive. Les agents biologiques se transmettent à l'homme en suivant une chaîne de transmission, constituée de cinq maillons : le réservoir d'agents biologiques, les portes de sortie ou les modes d'accès au réservoir, la transmission, les portes d'entrée et l'hôte potentiel [41]. L'hôte potentiel se trouve au bout de la chaîne de transmission. En milieu professionnel, il s'agit du travailleur, qui pourra être contaminé et pourra développer une maladie si l'exposition est suffisamment importante et s'il n'est pas protégé.

Il existe différents types de risques biologiques : le risques infectieux (pneumonie, lésions cutanées, fièvre), le risque toxinique (toxines du charbon, du tétanos, de la diphtérie….), le risque immunoalergique (rhinites, asthme ou pneumopathies d'hypersensibilités) et le risque cancérogène (lorsqu'une hépatite B ou C ne guérit pas et devient chronique, elle évolue parfois vers une cirrhose du foie qui peut au fil du temps se compliquer d'un cancer).

Les agents biologiques peuvent pénétrer dans le corps humain par différentes voies en fonction de l'agent et de la nature du processus impliqué. Ceux-ci peuvent inclure l'entrée par peau ou

muqueuses endommagées, par inhalation, par voie orale, le tractus uro-génital ou par morsures d'animaux.

### 2.1 Expositions biologiques sur le lieu de travail

Les agents biologiques sont présents dans l'environnement et en milieu de travail des tanneurs. Une exposition peut généralement se produire chaque fois que les tanneurs entrent en contact avec :

- Les matières naturelles ou organiques comme la terre, l'argile, les matières végétales (foin, paille, coton, etc.);
- Les animaux et les substances d'origine animale (par exemple la laine, les poils, etc.);
- Nourriture (par exemple, produits, moisissures et levures);
- Poussière organique (par exemple farine, poussière de papier, squames animales, pollen);
- Sang et autres liquides organiques ;
- Déchets.

Un aperçu global des **agents biologiques et maladies professionnelles** a été présenté dans le rapport EU-OSHA et le rapport Marocain (Mars 2015) des Maladies professionnelles liés aux agents biologiques [42] [43].

### 2.2 Limites d'exposition professionnelle

La différence essentielle entre les agents biologiques et les autres substances dangereuses est leur capacité à se reproduire en présence de conditions favorables. Cette capacité, ainsi le manque de documentation sur les relations exposition-réponse spécifiques à l'agent, compliquent l'établissement de limites d'exposition de tolérance sur les lieux de travail et donc pas de **limites d'exposition professionnelle (VLEP)** sont actuellement disponibles pour les agents biologiques [29]. Un principe de précaution s'applique à ces agents, en évitant ou en maintenant une exposition aussi faible que raisonnablement ou réalisable [42].

## 3. Risques physiques

Dans le milieu de travail, les risques découlant les facteurs d'environnement de travail sont connus sous le nom de facteurs de risque physique. Les risques physiques les plus courants dans les tanneries sont le bruit, la chaleur, les vibrations, la poussière (animale et végétale) et l'humidité [44]. Ils sont en rapport avec l'ambiance sonore, l'ambiance thermique, l'ambiance lumineuse, l'électricité, les vibrations mécaniques et les rayonnements. D'autres risques liés à

l'utilisation des machines (foulon, dérayeuse) ou des outils (couteau, lame tranchante) sont aussi présents dans les tanneries traditionnelles.

## 4. Risques liés à la sécurité au travail

Les causes d'accidents liées aux machines sont nombreuses : blessures des mains par piqûre, coupure, brûlure, abrasion cutanée ou écrasement, happement du bras, projections de corps étrangers dans les yeux. Le travail de rivière, les foulons de tannage s'effectuent dans des cuves en mouvement, des tonneaux tournants et autres machines à cylindres : lors des rotations et déplacements des éléments mobiles de ces machines, il peut survenir aux doigts, mains et membre supérieur, des coincements, écrasements, entraînements, happements, frictions, enroulements des cheveux et des vêtements.

Les chutes de plain-pied sur des sols humides et glissants (huile, graisse, eau), sont fréquentes et le risque est accentué si ceux-ci sont inégaux ou encombrés de déchets : entorses, plaies cutanées, ecchymoses, hémorragies, voire fractures. En plus, en cas de perte d'équilibre, le tanneur peut tomber sur un objet dangereux ou chercher à se rattraper au support le plus proche, avec par exemple un traumatisme crânien lorsque la tête a heurté le sol ou une installation.

De nombreuses charges lourdes peuvent être portées ou déplacées manuellement, avec un nombre excessif de manipulations et mouvements avec torsion du dos, rotation pour le déplacement, flexion pour le soulèvement de balles de peaux par exemple. Tous ces éléments, y compris une station debout prolongée, sont à l'origine d'accidents de travail concernent la colonne vertébrale (dorsalgies, lombosciatiques) et le vieillissement progressif des structures ostéoarticulaires des membres supérieurs (tendinites de l'épaule,).

## 5. Risques ergonomiques et psychosociaux

Plusieurs types de risques ergonomiques sont présents dans le secteur de tannage de cuir. Ainsi le travail en position planché en avant y est fréquent. Quant aux travaux de chaulage, grattage, ils s'effectuent généralement debout. Plusieurs facteurs liés aux conditions ergonomiques peuvent provoquer d'une manière directe les troubles musculo-squelettiques, notamment le type de métier à tisser, la posture de travail, la durée de travail et la nature de travail.

Dans les tanneries traditionnelles, le déplacement d'objets lourds tels que les peaux brutes se fait manuellement. Plusieurs opérations impliquent le levage manuel des peaux et du cuir, ce qui représente aussi un risque ergonomique.

Concernant les risques psychosociaux (RPS), ils ont été définis en 2011 comme des risques pour la santé mentale, physique et sociale engendrés par les conditions d'emploi et les facteurs organisationnels et relationnels susceptibles d'interagir avec le fonctionnement mental. Les RPS sont des risques de stress et de violence externe :

- **Stress** : état de stress survient lorsqu'il y un déséquilibre entre la perception qu'une personne a des contraintes que lui impose son environnement de travail et la perception qu'elle a de ses propres ressources pour y faire face.
- **Violence interne**: incluent à la fois la violence psychologique au travail, le harcèlement moral et correspondent à des agressions verbales ou physiques commises au sein du milieu de travail.

L'environnement de travail et la santé psychologique sont interdépendants, ils affectent le bien-être général des tanneurs et des travailleurs dans le monde entier. La santé mentale est un problème de santé important mais non reconnu par la population générale ainsi que par les employés du secteur non organisé comme celui du tannage traditionnel, en particulier dans le monde en développement.

Une étude portée sur la santé mentale des tanneurs masculins et qui a été réalisé en 2016 en Inde, a montré que ces tanneurs souffraient de graves troubles mentaux. Les facteurs de risque associés aux troubles de la santé mentale étaient l'âge, le niveau d'éducation, le type contrat de travail et l'exposition à des facteurs de stress ergonomiques [45].

Récemment, de nombreuses études ont montré que les troubles musculo-squelettiques (TMS) sont liés aux exigences physiques et psychologiques perçues dans l'environnement de travail. En effet, le processus ergonomique est un outil approprié pour montrer la relation entre les facteurs de risque psychosociaux et les troubles musculo-squelettiques [46].

## III. Méthodologie d'évaluation des risques professionnels

Evaluer les risques professionnels, c'est appréhender, mesurer les risques créés pour la santé et la sécurité des travailleurs par l'existence des conditions de réalisation du danger sur le lieu de travail, dans tous les aspects liés au travail (organisation, rythme et durée du travail compris). Par définition, l'exposition professionnelle à des nuisances chimiques, physiques, biologiques ou à des contraintes organisationnelles se situe préalablement à la survenue de toute pathologie liée au travail et nécessite donc une évaluation de qualité. Agir sur ce déterminant constitue un levier essentiel à la prévention et la préservation de l'état de santé des travailleurs [47].

L'exposition humaine aux métaux lourds, ou ce qu'on appelle éléments traces métalliques (ETM) peut se produire en milieu professionnel ou en population générale par le biais de l'environnement et de l'alimentation, entrainant pour certains d'entre eux des effets toxiques à long terme liés à leur potentiel cumulatif. L'évaluation des risques liés aux ETM, notamment le chrome, dans différents unités de tannage a été identifié et caractérisé dans certaines données de la littérature [16,48–51]. Ces données comportent des examens cliniques, des bilans respiratoires et des bilans biologiques (chrome sanguin, chrome urinaire….).

En générale, l'évaluation du niveau d'imprégnation des tanneurs en ce qui concerne le chrome a nécessité d'avoir des valeurs de référence en population Marocaine. En effet, la pollution de l'air et de l'eau, de même que l'alimentation peuvent conduire à une exposition à certains contaminants tels les métaux lourds. Pour pouvoir juger si une personne est exposée ou non à un tel métal du fait de sa profession, il est tout d'abord primordial de connaître quelles sont les concentrations de base de la population non exposée professionnellement. Au Maroc, les niveaux de référence sont inexistants et la seule étude menée utilisait des données scientifiques de référence issues de projets réalisés ailleurs [13]. Ces données ne s'appliquent pas nécessairement à la population Marocaine, compte tenu des variations des modes de vie et de l'environnement.

Comme le montre la figure 6, trois stratégies peuvent être adoptées :

- La surveillance de l'environnement avec les valeurs limites d'exposition professionnelle (VLCT).
- La surveillance biologique de l'exposition, élément déterminant dans la protection de l'homme.
- La surveillance médicale et la mesure des indicateurs d'effets

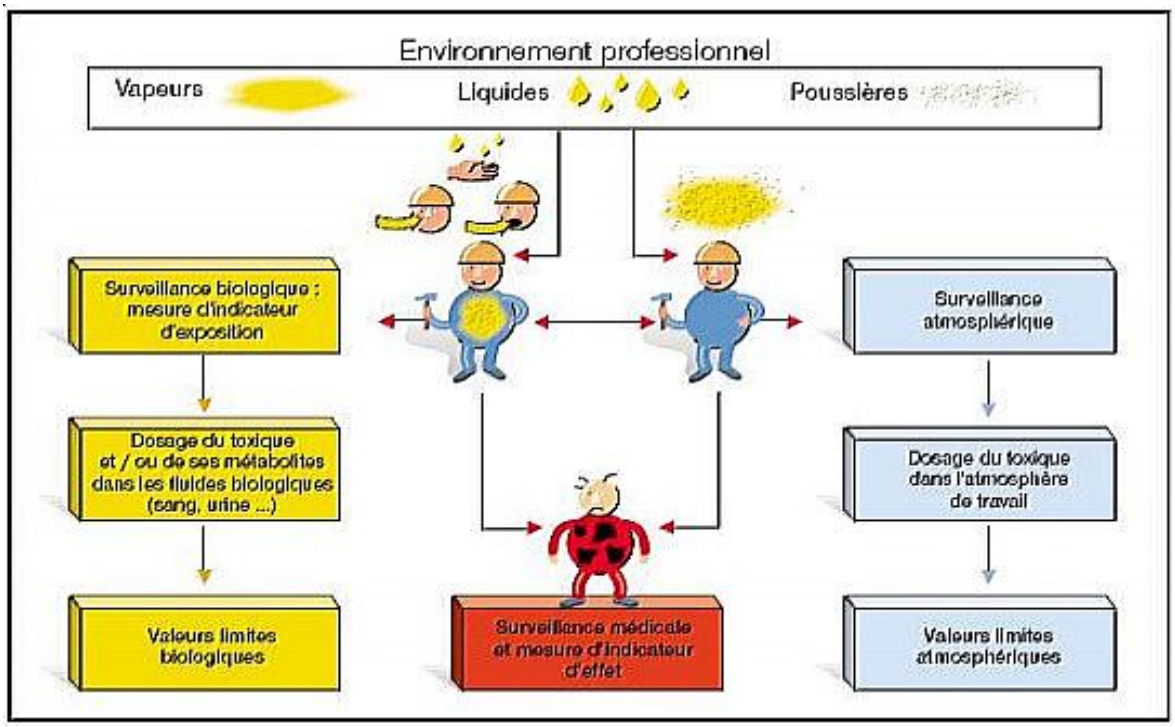



**Figure 6: place de la surveillance biotoxicologique en environnement professionnel**

(Source : INRS, Travail & Sécurité, n°11 ; 1997)

## 1. Surveillance biologique de l'exposition (bio-surveillance)

Une grande variété de dispositifs et de méthodes a été réfléchie et conçue pour évaluer les expositions professionnelles dans un objectif de surveillance des risques professionnels. Ils permettent d'examiner non seulement la survenue des maladies, mais la fréquence et la répartition des expositions à des facteurs potentiellement pathogènes dans la population des travailleurs. L'évaluation de l'imprégnation ou de l'exposition ne se limite pas au milieu de travail mais est également adaptée à la biosurveillance en population générale. Elle permet l'évaluation des expositions liées à la pollution de l'environnement et constitue de ce fait un outil de surveillance pour une meilleure connaissance des effets sur la santé

### 1.1 Valeurs limites utilisées pour l'évaluation des expositions

On parle de VBI ou valeur biologique d'interprétation (en population professionnellement exposée et/ou en population générale). Les paramètres mesurés sont appelés indicateurs biologiques d'exposition (IBE), biomarqueurs d'exposition ou encore bio-indicateurs d'exposition. Les références auxquelles on peut comparer les IBE sont dénommées VBI. La VBI est une valeur à laquelle on peut se référer pour interpréter le résultat d'un IBE dans le cadre de la SBEP (Surveillance Biologique d'Exposition Professionnelle). Ces valeurs limites

peuvent être établies spécifiquement dans un contexte d'exposition professionnelle ou en population générale [52].

### 1.2 Les valeurs biologiques en population générale

Les valeurs de référence en population générale ne sont pas considérées comme protectrices de l'apparition d'effets sanitaires. Les VBI en population générale sont définies soit :

- A partir de la distribution des valeurs d'un IBE mesuré dans la population générale adulte ; elles sont le plus souvent établies à partir du 95ème percentile (VR95).

- A partir de la distribution des valeurs d'un IBE mesurées dans une population professionnelle non exposée à l'agent chimique concerné. Par ailleurs, certains organismes internationaux commencent à élaborer des valeurs seuils basés sur les effets sanitaires.

### 1.3 Surveillance biologique du chrome

La surveillance biologique de l'exposition au chrome dans les matrices biologiques fournit différents types d'informations. Ainsi, les concentrations de chrome urinaire, sérique et sanguin reflètent la quantité totale de chrome absorbé. Elles ne sont pas spécifiques des expositions professionnelles au chrome VI car elles intègrent également les expositions au chrome III (inhalation et/ou alimentation) et au chrome métal (chrome élémentaire, chrome 0).
Le dosage du chrome sérique (recueil sur tube sec) ou sur sang total (recueil sur anticoagulant) en fin de poste et fin de semaine refléterait pour le chrome sérique l'exposition récente (des deux jours précédents) et pour le chrome sanguin total l'exposition à long terme mais également l'exposition récente au chrome [53]. A l'état d'équilibre, une bonne corrélation existe entre les taux de chrome urinaire, sérique et intraérythrocytaire.
Certaines valeurs biologiques d'interprétation de la population professionnellement exposée concernent le plus souvent l'exposition au chrome VI et ne sont applicables que pour certains secteurs d'activité spécifiques
Les valeurs biologiques d'interprétation (VBI) de Chrome sanguin issues de la population générale adulte en France étaient < 0,87 µg/L (95ème percentile ; Cesbron A, 2013) et < 1,26 µg/L (95ème percentile ; Nisse C, 2017) [54,55]. Une revue des données de la littérature objective des concentrations moyennes dans le sérum de l'ordre de 0,005 à 0,015 µg/100 ml et dans l'urine de l'ordre de 0,1 à 0,5 µg/l [56]. Lors d'une exposition aux chromates alcalins (Cr VI), pour des concentrations de CrO3 dans l'air de 0,03 et 0,05 mg/m3, le chrome sanguin intraérythrocytaire est respectivement de 9 et 17 µg/L de sang total en fin de poste ou après

plusieurs postes [53]. L'influence possible du tabac, de l'âge, de la consommation d'aliments riche en Cr III (bière, cidre, coquillages), de l'hygiène personnelle, de l'état cutané, des modes de travail et surtout de la valence, de la solubilité et de la forme physique du chrome sont à prendre en compte. Des variations diurnes des concentrations urinaire et sérique ont été rapportées [57].

En général, les études réalisées par les chercheurs dans différentes tanneries ne sont pas alignées en ce qui concerne la collecte des données ou les méthodologies analytiques, ce qui complique la comparaison des résultats et l'utilisation des données dans l'évaluation réglementaire des risques. L'analyse de la littérature réalisée sur l'exposition professionnelle au Cr dans l'industrie du cuir a montré une grande différence entre les niveaux de chrome dans le sang allant de 0,57 - 2,15 à 167,58 + 23,44 µg/L (Tableau 1).

**Tableau 1:Taux de chrome sanguin dans différentes études épidémiologiques réalisées chez les tanneurs**

| Etudes épidemiologiques | Taux du chrome sanguin | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Tanneurs | Témoins | Instrument | Limite de détection |
| **Laraqui et al., 1999 [12]** | 26%>1µg/L | --- | --- | --- |
| **Khan et al., 2013b** [58] | 569 nmol/l | 318 nmol/l | GFAAS | 3 nmol/l |
| **Khan et al., 2012a** [59] | 147,75 µg/l | 45,79 µg/l | AAS | 0,2 – 1 µg/L |
| **Ahsan et al., 2003** [50] | 70,53 µg/l | 58,68 µg/l | --- | --- |
| **Song et al., 2012** [60] | 15,68 ng/ml | 3,03 ng/mL | ICP-MS | 0,001 ng/mL |
| **Ambreen et al., 2014** [61] | 167,58 mg/l | 22,09 mg/l | AAS | ----- |
| **Kumar et al., 2008 [17]** | 0,57 | 1,68 | AAS | ----- |

### 2. Surveillance à l'exposition aux agents biologiques

Concernant les risques biologiques, l'évaluation du risque biologique est parfois complexe du fait qu'il n'est pas toujours identifié (exposition délibérée ou non), qu'il est parfois mal connu (méconnaissance de la pathogénicité d'un micro-organisme) ou minimisé par les manipulateurs. Prévenir un risque, c'est d'abord reconnaître le danger et savoir apprécier le niveau d'exposition. Or, si les risques liés à la manipulation de certains agents pathogènes sont bien identifiés, ils restent parfois méconnus et/ou difficiles à évaluer, du fait d'une bio contamination potentielle des matériels biologiques manipulés (comme le sang contaminé par exemple). Lorsque les risques biologiques ne sont pas bien établis, il conviendra d'appliquer le principe de précaution.

## IV. Nuisances pour l'environnement extérieur de l'activité de tannage

L'impact des tanneries sur l'environnement peut varier en fonction de la qualité et de la quantité de pollution engendrée, lorsque les tanneurs n'effectuent pas de contrôle et ne sont pas sensibilisés au problème, les différents impacts des tanneries sur l'environnement affectent de nombreux paramètres environnementaux : les eaux de surface, la terre, les eaux souterraines, l'atmosphère et la santé humaine.

Selon Imamul Huq (1998), divers produits chimiques sont utilisés pendant le trempage, le tannage et le post-tannage des cuirs et peaux. Les principaux produits chimiques utilisés sont le sulfite de sodium et le sulfate de chrome de base, y compris les agents mouillants non ioniques, les bactéricides, le carbonate de soude, le CaO, le sulfure d'ammonium, le chlorure d'ammonium et les enzymes. D'autres sont le bisulfate de sodium, le chlorite de sodium, le NaCl, le $H_2SO_4$, l'acide formique, le formiate de sodium, le bicarbonate de sodium, les tanins végétaux, les syntans, les résines, les colorants, les émulsions de graisse, les pigments, les liants, les cires et le formaldéhyde. Différents types de procédés et solvants de finition et auxiliaires sont utilisés [20,62]. Il a été rapporté que seulement environ 20% du grand nombre de produits chimiques utilisés dans le processus de tannage est absorbé par le cuir, le reste est libéré comme des déchets [63].

## 1. Impact des produits de tannages sur l'environnement

### 1.1 Impact sur les eaux de surface et souterraines

Généralement les eaux résiduaires (ou effluents) sont déversées directement dans les canaux des eaux usées de la ville, elles peuvent rapidement détériorer les propriétés physiques, chimiques et biologiques des cours d'eau récepteurs. De nombreuses matières organiques et minérales se décomposent dans l'eau à un rythme rapide, ce qui donne lieu à des odeurs délétères et épuise l'oxygène dissous dans l'eau, nécessaire à leur décomposition.

### 1.2 Impact sur l'atmosphère

Les émissions atmosphériques provenant des établissements de tannage englobent les solvants organiques issus des opérations de tannage et de finition du cuir, les sulfures des ateliers de rivière et du traitement des eaux usées, l'ammoniac issu des ateliers de rivière et des opérations de tannage et de post-tannage, des poussières/particules totales dues aux diverses opérations de transformation, et les odeurs. Des émissions de dioxyde de soufre peuvent intervenir au cours des opérations de blanchiment et de post-tannage, ou de déchaulage au dioxyde de carbone ($CO_2$), mais elles ne sont généralement pas une source importante d'émissions.

### 1.3 Impact sur le sol

Les rejets de tannage sont absorbés par les sols et donc affectent gravement leur qualité. En effet les produits contenus dans les effluents réagissent avec la couche superficielle du sol et s'infiltre en transformant le sol fertile en un sol débrasée. Parmi les substances les plus nocifs nous avons le chrome, qui peut dans certains cas affecter la croissance et le développement des cultures. Les substituts du chrome, c'est-à-dire le zirconium, le titane et l'aluminium, déversés, ont aussi un effet nuisible sur la croissance des plantes.

## 2. Normes de pollution

Les eaux usées contiennent des déchets solides, des matières en suspension, des éléments nutritifs, des substances chimiques et des éléments biologiques nocifs. En vue de maitriser ces problèmes, le Maroc a mis en place un arsenal législatif et réglementaire constituée de la loi n° 10-95 sur l'eau. Les valeurs limites de rejets sont des Valeurs Limites de certains paramètres indicateurs de la pollution dont le non-respect entraine une dégradation de la qualité de l'eau [64]. Les valeurs Limites des eaux usées sont citées dans le tableau 2 :

**Tableau 2: Valeurs Limites Générales de Rejet applicable aux déversements des eaux usées (Source : Arrêté N°6199 du 28/10/ 2013)**

| Paramètres | Valeurs limites générales de rejet dans les eaux superficielles ou souterraines | Date d'effet |
|---|---|---|
| **pH** | **5,5-9,5** | |
| **MES (mg/l)** | **100** | |
| **DCO (mg/l)** | **500** | |
| **DBO5 (mg/l)** | **100** | |
| **Conductivité électrique (µS/cm)** | **2700** | |
| **Aluminium Al (mg/l)** | **10** | Janvier 2018 |
| **Cadmium Cd (mg/l)** | **0,25** | |
| **Chrome Cr (mg/l)** | **2** | |
| **Zinc total Zn (mg/l)** | **5** | |
| **Fer Fr (mg/l)** | **5** | |
| **Plomb Pb (mg/l)** | **1** | |

MES : Matières En Suspension, DCO : Demande Chimique en Oxygène, DBO5 : Demande Biochimique en Oxygène pendant 5 jours

# ***PARTIE II :***

# ***Évaluation des effets sanitaires chez les tanneurs artisans***

# *Rappel des objectifs*

- Décrire les conditions de travail et l'état de santé des tanneurs artisans à travers une étude de poste et des examens médicaux.

- Evaluer les impacts sanitaires chez les tanneurs exerçant dans le cadre de l'artisanat marocaine.

- Estimer la prévalence des perturbations hématologiques, biochimiques, cytobactériologiques et toxicologiques retrouvées chez les tanneurs artisans en comparaison avec une population témoin.

- Déterminer par spectrométrie de masse couplée à un plasma inductif (ICP-MS), les valeurs usuelles du chrome sanguin dans la population des tanneurs artisans à Fès et les comparer à celles retrouvées chez les sujets témoins non exposés professionnellement.

- Prendre en charge les tanneurs présentant des anomalies cliniques et/ou des troubles biologiques observés chez la population d'étude.

- Elaborer un plan de prévention des risques toxiques liés aux activités de tannage.

# *Matériels & méthodes*

Cette étude, menée en collaboration avec le ministère de l'artisanat et l'université Sidi Mohamed Ben Abdellah, a été effectuée en deux parties :

La 1ère partie a concerné 400 tanneurs (population 1) pour l'étude des caractères sociodémographiques et des conditions de travail dans les trois tanneries traditionnelles existant dans la ville de Fès. Plusieurs visites ont été réalisées dans les tanneries traditionnelles de Fès (Figure 7). Ces enquêtes en milieu de travail ont permis de mieux connaitre les conditions concrètes de travail et plus particulièrement les risques d'origine chimique, physique et biologique et pour qui l'évaluation des risques sanitaires s'effectue.

La 2éme partie a concerné 220 tanneurs (population 2) ayant déjà répondu au questionnaire, et chez qui des examens cliniques et des analyses biologiques et hématologiques ont été réalisées. Cette population a été comparée à 220 cas témoins. Dans cette partie, nous avons évalué les risques sanitaires liés aux activités de tannage traditionnel.



**Figure 7: Première visite des tanneries traditionnelles visant une collaboration des associations des tanneurs artisans de Fès.**

# I. Etude des caractéristiques sociodémographiques et des conditions de travail des tanneurs artisans (N=400)

## 1. Lieu de l'étude

Il s'agit d'une étude transversale qui a été réalisée dans les tanneries traditionnelles de Fès. Ces tanneries traditionnelles sont réparties sur trois quartiers à l'ancienne médina de Fès : quartier Ain Azleten, Sidi Moussa et quartier Blida où se situe la plus grande et la plus célèbre tannerie artisanal « Chouara ». Cette dernière se situe sur une superficie de 7200 $m^2$ dont 400 $m^2$ couverts, se trouvent 193 ateliers où s'affairent environ 800 artisans tanneurs (Figure 8). La tannerie traditionnelle Chouara répartie en quatre zones est dotée de 1200 bassins (kassrias). Elle est classée au patrimoine de l'Unesco. Chaque tannerie comprend essentiellement trois parties, une aire découverte creusée de basins pour le lavage et le rinçage des peaux, des fosses (pelaines ou fosses à chaux) et des fosses rondes pour les bains du tan. Autour de cette aire découverte s'élèvent des magasins ateliers. A Fès, ils sont au premier étage appuyés sur une pratique qui abrite des fosses du rez-de-chaussée. Cette disposition en hauteur épargne aux maisons voisines les odeurs nauséabondes mais en parallèle, elle empêche l'air de circuler ce qui rend l'atmosphère très malaise [10,65].

En absence de service de médecine du travail et de suivi médical pour cette population, notre étude a été réalisée au Centre d'Appui Technique de tannage traditionnel de Chouara pour les tanneurs des trois tanneries traditionnelles de Fès.

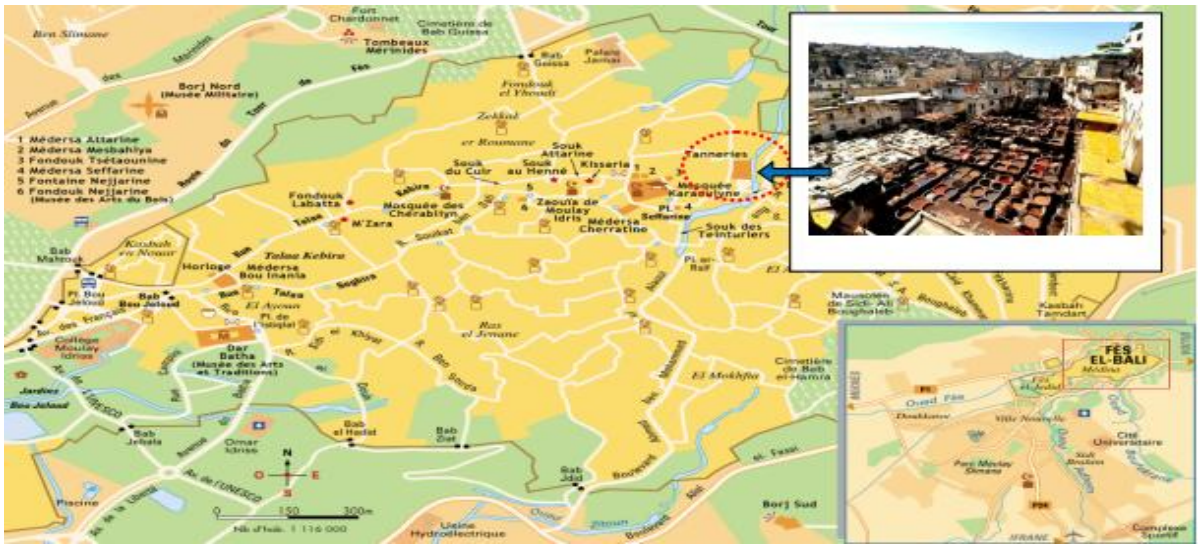



**Figure 8: Carte des tanneries traditionnelles situées à l'ancienne Médina de Fès, Maroc**

## 2. Type période d'étude

Ce travail consiste en une étude transversale qui s'est effectuée entre Octobre 2017 et Janvier 2019.

## 3. Population d'étude : population 1 (N=400)

Nous avons inclus tous les sujets exerçant une activité professionnelle dans le tannage traditionnel, ayant l'âge supérieur à 18 ans, résidant dans la ville de Fès et ayant au moins un an d'expérience dans le secteur du tannage artisanal afin d'avoir suffisamment d'expérience dans ce type d'activité pour pouvoir s'identifier comme « tanneur ». Au total, 400 tanneurs qui ont accepté de répondre au questionnaire avaient signé un consentement (Figure 9).

Nous avons exclus les tanneurs ayant une autre exposition éventuelle à d'autres métiers exposant au Cr (l'industrie du ciment, l'incinération de déchets, le recyclage de la ferraille…..) ou des personnes ayant pris des médicaments ou suppléments pouvant contenir ce métal.

## 4. Recueil des données

Un questionnaire détaillé a porté sur les caractéristiques sociodémographiques et sanitaires du participant ainsi, sur les conditions de travail et mesures d'hygiène. Ces questions étaient importantes pour considérer les rapports entre les conditions de travail et l'état de santé des tanneurs artisans. Les sujets inclus ont été interrogés par un enquêteur en face à face. Un questionnaire standardisé leur était administré (ANNEXE IV) ; ce dernier comportait sept grands axes :

- Les caractéristiques sociodémographiques,
- Les habitudes alcoolo tabagiques,
- Les informations sur la profession de tannerie,
- Les mesures de précaution,
- les mesures d'hygiène.
- Les antécédents médicaux personnels et familiaux,
- Les symptômes pathologiques les plus courants,

## II. Evaluation des effets sanitaires chez les tanneurs artisans

### 1. Type et période de l'étude

Etude transversale comparative réalisée dans la même période (Octobre 2017 et Janvier 2019) ayant comparé le groupe des tanneurs (n=220) et le groupe témoin (n=220).

### 2. Population d'étude : population 2 (n=220)

Parmi la population 1 (N=400) ayant déjà répondu au questionnaire, seulement 220 ont accepté de bénéficier des examens médicaux et des analyses biologiques et toxicologiques.

### 3. Population témoins (n=220)

La population témoin comportait 220 témoins participants à l'étude. Chaque témoin qui avait signé un consentement avait répondu au questionnaire, puis des prélèvements sanguins et urinaires leurs étaient réalisés.

#### 3.1 Critères d'inclusion

Le recrutement de manière aléatoire dans la même ville de Fès à condition qu'ils ne soient pas des travailleurs des tanneries. Lorsqu'un témoin éligible était contacté, il était informé des objectifs de l'étude, des bénéfices ainsi que des modalités de participation (durée de l'entretien, prélèvement sanguin, prélèvement urinaire…), et son consentement lui a été demandé.

Le recrutement des témoins a été apparié aux tanneurs artisans selon l'âge et le sexe. Un appariement supplémentaire a été réalisé afin de rendre la distribution des témoins par catégorie socioéconomique comparable à celle de la population d'étude vivant dans la même ville.

#### 3.2 Critères d'exclusion

Les personnes susceptibles d'être exposées au chrome par d'autres sources de contamination ont été exclues des populations d'étude, notamment qui travaillent dans les secteurs suivants :

- Les personnes susceptibles d'être exposées au chrome par d'autres sources de contamination :
  - l'industrie du ciment,
  - travaux de soudage ou de découpe d'aciers inoxydables ou de pièces recouvertes d'une couche superficielle de chromates,
  - l'incinération de déchets,
  - la démolition de vieilles structures,
  - le recyclage de la ferraille.
- Les personnes qui prennent des médicaments ou de suppléments pouvant contenir ce métal [66,67].

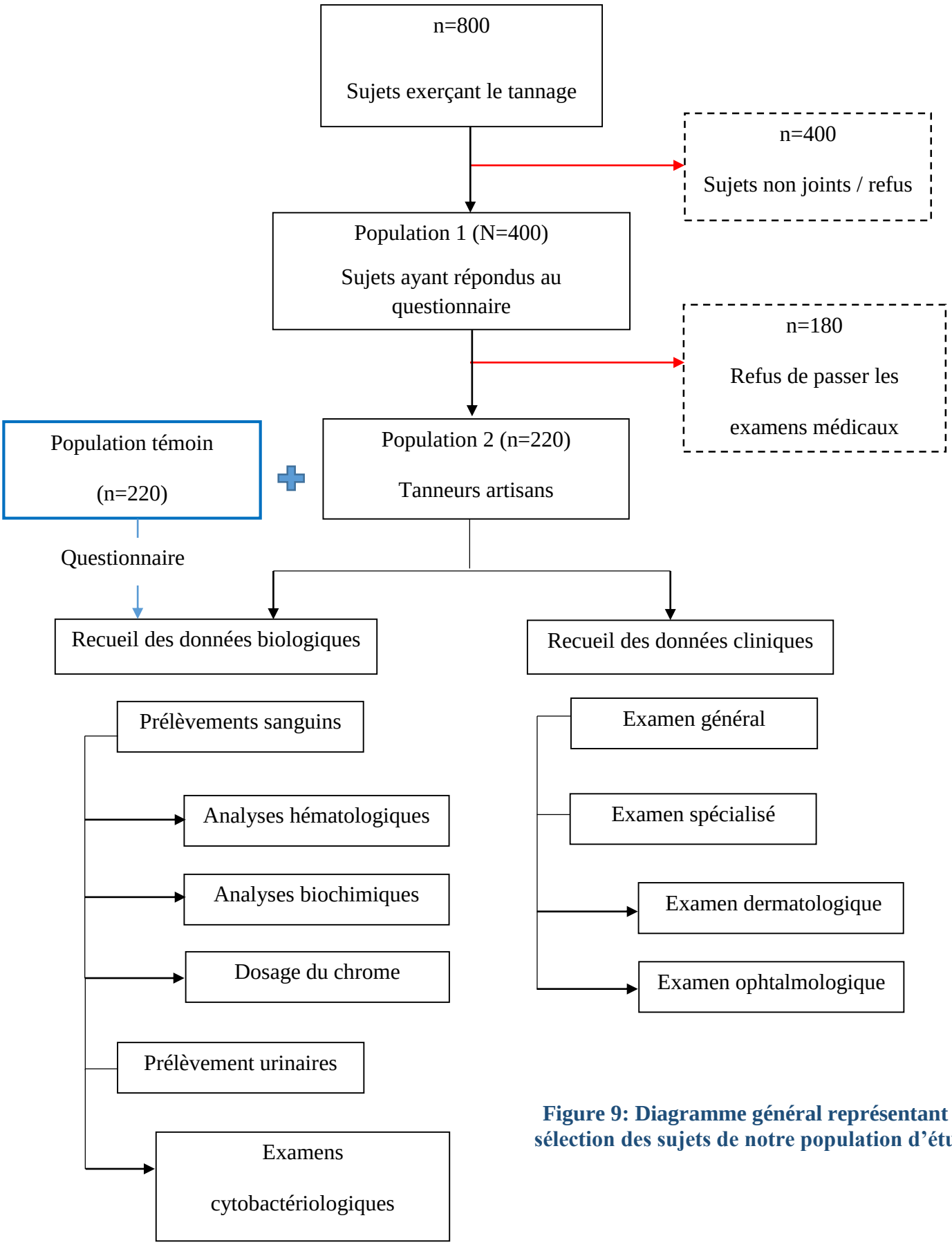



**Figure 9: Diagramme général représentant la sélection des sujets de notre population d'étude**

## 4. Recueil des données cliniques

### 4.1 Les antécédents médicaux

Les participants ont été interrogés sur leurs antécédents médicaux (les symptômes, l'exposition professionnelle et les autres types d'exposition, et les informations familiales) avant de passer à l'examen clinique général. Les observations obtenues pendant le recueil des antécédents médicaux et l'examen clinique aident le médecin à déterminer les maladies professionnelles. En outre, certains facteurs des antécédents médicaux d'une personne indiquent que celle-ci est à risque. Et voici des exemples :

- Un trouble sanguin chez un membre de la famille (diabète, hypertension,…)
- Un autre trouble (comme une maladie rénale ou hépatique) qui peut provoquer un trouble sanguin
- L'utilisation d'un médicament qui peut provoquer un saignement (comme aspirine, médicaments anti-inflammatoires non stéroïdiens).

### 4.2 Examen général

L'examen clinique général était commun aux tanneurs qui ont déjà répondus au questionnaire spécifique du métier de tannage. Il portait sur le système nerveux central et périphérique, la sphère ORL, le bloc cardio-respiratoire, l'abdomen et les appareils cutanés et ostéo-articulaire. Ce questionnaire nous a permis de standardiser les données et donc de croiser les informations avec davantage de précision.

### 4.3 Examens spécialisés

Les tanneurs, chez qui une manifestation ophtalmologique et/ou dermatologique a été mise en évidence durant l'examen clinique général, ont été accompagnés au médecin spécialiste (ophtalmologue et dermatologue).

L'examen ophtalmologique consiste à l'examen des différents milieux oculaires comprenant l'évaluation de l'acuité visuelle, de la mobilité oculaire, des champs visuels, des structures externes et le fond d'œil. Cet examen a été réalisé à l'hôpital régional Omar Idrissi à Fès (Figure 10).

Concernant l'examen de l'appareil cutané, il a été réalisé au Centre Hospitalier Universitaire HASSAN II de Fès.



**Figure 10: Examens de l'appareil oculaire des tanneurs artisans par des ophtalmologues**

## 5. Recueil des données biologiques

Les prélèvements ont été réalisés au Centre d'Appui Technique de tannage traditionnel de Chouara (Figure 11) pour les tanneurs des trois tanneries traditionnelles de Fès (Chouara, Sidi Moussa, Ain Azleiten).

### 5.1 Modalité de prélèvement

A l'issue de l'examen clinique, sous le contrôle de l'enquêteur, les sujets sont été prélevés par une infirmière qualifiée après un nettoyage rigoureux à l'alcool (70°) de la zone de prélèvement au pli du coude (Figure 11). Les échantillons sont :

- 5 ml sur un tube hépariné ou EDTA
- 5 ml sur un tube sec pour les analyses biochimiques
- 5 ml sur un tube sec pour les analyses toxicologiques

Un autre prélèvement urinaire (15 ml dans un flacon) a été demandé aux participants pour l'examen cytobactériologique des urines (ECBU).

L'ECBU recherche la présence de germes dans les urines. Son interprétation est facile puisque l'urine est normalement stérile mais il était important de respecter certaines conditions de prélèvement pour éviter des résultats peu fiables.

Tous les prélèvements, sanguins et urinaires, ont été acheminés au laboratoire dans un délai de 3 heures pour analyse hématologique, biochimique, cytobactériologique et toxicologique (dosage de chrome). Des précautions ont été prises pour éviter la contamination lors du prélèvement et de la manipulation des échantillons jusqu'à l'analyse. Les analyses hématologiques, biochimiques et bactériologiques ont été réalisées au Maroc.

Les échantillons prélevés pour dosage de chrome ont été conservés au froid (4°C) et acheminés par avion, au Laboratoire CERBA, unité de Toxicologie en France. Le dosage du chrome total dans le sang a été réalisé par Spectrométrie de masse par plasma à couplage inductif (ICP – MS).



**Figure 11: Prélèvements sanguins des tanneurs au Centre d'appui technique de tannage traditionnel de Chouara**

## 5.2 Types d'analyses

### 5.2.1 *Analyse toxicologique (dosage du Chrome)*

Le niveau de chrome total dans le sang est indicatif de l'exposition au chrome car le Cr (VI) se réduit en Cr (III) dans le plasma. Le chrome total dans le sang a été déterminé à l'aide d'un spectromètre de masse quadripolaire à plasma inductif (système ICP-MS 7700x, Agilent Technologies, CA, USA). Toutes les mesures ont été présentées en µg/l. La limite de quantification (LOQ) était de 0,5 µg/l.

### 5.2.2 *Analyses biologiques*

#### *a. Analyses hématologiques*

Les paramètres hématologiques ont été déterminés dans des échantillons de sang total à l'aide de l'automate Sysmex XE-5000 ; Kobe, Japon du laboratoire central de l'université à l'hôpital HASSAN II. Il s'agissait de globules rouges (GR, $10^{12}$/L), d'hémoglobine (Hb, g/dL), de globules blancs (GB, $10^{9}$/L), d'hématocrite (HCT, %), de plaquettes (PLT, $10^{9}$/L), volume globulaire moyen (VGM, fL), hémoglobine corpusculaire moyenne (CMH, pg), concentration en HCM (CCMH, g/dL), lymphocytes (%), monocytes (%), neutrophiles (%) et éosinophiles (%).

#### *b. Analyses biochimiques*

Les paramètres biochimiques ont été mesurés dans des échantillons de sérum à l'aide de l'automate Architect c8000. Ces paramètres comprenaient le glucose sanguin, l'urée et la créatinine pour évaluer la fonction rénale, l'aspartate aminotransférase (AST) et l'alanine aminotransférase (ALT) pour le test de la fonction hépatique.

#### *c. Analyse cytobactériologique des urines*

La cytologie urinaire a été réalisée de manière quantitative à l'aide du système urinaire Sysmex UF-1000i (TOA Medical Electronics, Kobe, Japon). Chaque prélèvement urinaire adressé au laboratoire a fait l'objet d'un examen cytobactériologique des urines comportant :

- Une uroculture avec dénombrement des germes (bactériurie)
- Un examen microscopique permettant d'évaluer la leucocyturie et les autres éléments figurés de l'urine (hématie,….)

L'interprétation de l'ECBU a été effectuée conformément au référentiel en microbiologie médicale – bactériologie et mycologie (REMIC) de la Société française de microbiologie [68]. Plus de $10^{4}$ cellules/ml a été considéré comme une valeur anormale pour le nombre moyen de globules rouges et de globules blancs dans l'urine.

Un participant a été diagnostiqué pour une infection urinaire s'il présentait des symptômes cliniques d'infection et si l'analyse de l'ECBU montrait la présence de bactéries (bactériurie). La bactériurie significative a été définie comme suit : $\geq 10^{3}$ unités formant colonie (UFC)/ml

d'une seule espèce bactérienne dans un échantillon d'urine fraîchement vidée, conformément aux directives françaises [69].

## III. Aspects éthiques et procédure de confidentialité

Le comité d'éthique Hospitalo-universitaire HASSAN II de Fès a approuvé le protocole de notre étude (ANNEXE III). Les participants ont signé un consentement éclairé.

L'anonymat complet n'étant pas possible pour les études transversales qui impliquent de recontacter les mêmes individus pour différents examens biologiques et complémentaires. Chaque questionnaire comportait uniquement un numéro d'identification. Bien que certaines données soient indirectement identifiantes (âge, statut matrimonial, nombre d'enfant, etc.), nous avons créé un fichier informatique dans lequel se trouvait l'identité complète des personnes retenues pour faire partie de notre échantillon d'étude. Sur un autre fichier informatique, les réponses aux questionnaires ainsi que le numéro d'identification correspondant, ont été saisis.

Les résultats des analyses hématologiques, biochimiques, bactériologiques et du chrome sanguin ont été interprétés et transmis aux sujets de manière confidentielle.

## IV. Analyse des données

Les caractéristiques sociodémographiques, professionnelles et cliniques des participants ont été recueillies à l'aide d'un questionnaire. Le saisi des données a été effectué sur Epi Info v.43 statistical software [US Centers for Disease Prevention and Control (CDC), Atlanta, GA]. L'analyse statistique de ces éléments a été réalisée à l'aide du logiciel SPSS version 20 (SPSS Inc., Chicago, IL, États-Unis). Elle consiste d'abord à faire une description de la population étudiée. Les données qualitatives ont été exprimées en effectif et pourcentage et les données quantitatives en moyenne±écart type. La prévalence des atteintes a été calculée comme suit :

$$\text{Prévalence} = \frac{\text{Nombre de participants malades au moment de l'examen clinique}}{\text{Nombre total des participants à l'examen clinique}}$$

Un intervalle de confiance à 95 % a été calculé.

Ensuite, les facteurs de risque potentiels associés au métier de tannage traditionnel ont été étudiés. Une analyse univariée a été réalisée par le test Chi-2 pour comparer les deux populations (population des tanneurs et des témoins) ainsi, pour établir l'association entre la présence des atteintes musculosqueletiques, dermatologiques, oculaires et génito-urinaires et

plusieurs variables explicatives représentés essentiellement par le sexe, l'âge, l'IMC, le statut matrimonial, le niveau d'étude, la durée de travail, la durée d'expérience, l'utilisation des EPIs, et l'exposition aux produits chimiques et biologiques. Une analyse multivariée a été réalisée à l'aide d'une analyse de régression logistique binaire pour identifier des facteurs de risque potentiels associés à la présence de ces symptômes et atteintes. Toutes les variables avec $p < 0,05$ dans l'analyse univariée ont été incluses pour une analyse multivariée. L'Odds Ratio a été présenté avec un intervalle de confiance de 95%. (OR, IC 95%).

# *Résultats*

# I. Caractéristiques sociodémographiques et conditions de travail des tanneurs artisans ayant répondus au questionnaire

## 1. Nombre de participants à l'étude et leur répartition selon les tanneries

Notre étude a porté sur 400 tanneurs artisans répartis selon la figure suivante (Figure 12). Parmi cette population des tanneurs, une majorité faisait partie de la tannerie Chouara (66%). Le taux de participation des travailleurs de la tannerie Sidi Moussa était de 25%. Par ailleurs, le taux de participation des tanneurs d'Ain Azleten était de 9% (35 sur 400).

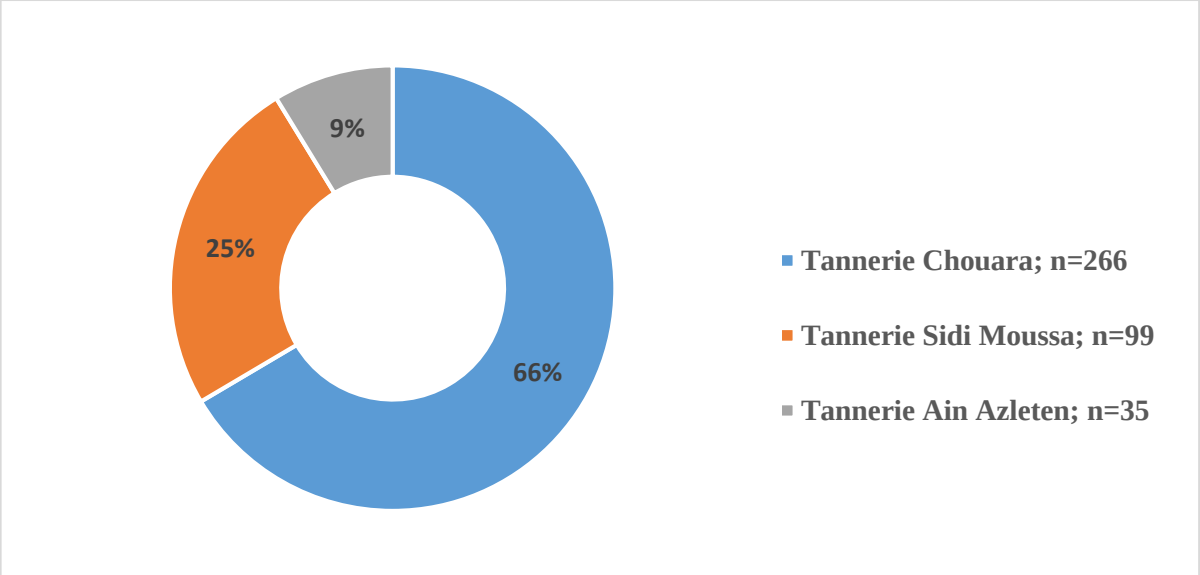



**Figure 12: Répartition des tanneurs sur les trois tanneries traditionnelles de la ville de Fès (N=400)**

## 2. Caractéristiques sociodémographiques des tanneurs artisans (N=400)

### 2.1 Age, sexe et niveau d'étude

La totalité des tanneurs participants à cette étude était des hommes 400 (100%). La moyenne d'âge était de 47 ±11,5 ans avec une étendue allant de 18 à 86 ans. La répartition des tanneurs par tranche d'âge est présentée dans la figure 13. Les tanneurs âgés de 41 à 60 ans représentaient 45,6% (n=183), les proportions de la population entre 18 et 40 ans et celle du troisième âge de 60 ans et plus étaient de 34,2% (n=137,) et de 20% (n=80) respectivement.

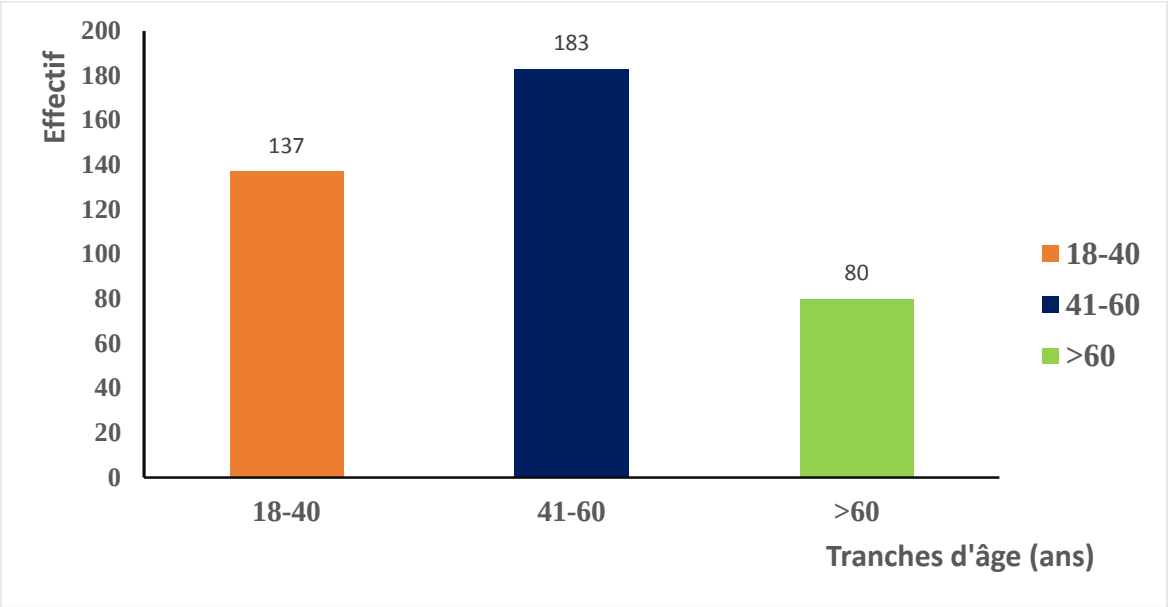



**Figure 13: répartition des tanneurs participants par tranches d'âge (N=400)**

En ce qui concerne le niveau d'étude, 42% (n=168) des tanneurs avaient le niveau d'étude primaire et environ un tiers de notre population (34% ;n=136) étaient des analphabètes, 16,8% (n=67) avaient le niveau secondaire, 4,75% des tanneurs (n=19) avaient suivi leur formation à l'école coranique et seulement 2,5% (n=10) avaient le niveau supérieur. La figure ci-dessous présente les différents niveaux d'études des tanneurs.

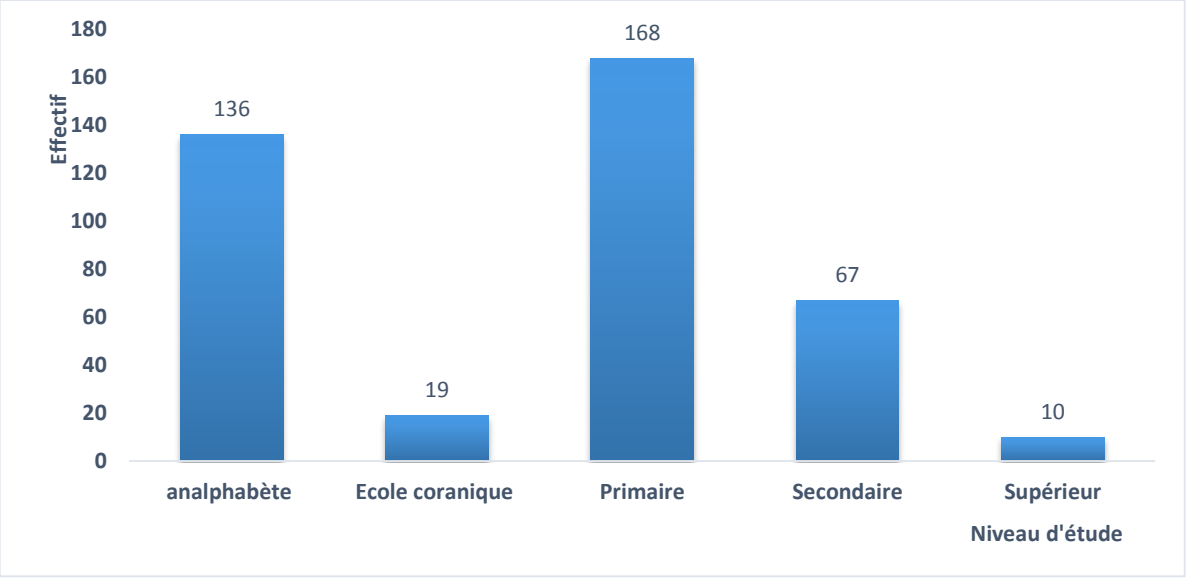



**Figure 14 : Répartition des tanneurs en fonction du niveau d'études (N=400)**

### 2.2 Statut matrimonial

La répartition des tanneurs interrogés selon le statut matrimonial est présentée dans la figure 15. 82% étaient des tanneurs participants étaient mariés, 16% célibataires, 1% veufs et 1% divorcés. Plus que la moitié de ces participants (51,7 %) avaient moins de trois enfants et 48,3% avaient quatre ou plus.

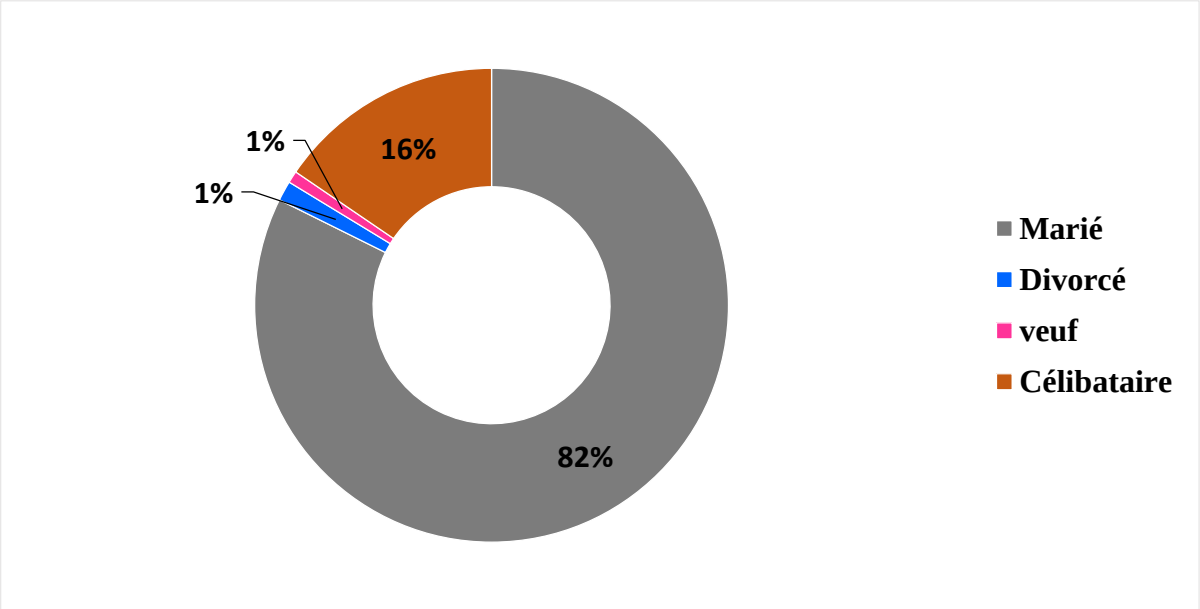



**Figure 15: Répartition des tanneurs en fonction du statut matrimonial (N=400)**

### 2.3 Disparité géographique

Pour ce qui est de la disparité géographique, 42% des participants résidaient à l'ancienne Médina de Fès (Médina Fès El Bali) et 33% des participants dans les quartiers périphériques de la ville de Fès incluant Dhar lkhmis, Sahrij Gnaoua, Jnane Dar, Belkhayat,...

Le reste des participants étaient répartis sur les différents quartiers de la ville nouvelle de Fès avec une proportion faible de 10% (Figure 16).

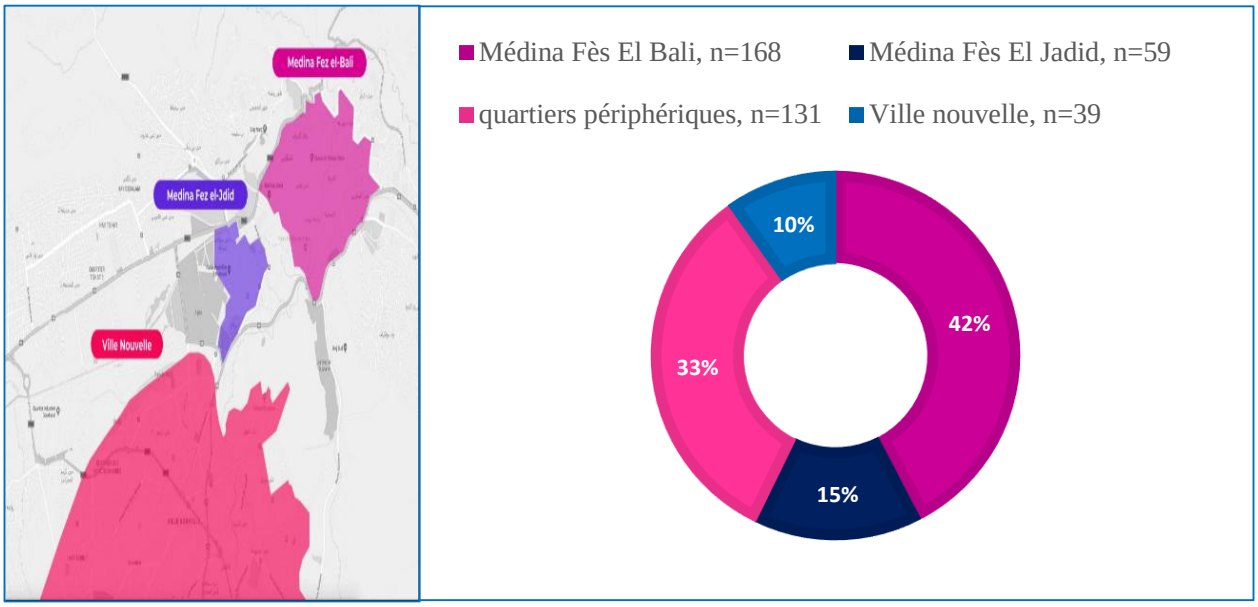



**Figure 16: Répartition de la population des tanneurs en fonction de leur habitat (N=400)**

### 2.4 Couverture médicale

Concernant la couverture médicale, 56% des tanneurs participants (n=223) étaient couverts par une assurance-maladie, dont 212 (95%) sont bénéficiaires du système RAMED, 8 (4%) de la CNSS et 3 (1%) du CNOPS. Par ailleurs, 44%(n=177) de cette population ne bénéficiaient d'aucune couverture médicale. La figure 17 présente la fréquence de la population couverte par chaque groupe du régime de couverture médicale.

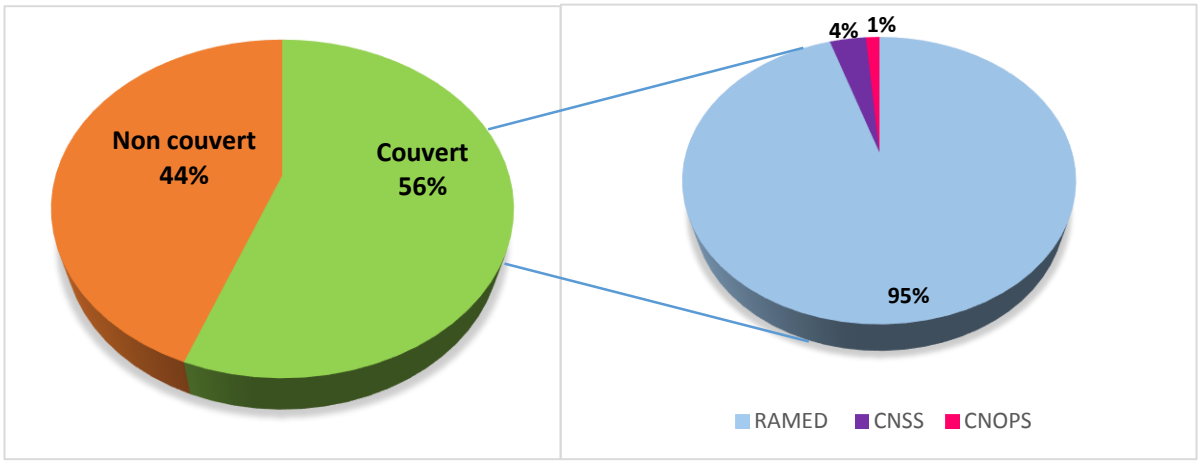



**Figure 17 : Répartition de la population des tanneurs par régime de couverture médicale (N=400)**

### 2.5 Habitudes alcoolo-tabagiques

Le taux de consommation tabagique chez les tanneurs était de 38,5% (n=154) avec une fréquence allant de 1 à 60 cigarettes par jour. Différents types de tabac ont été identifiés incluant la cigarette, le cannabis, la pipe, le narguilé et le sniff. Pour la cigarette, le nombre de paquets-années (PA) pour cette population était de 13 PA.

Concernant les habitudes alcooliques, 72,28% (n=289) des tanneurs ont déclaré n'avoir jamais consommé de l'alcool (Figure 18).

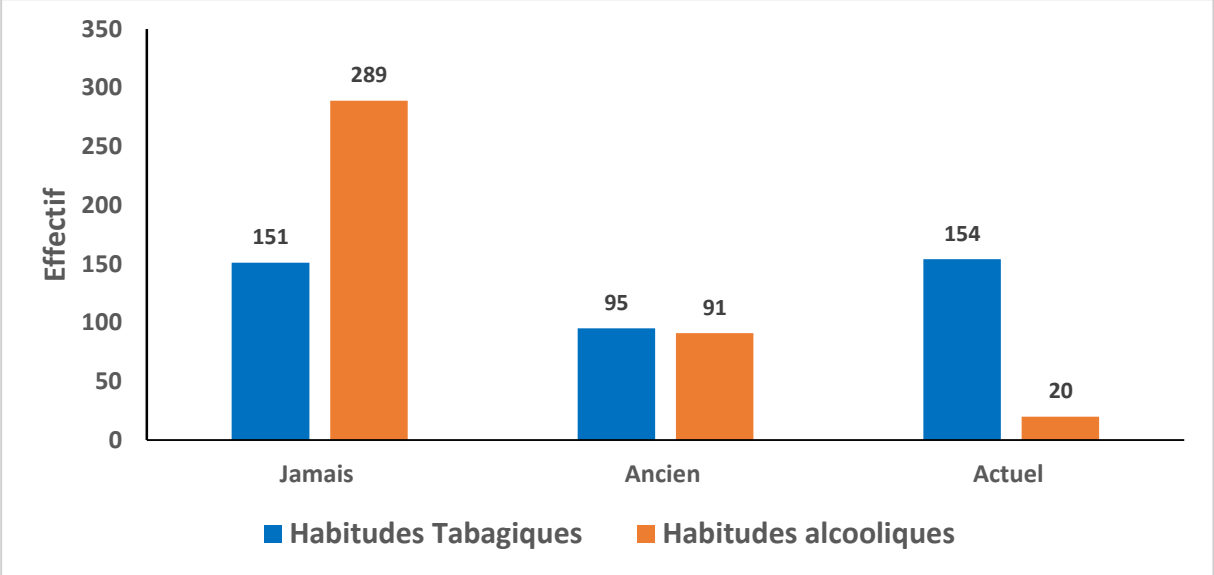



**Figure 18 : Répartition de la consommation du tabac et de l'alcool chez les tanneurs artisans (n=400)**

### 2.6 Lien de parenté en relation avec l'activité de tannage

Plus que la moitié des participants (54 %) ont déclaré avoir un membre de la famille qui travaille ou qui a déjà travaillé dans une tannerie traditionnelle (Figure 19). Il s'agit dans 52 % (n= 110)

d'un père ; 44% (n=95) d'un frère et dans 4% des cas (n= 5) d'un oncle. En fait, le tannage est un art familial et il se transmet surtout de père en fils.

Entre ces parents tanneurs, 82,7 % (n=178) étaient encore vivants sans signer aucune pathologie particulière. Par ailleurs, 16,28% (n=35) étaient décédés dont l'âge moyen de décès était de 75±15,10 ans. Les principales causes de ces décès étaient le diabète (16,2%), le cancer (9,68%), les maladies cardiovasculaires (6,45%) et l'asthme (3,23%).

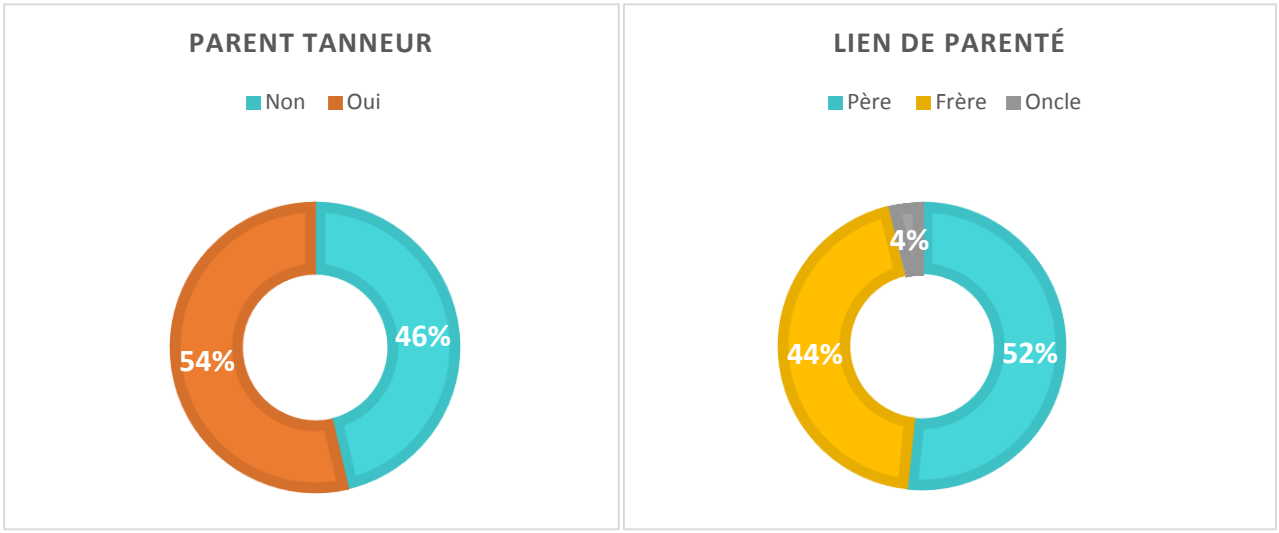



**Figure 19: Répartition des tanneurs selon le travail parental dans les tanneries traditionnelles et le lien de parenté (N=400)**

### 2.7 Statut professionnel

Concernant le statut professionnel, 61 % des personnes interrogées étaient des ouvriers contre 39% des maitres tanneurs. La répartition des différents postes occupés par les tanneurs a été présentée dans la figure 20. Les résultats ont montré que **72 %** (n= 288) des tanneurs artisans

n'avaient pas un poste fixe, ils pratiquaient la totalité des procédés de tannage depuis le reverdissage jusqu'au finissage.

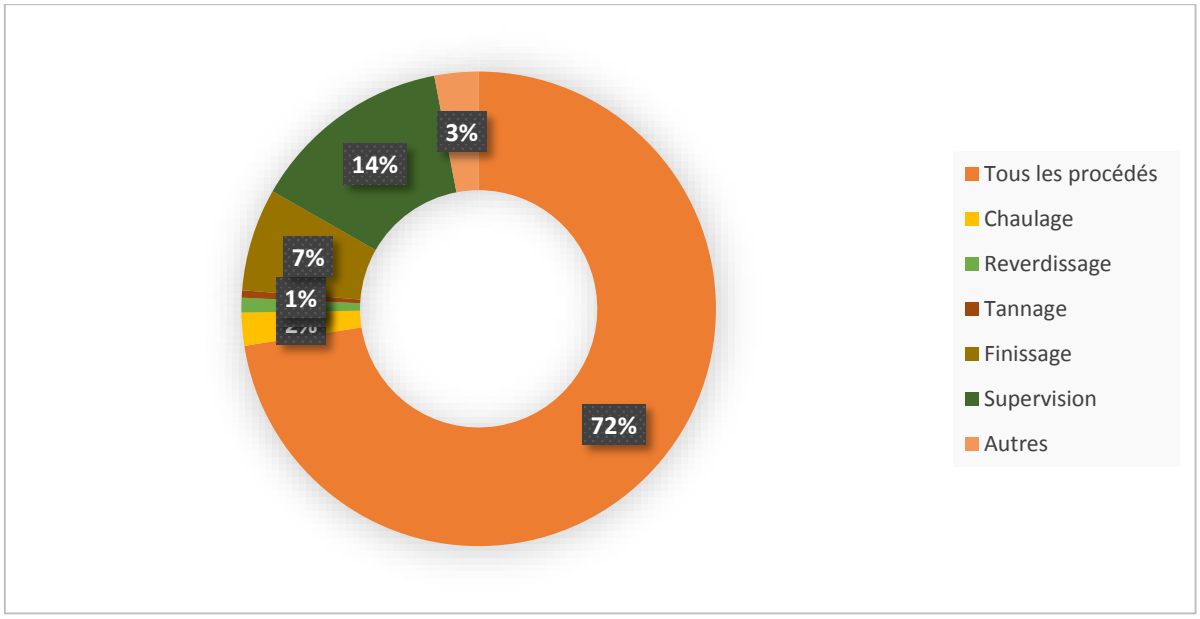



**Figure 20: Représentation des différents postes occupés par les tanneurs (N=400)**

### 2.8 L'exercice d'autres activités artisanales

Environ 91% (n= 364) des tanneurs participants avaient déclaré n'avoir jamais exercé une autre activité artisanale. Par ailleurs, seulement 9% (n=37) avaient déjà exercé à l'enfance un autre travail artisanal tel que la menuiserie, la maroquinerie, la poterie et la cordonnerie.

## 3. Analyse des conditions de travail

### 3.1 Aération du milieu du travail

Pour l'aération du milieu, 86,75% des participants avaient déclaré qu'ils exerçaient leur activité professionnelle quotidienne dans des milieux aérés : les bassins en plein air, et quelques ateliers « khzanas » menées de fenêtres. Plus rarement dans des milieux fermés et non aéré 13,25% (Tableau 3).

En contrepartie, les mauvaises odeurs, l'humidité et les ambiances chaudes étaient présentes dans tous les ateliers qui ne disposaient pas de ventilation appropriée. Le sol et les aires de

circulations étaient encombrés vue qu'il n'y avait pas un espace de rangement dans l'ensemble des ateliers.

**Tableau 3: Répartition de la population des tanneurs selon l'aération du milieu du travail (N=400)**

| Travail en milieu aéré | Effectif | % |
|---|---|---|
| **Oui** | 347 | 86,75 |
| **Non** | 53 | 13,25 |

### 3.2 Produits utilisés selon les tanneurs

La liste des produits utilisés dans la tannerie comprenaient des produits naturels tels que mimosa, takaout, fiente de pigeon et des produits chimiques tels que la chaux, sulfate de sodium, sulfure de sodium, acide sulfurique et confit. Les agents de tannage traditionnel les plus rapportés selon le questionnaire ont été illustrés dans la figure 21. Ceci montre que la procédure de tannage traditionnelle se faisait essentiellement par l'écorce de Mimosa. Par ailleurs, 2,25% des participants (n=9) avaient rapporté l'utilisation de sulfate de chrome comme agent de tannage du cuir. D'autres produits ont été rapportés et dont la composition n'a pas été précisée.

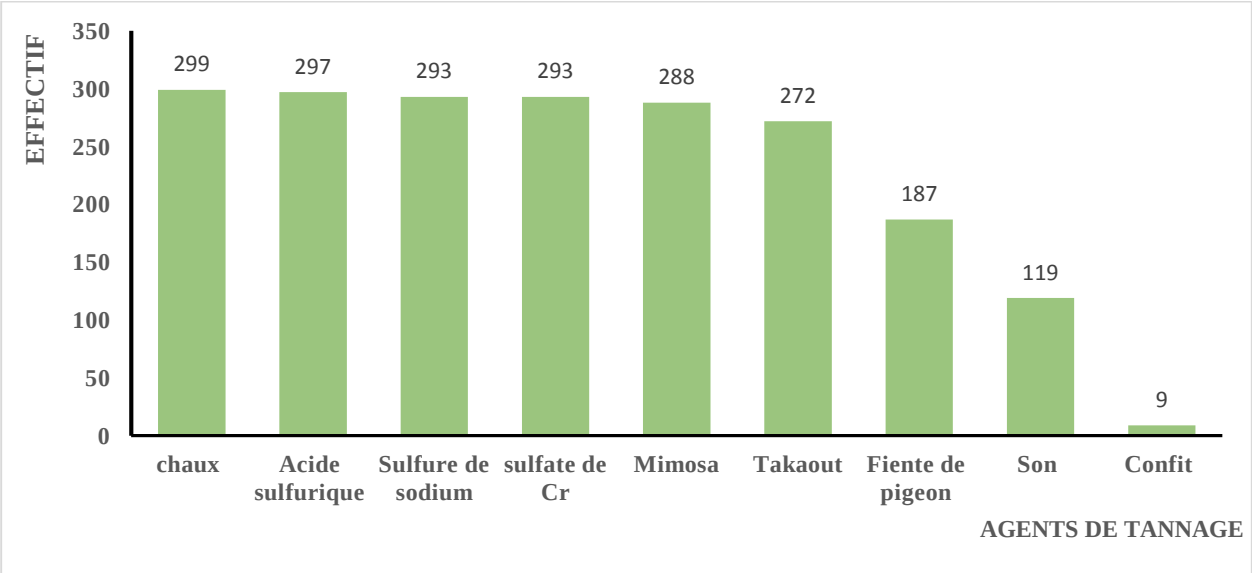



**Figure 21: Répartition des agents de tannage traditionnel les plus utilisés selon les déclarations des tanneurs participants (N=400)**

### 3.3 Accidents de travail

#### *a. Fréquence et nature des accidents de travail dans les tanneries traditionnelles*

Sur un total de 400 tanneurs participants à l'étude, 301 soit 75,25 % étaient victimes d'accidents du travail. La fréquence des accidents liés à la sécurité au travail dans ces tanneries étaient 217 (54,25%) par rapport aux accidents chimiques 84 (20,75%) selon les déclarations des tanneurs.

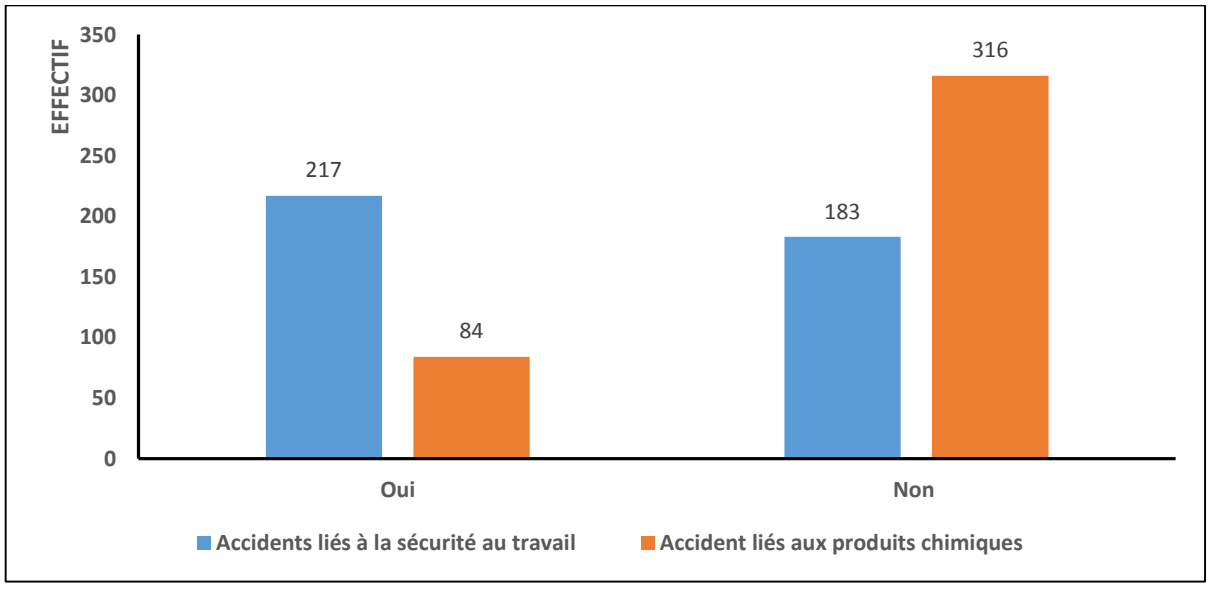



**Figure 22: Fréquence des accidents de travail dans les tanneries traditionnelles de Fès (N=400)**

Presque la moitié des participants (41% ; n=164) ont été victimes au moins d'une chute et/ou glissade durant leur vie professionnelle, ceci est lié à la nature du milieu humide et les conditions du travail qui sont très difficiles (Figure 23).

Parmi les accidents chimiques incriminés dans l'étude, 59,52 % ont été des accidents par contact cutané. L'inhalation a été retrouvée dans 14 cas et la projection dans 19 cas.

Selon les déclarations des tanneurs, les produits responsables de ces accidents étaient l'acide sulfurique, le sulfure de sodium et la chaux. Les intoxications accidentelles par inhalation sont généralement observées lors de l'exposition au sulfure d'hydrogène.

La fréquence des blessures et des coupures liées à l'utilisation des lames tranchantes était de 10% (n=22) et de 6,36 % (n=14) respectivement. Les mauvaises postures de travail peuvent provoquer un coincement 4,3 % (n=17).

#### *b. Intervention des responsables aux accidents de travail*

Seulement 4,5 % des tanneurs participants ont déclaré avoir bénéficié d'une intervention de la part des responsables des « associations des tanneurs » suite à un accident de travail. Cette intervention a consisté aux soins d'urgence sur les lieux de travail et une éventuelle consultation médicale. Par ailleurs, 95,5% de cette population ont déclaré que les responsables des associations n'interviennent pas lors d'un accident de travail.

Il est à noter qu'il n'y avait aucune trousse d'urgence permettant de soigner les plaies en cas de coupures.

### 3.4 **Les mesures d'hygiène**

Les résultats ont montré que la prise des repas s'effectuait directement dans les ateliers dans 53% (n=212) des cas, et que la totalité des tanneurs (100%) utilisaient l'eau de tannerie pour boire et pour leurs besoins personnels : douche, toilettes, ablutions…

Aucune affiche relative à la santé et sécurité n'a été retrouvée dans les ateliers. L'ensemble des trois tanneries ne disposaient pas de vestiaires ni d'aire de réfectoire et les toilettes étaient mal entretenues.

Le nettoyage des milieux pour les trois tanneries se faisait de manière hebdomadaire et les déchets se rejetaient directement dans la rivière (Oued).

### 3.5 Utilisation des Equipement de protection individuelle (EPIs)

En terme de protection, seulement 12 tanneurs artisans, soit environ 3% possédaient des équipements de protection individuelle (EPIs) **permanents** tels que les gants et les bottes. 71% des tanneurs ont mentionné ne porter que parfois les gants de travail. Ce résultat semble pareil à celui des bottes dont 69% (n=276) ont porté que parfois les bottes.

Généralement, les résultats ont montré que les tanneurs artisans n'avaient presque jamais utilisé les lunettes, les masques de protection et de respiration dont les pourcentages étaient de 99%, 96,75% et 100% respectivement.

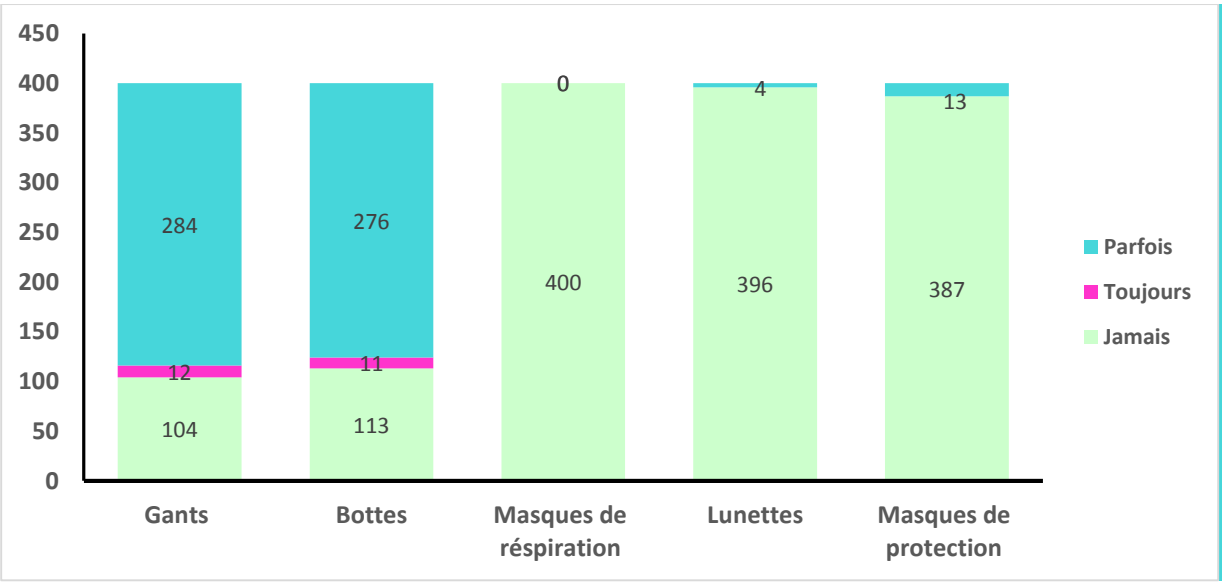



**Figure 23: La répartition de la fréquence d'utilisation des EPIs chez les tanneurs artisans (N=400)**

## II. Evaluation des effets sanitaires chez les tanneurs artisans de la ville de Fès (population 2, n=220)

L'environnement et les conditions de travail sont les principaux facteurs à l'origine d'altération de la santé et de la diminution du bien-être général des tanneurs artisans. Les conséquences sanitaires chez les tanneurs artisans restent peu documentées en raison de la rareté des données permettant d'évaluer les expositions professionnelles. Étant donné le peu d'information disponibles sur les effets sanitaires liés aux activités de tannage dans le secteur artisanal marocain, nous avons réalisé cette partie d'étude ayant comme objectif d'évaluer les effets sanitaires liés aux métiers de tannage traditionnel.

### 1. Caractéristiques sociodémographiques et professionnels des tanneurs (population 2, n=220)

Parmi les tanneurs ayant répondus au questionnaire, 220 ont accepté de bénéficier des examens médicaux gratuits dont le taux de réponse était de 55%. Les 180 tanneurs restant ont été exclus de l'étude en raison de leur indisponibilité et/ou refus d'être examiné. Les caractéristiques sociodémographiques et professionnelles de cette population d'étude ont été présentées dans le tableau 4. La répartition des participants selon la tranche d'âge >40 était de 71,8%. Plus que la moitié de cette population (56,4%) avaient un poids normal. Le tiers de cette population (33,6%) n'ont jamais été scolarisé et le taux de consommation tabagique était de 29,1%.

Pour le statut professionnel, 73,6% de cette population des tanneurs travaillaient dans un milieu humide et 74,1% sont exposés quotidiennement aux produits chimiques dont la majorité (95,9%) n'ont jamais utilisé les equipement de protection individuelles EPIs. 63,6% des tanneurs participants ont eu au moins un accident de travail durant leur vie professionnelle et qui dépassaient 20 ans d'expérience chez 75,5% des cas.

**Tableau 4:Caractéristiques sociodémographiques et professionnels des tanneurs artisans de la ville de Fès (n=220)**

| Paramètres | *Effectif* | *%* |
|---|---|---|
| **Age (ans)** | | |
| ≤ 40 | 62 | 28,2 |
| >40 | 158 | 71,8 |
| **IMC (Kg/m$^2$)** | | |
| Maigreur- normal | 124 | 56,4 |
| Surpoids- obésité | 96 | 43,6 |
| **Niveau d'étude** | | |
| Jamais scolarisé | 74 | 33,6 |
| Scolarisé | 146 | 66,4 |
| **Statut matrimonial** | | |
| Célibataire | 29 | 13,2 |
| Marrié | 191 | 86,8 |
| **Habitude tabagique** | | |
| Oui | 64 | 29,1 |
| Non | 156 | 70,9 |
| **Milieu de travail** | | |
| Milieu humide | 162 | 73,6 |
| Milieu sec | 58 | 26,4 |
| **Utilisation des EPIs** | | |
| Oui | 9 | 4,1 |
| Non | 211 | 95,9 |
| **Exposition aux produits chimiques** | | |
| Oui | 163 | 74,1 |
| Non | 57 | 25,9 |
| **Accidents de travail** | | |
| Oui | 140 | 63,6 |
| Non | 80 | 36,4 |
| **Durée d'expérience (ans)** | | |
| <20 | 56 | 25,5 |
| ≥20 | 164 | 74,5 |
| **Durée de travail (h/jour)** | | |
| <7 | 64 | 29,1 |
| ≥7 | 156 | 70,9 |

## 2. Analyse des données cliniques

### 2.1 Les antécédents (ATCD) médicaux et chirurgicaux

#### *c. ATCD Personnels*

Environ deux tiers des tanneurs participants présentaient des ATCD personnels dont la prévalence était de 64,5% (n=142) (Figure 24).

Les maladies oculaires étaient parmi les antécédents médicaux les plus répondus avec une prévalence de 17,6% (n=25), suivi par l'hernie inguinale 9,15% (n=13), la tuberculose 7,04% (n=10) et les atteintes ostéoarticulaires 6,34% (n=9). Le diabète et/ou l'hypertension artérielle (HTA), les infections génito-urinaires et l'asthme avaient rapporté le même effectif pour chaque antécédent dont la prévalence était de 2,96% (n=7). Même pour les cardiopathies et les hémorroïdes, la fréquence de chacun était de 4,9% (n=6). La néphropathie avait une prévalence de 2,8%. Concernant le reste des antécédents, la prévalence de l'ictère et la fièvre typhoïde retrouvés dans cette étude étaient de 3,5% et 1,4% respectivement.

Concernant les antécédents chirurgicaux, 9,15% des tanneurs ont été opérés pour une hernie inguinale et 2,8% ont subi une opération suite à une lithiase rénale.

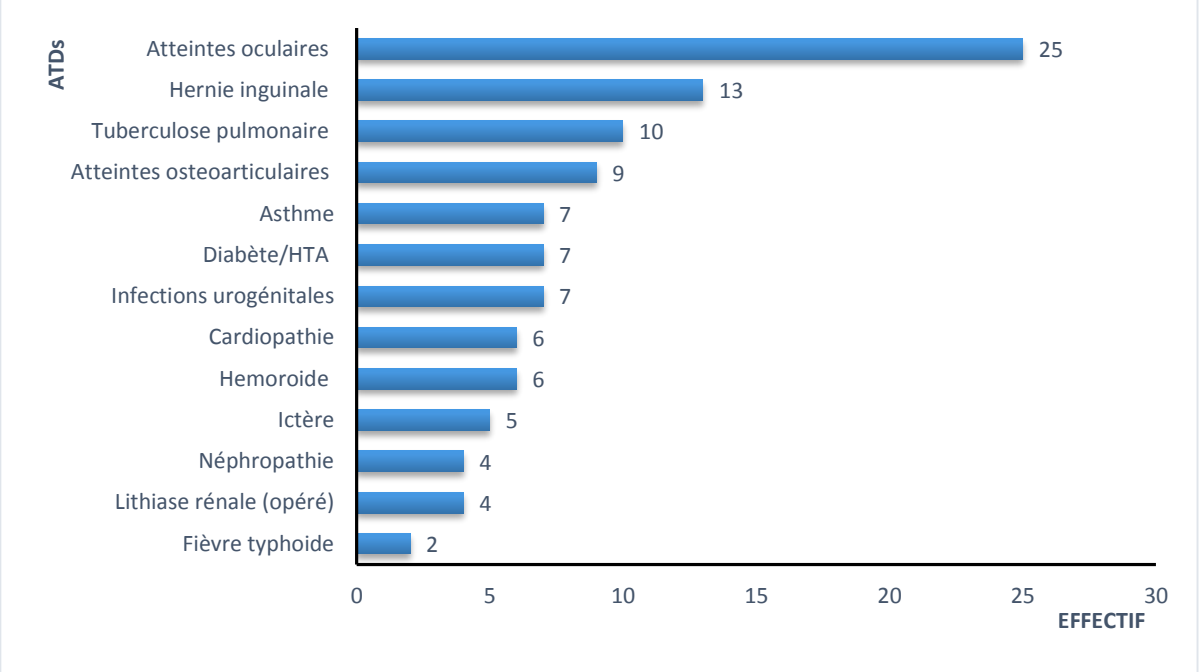



**Figure 24: Répartition des antécédents personnels chez les tanneurs artisans (n=220)**

### *d. ATCD familiaux*

Le diabète constituait l'antécédent familial le plus fréquent 27,3% (n=60) suivi par l'HTA 9,54% (n=21) (Figure 25). Autres antécédents familiaux incluant la cardiopathie, l'asthme et la tuberculose ont été aussi rapportés dans cette étude avec des prévalences de 2,27% ; 0,9% et 0,45% respectivement.

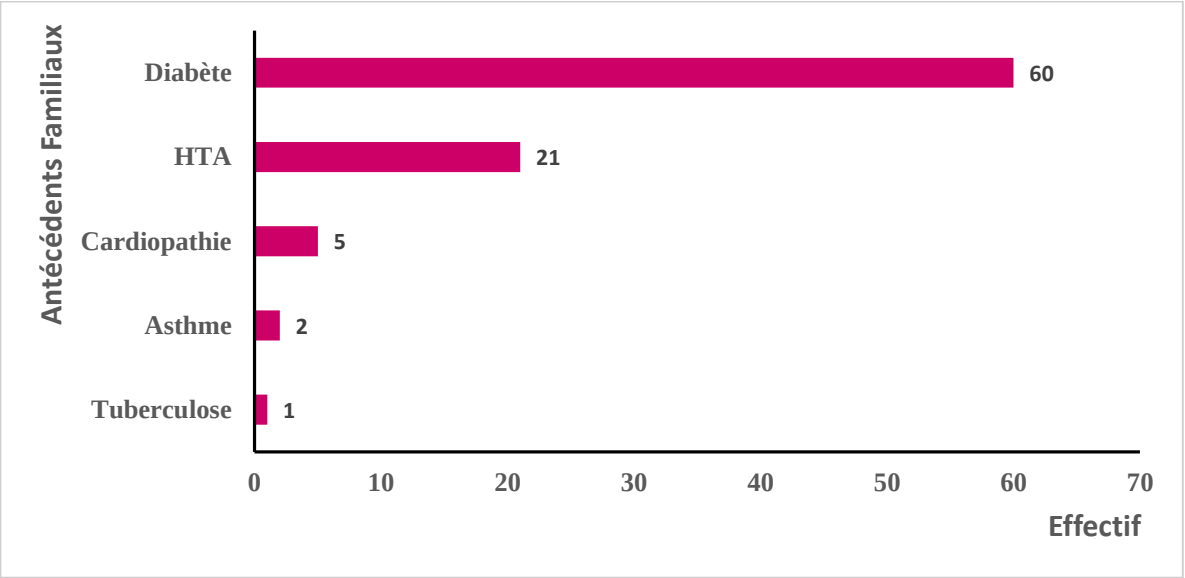



**Figure 25: répartition des différents antécédents familiaux chez les tanneurs artisans (n=220)**

## 2.2 Examen clinique général

La prévalence de la morbidité totale chez la population des tanneurs était de 86%. Les localisations à propos desquelles furent relevées le plus d'anomalies lors de l'examen clinique général étaient l'appareil musculo squelettique (50,9%) avec un IC 95% [0,441 ;0,577], suivis de l'appareil génito-urinaire (39,5%) avec un IC 95% de [0,332 ;0,463], l'appareil cutané (30,4%) avec un IC 95% de [0,242 ;0,365], l'appareil oculaire (24,5%) avec un IC 95% de [0,190 ;0,308], l'appareil respiratoire (16,8%) avec un IC 95% de [0,121 ;0,224] et l'appareil digestif (14,1%) avec un IC 95% de [0,098 ;0,194] (Tableau 5). La majorité des tanneurs artisans faisait état d'anomalies fonctionnelles d'origine professionnelle et/ou présentait des anomalies à l'examen clinique, ces anomalies pouvaient être liées à l'exercice de sa profession.

Concernant les troubles musculo-squelettiques (TMS), les lombalgies ont été retrouvées avec une prévalence de 25%, suivies par les poly-arthralgies (19,1%). Les troubles génito-urinaires

ont montré une fréquence de 39,5% de chez les tanneurs artisans, notamment la dysurie avec une prévalence de 36,4%, suivi par la polyurie-polydipsie (15,5%), l'incontinence (8,2%) et l'infertilité masculine (1,81%). Chaque tanneur pouvait présenter un ou plusieurs symptômes en parallèle.

La prévalence des atteintes dermatologiques et oculaires chez les tanneurs était de (30,4% et 24,5% respectivement). Les tanneurs chez qui une anomalie de l'appareil cutané et/ou oculaire a été dépistée ont été accompagnés aux médecins spécialisés pour un examen plus approfondi. Ces résultats ont été détaillés dans la section suivante (II.4 examen spécialisé).

L'examen de l'appareil respiratoire a montré que les expectorations purulentes/mucopurulentes représentaient un pourcentage de 5,9% chez les tanneurs, suivies des douleurs/oppression thoracique (5%) et des râles sibilants bilatérales (2,7%). Concernant les atteintes de l'appareil digestif, la prévalence de l'hernie inguinale/abdominale était de 3,2% chez les tanneurs artisans. Les troubles neurologiques et mentaux ont été aussi rapportés chez les tanneurs artisans (7,7%), notamment les fourmillements qui avait un pourcentage de 5,5% (tableau 5).

**Tableau 5: Symptômes et signes cliniques chez les tanneurs artisans (n=220)**

| Symptôms et signes cliniques[a] | Effectif | % | IC 95% |
|---|---|---|---|
| **Troubles musculo-squelettiques** | **112** | **50,9** | **0,509 [0,441 ;0,577]** |
| Lombalgies | 55 | 25,0 | |
| Polyarthralgies | 42 | 19,1 | |
| Sciatalgies | 37 | 16,8 | |
| Gonalgies/talalgies | 8 | 3,6 | |
| **Troubles génito-urinaire** | **87** | **39,5** | **0,395 [0,332 ;0,463]** |
| Dysurie | 80 | 36,4 | |
| Polyurie-polydipsie | 33 | 15,5 | |
| Incontinence | 18 | 8,2 | |
| Infertilité masculine | 4 | 1,81 | |
| **Atteintes dermatologiques[b]** | **66** | **30,4** | **0,300 [0,242 ;0,365]** |
| **Atteintes oculaires[b]** | **54** | **24,5** | **0,245 [0,190 ;0,308]** |
| **Troubles pulmonaires** | **37** | **16,8** | **0,168 [0,121 ;0,224]** |
| Expectorations purulentes/mucopurulentes | 13 | 5,9 | |
| Douleur/oppression thoracique | 11 | 5,0 | |
| Râles sibilants bilatérales | 6 | 2,7 | |
| Toux productrices | 5 | 2,3 | |
| Dyspnée | 3 | 1,4 | |
| **Atteintes digestives** | **31** | **14,1** | **0,117 [0,098 ;0,194]** |
| Ictère cutanéomuqueux | 5 | 2,3 | |
| Epigastralgies | 7 | 3,2 | |
| Hernie inguinale ou abdominale | 7 | 3,2 | |
| Colopathies fonctionnelles | 4 | 1,8 | |
| Autre atteintes digestives (hémorroïdes, diarrhées, ulcère, ballonnement…..) | 8 | 3,8 | |
| **Troubles neurologiques** | **17** | **7,7** | **0,077 [0,046;0,121]** |
| Fourmillement | 11 | 5,5 | |
| Autre atteintes neurologiques (Céphalées, vertiges, migraine,…..) | 6 | 2,8 | |

a : Un participant peut présenter un ou plusieurs symptômes simultanément ;
b : Examen réalisé par des médecins spécialistes (détaillé dans la partie suivante)

### 2.3 Examen spécialisé

#### 2.3.1 *Prévalence des atteintes oculaires*

L'atteinte qui a été fréquemment rencontrée dans cette population était la sécheresse oculaire avec un pourcentage de 8,2%. Généralement, la cause de cette sécheresse n'est pas pathologique, mais était dû à des agressions externes (Tableau 6).

Environ 2,7% des tanneurs participants ont été diagnostiqués pour une inflammation et/ou infection oculaire. Par ailleurs 5,9% des tanneurs participants avaient des conjonctivites allergiques liées au milieu de travail (ammonium).

Parmi les 54 tanneurs adressés à la consultation ophtalmologique, 5,5% avaient une baisse de l'acuité visuelle et environ 2,3% ont été programmées pour la chirurgie ophtalmologique (cataracte).

**Tableau 6: Atteintes retrouvées chez la population des tanneurs artisans lors de l'examen ophtalmologique**

| Atteintes oculaires | Effectif | % |
|---|---|---|
| **Sécheresse oculaire** | 18 | 8,2 |
| **Conjonctivites allergiques** | 13 | 5,9 |
| **Baisse de l'acuité visuelle** | 12 | 5,5 |
| **Inflammation et infection oculaire** | 6 | 2,7 |
| **Cataracte** | 5 | 2,3 |

#### 2.3.2 *Prévalence des atteintes dermatologiques*

Tous les tanneurs souffrants des symptômes dermatologiques ont été accompagnés chez un médecin Dermatologue au sein du CHU HASSAN II de Fès. Le taux de participation à l'examen dermatologique était de 19,55 %. La manifestation dermatologique la plus rencontrée était l'intertrigo interorteil/interfessier avec une prévalence de 37,2% (tableau 7). La majorité de ces manifestations sont généralement liées au métier de tannage incluant la sécheresse cutanée (13,9%), l'eczéma (11,6%) et l'onycomycose (4,65%).

Parmi ces **43 (19,55%)** tanneurs artisans présentant des manifestations cutanées, **40 (93%)** entre eux ont bénéficiés gratuitement des médicaments. Par ailleurs, 7% des tanneurs ont été bénéficiés des prélèvements mycologiques des ongles pour confirmer le diagnostic de mycose unguéale.

**Tableau 7: Atteintes dermatologiques retrouvées chez la population des tanneurs artisans lors de l'examen dermatologique**

| Atteinte[a] | Effectif | % |
|---|---|---|
| Intertrigo inter-orteil et/ou inter-fessier | 16 | 37,2 |
| Sécheresse cutanée | 6 | 13,9 |
| Eczéma | 5 | 11,6 |
| Psoriasis | 3 | 6,8 |
| Prurit | 2 | 4,65 |
| Onychomycose | 2 | 4,65 |
| Autre (pityriasis, urticaire, exostose, vitiligo, adénite, cicatrice de plaie…) | 9 | 21,1 |

a : Un participant peut présenter un ou plusieurs atteintes simultanément

## 3. Evaluation des facteurs et des déterminants associés aux anomalies cliniques

### 3.1 Facteurs associés aux troubles musculosquelettiques (TMS)

#### 3.1.1 *Association entre les paramètres démographiques, professionnels et les TMS chez les tanneurs artisans (n=220)*

Le tableau 8 a montré l'association entre les paramètres socio-démographiques et professionnels et la présence des TMS chez les tanneurs artisans. Selon l'âge, les hommes ayant plus que 40 ans sont beaucoup plus touchées par les TMS retrouvés chez cette population. Par contre, le test Chi-2 n'a montré aucune relation significative entre l'âge et les TMS (p = 0,12). Les tanneurs qui travaillent plus que 7 h/jour et ayant une expérience ≥ 20 ans présentaient plus de TMS que les autres, mais cette relation n'est pas statistiquement significative (p>0,05). Comme la majorité de ces tanneurs artisans travaillaient dans un milieu humide et ont été en contact quotidien et direct à des substances chimiques sans protection individuelle appropriée, le test Chi-2 a montré une relation significative entre le milieu de travail (p=0,001), l'exposition aux produits chimiques (p=0,004), le non port des EPIs (p=0,002) et la présence des TMS. Le

niveau d'éducation, le statut matrimonial, l'IMC et l'habitude tabagique n'affectaient pas les TMS retrouvés chez cette population.

**Tableau 8: Association entre les paramètres sociodémographiques, professionnels et les TMS chez les tanneurs artisans de la ville de Fès (n=112)**

| Variables | *Présence des TMS* [N (%)] | *Absence des TMS* [N (%)] | *p* |
|---|---|---|---|
| **Age (ans)** | | | |
| ≤ 40 | 36 (58,1) | 26 (41,9) | 0,12 |
| >40 | 76 (48,1) | 82 (51,9) | |
| **IMC (Kg/m$^2$)** | | | |
| Normal | 66 (53,2) | 58 (46,8) | 0,26 |
| Surpoids- obésité | 50 (52,1) | 46 (47,9) | |
| **Niveau d'étude** | | | |
| Jamais scolarisé | 38 (51,4) | 36 (48,6) | 0,52 |
| Scolarisé | 74 (50,7) | 72 (79,3) | |
| **Statut matrimonial** | | | |
| Célibataire | 14 (48,3) | 15 (51,7) | 0,46 |
| Marié | 98 (51,3) | 93 (48,7) | |
| **Habitude tabagique** | | | |
| Oui | 35 (54,7) | 29 (45,3) | 0,28 |
| Non | 77 (49,4) | 79 (50,6) | |
| **Milieu de travail** | | | |
| Milieu humide | 93 (67,2) | 69 (42,6) | **0,001*** |
| Milieu sec | 19 (32,8) | 39 (67,2) | |
| **Utilisation des EPIs** | | | |
| Oui | 2 (22,2) | 7 (77,8) | **0,002*** |
| Non | 110 (52,1) | 101 (47,9) | |
| **Exposition chimique** | | | |
| Oui | 92 (56,4) | 71 (43,6) | **0,004*** |
| Non | 20 (35,1) | 37 (64,9) | |
| **Accidents physiques de travail** | | | |
| Oui | 61 (50,0) | 61 (50,0) | 0,43 |
| Non | 51 (52,0) | 47 (48,3) | |
| **Durée d'expérience (ans)** | | | |
| <20 | 27 (48,2) | 29 (51,8) | 0,37 |
| ≥20 | 85 (51,8) | 79 (48,2) | |
| **Durée de travail (h/jour)** | | | |
| <7 | 30 (46,9) | 34 (53,1) | 0,28 |
| ≥7 | 82 (52,6) | 74 (47,4) | |

* :p<0,05

### 3.1.2 *Comparaison entre ORb et ORa calculés par régression logistique binaire concernant les TMS*

Une analyse plus poussée à l'aide de la régression logistique binaire a été présenté dans le tableau 9. Dans cette étape, un modèle de régression logistique a été réalisé pour explorer l'interaction entre les variables ayant une association significative (test Chi 2 déjà effectué) avec les TMS. L'OR brut et l'OR ajusté ont été comparés pour chacune des variables sélectionnées. Les résultats ont montré que le travail dans un milieu humide était le seul et le principal facteur de risque qui augmente trois fois le risque de développer des symptômes de TMS avec (ORa = 3,013 ; [0,071-3,225] ; P < $10^{-3}$). Par ailleurs, le port des EPIs était un facteur plus ou moins protectif.

**Tableau 9: Comparaison entre $OR_b$ et $OR_a$ calculée par régression logistique binaire concernant les TMS**

| Paramètre | $OR_b$ | IC [95%] | *p* | $OR_a$ | IC [95%] | *p* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Milieu de travail** | | | | | | |
| Milieu humide | **3,056** | [1,184-7,888] | **0,021** | **3,013** | [0,071-3,225] | **0,001** |
| Milieu sec | 1 | | | 1 | | |
| **Utilisation des EPIs** | | | | | | |
| Oui | **0,194** | [0,039-0,979] | **0,047** | **0,195** | [0,039-0,968] | **0,046** |
| Non | 1 | | | 1 | | |

$OR_b$ : Odds Ratio brute ; $OR_a$ : Odds Ration ajusté ; IC : Intervalle de confiance

## 3.2 **Facteurs associés au symptôme génito-urinaire (dysurie)**

### 3.2.1 *Association entre les paramètres démographiques et professionnels et la dysurie chez les tanneurs artisans (n=220)*

Le tableau 10 a montré l'association entre les paramètres socio-démographiques et professionnels et la présence de la dysurie. Les tanneurs ayant un âge > 40 ans présentaient plus de symptômes urinaires (n=55) que les jeunes tanneurs (n=25). Par contre, le test Chi-2 n'a montré aucune relation significative entre l'âge et la dysurie (p = 0,27). Une relation statistiquement significative a été établi entre l'IMC et la dysurie (p=0,018). Comme la majorité des tanneurs artisans travaillent dans un milieu humide et sont donc exposés à plusieurs risques biologiques tels que les peaux brutes et les fientes de pigeons, le test Chi-2 a montré une relation significative entre le milieu de travail (0,017) et l'exposition aux risques biologiques (0,003). Une relation significativement positive a été établi ainsi entre la tension artérielle et la présence de la dysurie chez les tanneurs artisans (p=0,027). Par ailleurs, le niveau d'éducation, le statut matrimonial, l'habitude tabagique, l'utilisation des EPIs et le diabète n'affectaient pas la prévalence de la dysurie retrouvée chez cette population.

**Tableau 10: Association entre les paramètres sociodémographiques, professionnels et la dysurie chez les tanneurs artisans de la ville de Fès (n=220)**

| Variables | *Présence de la dysuria* n (%) | *Absence de la dysurie* n (%) | *p* |
|---|---|---|---|
| **Age (ans)** | | | |
| ≤ 40 | 25 (40,3) | 37 (59,7) | 0,27 |
| >40 | 55 (34,8) | 103 (65,2) | |
| **IMC (Kg/m$^2$)** | | | |
| Normal | 53 (42,7) | 71 (53,3) | **0,018*** |
| surpoids- obesité | 27 (28,1) | 69 (71,9) | |
| **Niveau d'éducation** | | | |
| Jamais scolarisé | 24 (32,4) | 50 (67,6) | 0,23 |
| scolarisé | 56 (38,4) | 90 (61,6) | |
| **Statut matrimonial** | | | |
| Célibataire | 10 (34,5) | 19 (65,5) | 0,49 |
| Marrié | 70 (36,6) | 121 (63,4) | |
| **Habitudes tabagiques** | | | |
| Oui | 25 (39,1) | 39 (60,9) | 0,35 |
| Non | 55 (35,3) | 101 (64,7) | |
| **Exposition aux agents biologiques** | | | |
| Oui | 68 (42,0) | 94 (58,0) | **0,003*** |
| Non | 12 (20,7) | 46 (79,3) | |
| **Utilisation des EPIs** | | | |
| Oui | 4 (44,4) | 5 (44,6) | 0,425 |
| Non | 76 (36,0) | 135 (64,0) | |
| **Milieu de travail** | | | |
| Milieu humide | 65 (40,89) | 94 (59,11) | **0,017*** |
| Milieu sec | 15 (24,59) | 46 (75,41) | |
| **Diabète** | | | |
| Oui | 3 (27,3) | 8 (72,7) | 0,38 |
| Non | 77 (36,8) | 132 (63,2) | |
| **Tensien arterielle** | | | |
| Normale | 7 (20,6) | 27 (79,4) | **0,027*** |
| Elevée | 73 (39,2) | 113 (60,8) | |

* :p<0,05

### 3.2.2 *Comparaison entre ORb et ORa calculés par régression logistique binaire concernant la dysurie*

Le test de régression logistique a été réalisé pour explorer l'interaction entre les variables ayant une association significative avec la dysurie (tableau 11). L'OR brut et l'OR ajusté ont été comparés pour chacune des variables sélectionnées.

Les résultats ont montré que l'exposition aux risques biologiques était le principal facteur qui augmente six fois le risque de développer le symptôme de la dysurie avec (ORa = 6,76 ; [1,107-41,349] ; p=0,038). Par ailleurs, le fait d'avoir un poids normal constitue un facteur protecteur de la dysurie après ajustement (ORa = 0,533 ; [0,249-0,950] ; p=0,035).

**Tableau 11: Comparaison entre ORb et ORa calculée par régression logistique binaire concernant la dysurie**

| Paramètre | $OR_b$ | IC [95%] | p | $OR_a$ | IC [95%] | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **IMC** | | | | | | |
| ≤ 25 Kg/m$^2$ | 0,524 | [0,297-0,927] | **0,018*** | 0,533 | [0,249-0,950] | **0,035*** |
| >25 Kg/m$^2$ | 1 | | | 1 | | |
| **Milieu humide** | | | | | | |
| Oui | 2,121 | [1,366-5,268] | **0,003*** | 0,360 | [0,063-2,075] | 0,253 |
| Non | 1 | | | 1 | | |
| **Exposition aux agents biologiques** | | | | | | |
| Oui | 2,773 | [1,093-40,547] | **0,017*** | 6,76 | [1,107-41,349] | **0,038*** |
| Non | 1 | | | 1 | | |
| **Tension arterielle** | | | | | | |
| Normale | 0,401 | [0,166-0,969] | **0,027*** | 0,421 | [0,168-1,050] | 0,064 |
| Elevée (HTA) | 1 | | | 1 | | |

### 3.3 Facteurs associés aux troubles oculaires (TO)

Le tableau 12 a montré l'association entre les paramètres socio-démographiques, le tabagisme, les conditions de travail et la présence des atteintes ophtalmologiques.

Les tanneurs âgés de plus de 40 ans présentaient plus d'atteintes que les jeunes mais le test Chi-2 n'a montré aucune relation significative entre l'âge et la présence des atteintes oculaires. (p = 0,278). Le niveau d'éducation, le statut matrimonial, le port des EPIs ainsi la durée de travail n'affectaient pas les atteintes ophtalmologiques retrouvées chez cette population.

En ce qui concerne la nature de travail, les tanneurs qui travaillaient dans des milieux humide étaient les plus touchés par les atteintes ophtalmologiques ; il a été constaté une relation statistiquement significative entre la nature de travail et les atteintes ophtalmologiques (p= 0,01).

En termes de durée d'exposition aux produits chimiques, l'analyse a monté une relation significative (p=0,002) entre la durée d'exposition aux produits chimiques (7h/jour) et la présence des atteintes ophtalmologiques.

### 3.3.1 *Association entre les paramètres démographiques, professionnelles et les troubles oculaires (TO)*

**Tableau 12: Association entre les paramètres sociodémographiques, le tabagisme, les conditions de travail et la présence de troubles oculaires TO (n = 220)**

| Variables | *Présence des TO* n (%) | *Absence des TO* n (%) | *P* |
|---|---|---|---|
| **Age (ans)** | | | |
| 18 – 40 | 13 (21,0) | 49 (79,1) | **0,027*** |
| >41 | 41 (25,9) | 117 (74,1) | |
| **Niveau d'étude** | | | |
| Jamais scolarisé | 15 (27,8) | 59 (35,5) | 0,189 |
| Scolarisé | 39 (72,2) | 107 (64,5) | |
| **Statut matrimonial** | | | |
| Célibataire | 8 (14,8) | 21 (12,7) | 0,419 |
| Marié | 46 (85,2) | 145 (87,3) | |
| **Habitude tabagique** | | | |
| Fumeur | 10 (18,5) | 54 (32,5) | **0,033*** |
| Non-fumeur | 44 (81,5) | 112 (67,5) | |
| **Utilisation des EPIs** | | | |
| Oui | 2 (22,2) | 7 (77,8) | 0,614 |
| Non | 52 (24,6) | 159 (75,4) | |
| **Milieu de travail** | | | |
| Milieu humide | 40 (24,7) | 122 (75,3) | 0,543 |
| Milieu sec | 14 (24,1) | 44 (75,9) | |
| **Exposition aux produits chimiques** | | | |
| Oui | 41 (25,2) | 122 (74,8) | 0,436 |
| Non | 13 (22,8) | 44 (77,2) | |
| **Durée d'exposition** | | | |
| < 7h/jour | 7 (13,0) | 57 (34,3) | **0,002*** |
| ≥7h/jour | 47 (87,0) | 109 (65,7) | |
| **Durée d'expérience (ans)** | | | |
| < 20 | 11 (20,4) | 45 (27,1) | 0,212 |
| ≥ 20 | 43 (79,6) | 121 (72,9) | |

* :p<0,05

### 3.3.2 *Comparaison entre ORb et ORa calculés par régression logistique binaire concernant les troubles oculaires*

Une régression logistique binaire a été réalisée pour explorer l'interaction entre les variables ayant une association significative avec les troubles oculaires (Tableau 13). L'OR brut et l'OR ajusté ont été comparés pour chacune des variables sélectionnées.

Les résultats ont montré qu'une durée d'exposition aux produits chimiques ≥ 7h/jour était le principal facteur qui augmente huit fois le risque de développer les anomalies oculaires avec (ORa = 8,53; [3,417-21,318] ; p= $10^{-3}$). Outre les facteurs professionnels, avoir un âge ≥ 40 ans augmente deux fois le risque de développer les atteintes oculaires après ajustement (ORa = 2,099; [1,052-4,189] ; p=0,035).

**Tableau 13: Comparaison entre ORb et ORa calculée par régression logistique binaire concernant les troubles oculaires**

| Variables | $OR_b$ | IC [95%] | p | $OR_a$ | IC [95%] | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Age (ans)** | | | | | | |
| 18-40 | 1 | [1,082-5,042] | **0,031** | 1 | [1,052-4,189] | **0,035** |
| >40 | 2,336 | | | 2,099 | | |
| **Habitude tabagique** | | | | | | |
| Non fumeur | 1 | [0,603-2,673] | 0,530 | 1 | [0,702-2,707] | 0,352 |
| Fumeur | 1,269 | | | 1,378 | | |
| **Durée d'exposition aux produits chimiques** | | | | | | |
| < 7h/jour | 1 | [3,169-21,546] | **<0,001** | 1 | [3,417-21,318] | **<$10^{-3}$** |
| ≥7h/jour | 8,263 | | | 8,535 | | |

$OR_b$: Odds Ratio brute ; $OR_a$ : Odds Ratio ajusté ; IC : Intervalle de Confiance

## 3.4 **Facteurs associés aux atteintes dermatologiques**

### 3.4.1 *Association entre les paramètres démographiques, professionnelles et les troubles dermatologiques*

Le tableau 14 représente les résultats de l'association entre les paramètres socio-démographiques, le tabagisme, les conditions de travail et la présence des atteintes

dermatologiques. Ces résultats ont montré que l'âge, le niveau d'éducation et le statut matrimonial n'affectent pas les atteintes dermatologiques retrouvées chez cette population.

En ce qui concerne l'environnement du travail, il a été constaté une relation statistiquement significative entre le milieu du travail et les atteintes dermatologiques ($p = 0,01$). Ainsi, il a été établi une association signifivative entre l'utilisation des EPIs et la présence des atteintes cutanées ($p=0,008$).

En termes de l'exposition aux produits chimiques et de la durée d'expérience professionnelle, l'analyse a monté une relation significative ($p>0,05$) entre ces deux variables et la présence des atteintes dermatologiques.

**Tableau 14: Association entre les paramètres sociodémographiques, le tabagisme, les conditions de travail et la présence de troubles dermatologiques TD (n = 220)**

| Variables | *Présence des TD* | *Absence des TD* | *P* |
|---|---|---|---|
| **Age (ans)** | | | |
| 18 – 40 | 16 (25,8) | 46 (74,2) | 0,082 |
| >41 | 58 (36,7) | 100 (63,3) | |
| **Niveau d'étude** | | | |
| Jamais scolarisé | 23 (31,1) | 51 (68,9) | 0,339 |
| Scolarisé | 51 (34,9) | 96 (65,1) | |
| **Statut matrimonial** | | | |
| Célibataire | 6 (20,7) | 23 (79,3) | 0,082 |
| Marié | 68 (35,6) | 123 (64,4) | |
| **Habitude tabagique** | | | |
| Fumeur | 22 (29.7) | 42 (28.8) | 0,501 |
| Non-fumeur | 52 (70.3) | 104 (71.2) | |
| **Utilisation des EPIs** | | | |
| Oui | 7 (77,8) | 2 (22,2) | **0,008*** |
| Non | 67 (31,8) | 144 (68,2) | |
| **Milieu de travail** | | | |
| Milieu humide | 62 (38,3) | 100 (61,7) | **0,010*** |
| Milieu sec | 12 (20,7) | 46 (79,3) | |
| **Exposition aux produits chimiques** | | | |
| Oui | 62 (38,0) | 101 (62,0) | **0,013*** |
| Non | 12 (21,7) | 45 (78,3) | |
| **Durée d'exposition** | | | |
| < 7h/jour | 6 (9,4) | 58 (90,6) | **<0,001*** |
| ≥7h/jour | 68 (43,6) | 88 (56,4) | |
| **Durée de travail (ans)** | | | |
| < 20 | 13 (23,2) | 43 (76,8) | **0,038*** |
| ≥ 20 | 61 (37,2) | 103 (62,8) | |

* :p<0,05

### 3.4.2 *Comparaison entre ORb et ORa calculés par régression logistique binaire concernant l'atteinte dermatologique*

Le tableau 15 a présenté une analyse des variables ayant une association significative avec les atteintes dermatologiques réalisées à l'aide de la régression logistique binaire. L'OR brut et l'OR ajusté ont été comparés pour chacune des variables sélectionnées.

Les résultats ont montré que le non port des EPIs était le seul et le principal facteur qui augmente six fois le risque de développer les troubles dermatologiques avec (ORa = 6,908; [1,272-37,513] ; P=0,025). Les autres facteurs tels que le milieu de travail, la durée d'exposition aux produits chimiques et la durée d'expérience professionnelle aient disparus en analyse multivariée.

**Tableau 15: Comparaison entre ORb et ORa calculée par régression logistique binaire concernant l'atteinte dermatologique**

| Variables | $OR_b$ | IC [95%] | *p* | $OR_a$ | IC [95%] | *p* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Milieu de travail** | | | | | | |
| Milieu humide | 1 | [0,228-6,178] | **0,838** | 1 | [0,582-2,606] | 0,469 |
| Milieu sec | 1,188 | | | 1,335 | | |
| **Durée d'exposition aux produits chimiques** | | | | | | |
| < 7h/jour | 1 | [3,17-21,498] | < **0,001** | 1 | [2,760-17,729] | <0,001 |
| ≥7h/jour | 8,238 | | | 6,995 | | |
| **Utilisation des EPIs** | | | | | | |
| Oui | 1 | [1,212-40,561] | 0,030 | 1 | [1,272-37,513] | **0,025** |
| Non | 7,012 | | | 6,908 | | |
| **Durée d'expérience (ans)** | | | | | | |
| <20 | 1 | [1,008-4,865] | 0,048 | 1 | [0,984-4,568] | 0,055 |
| >20 | 2,215 | | | 2,120 | | |

$OR_b$: Odds Ratio brute ; $OR_a$ : Odds Ratio ajusté ; IC : Intervalle de Confiance

## III. Profil biologique et toxicologique chez les tanneurs artisans (n=220) et les témoins (n=220)

Comme il n'existe pas de référence pour les niveaux moyens de chrome sanguin de la population générale au Maroc, il était nécessaire de recruter une population témoin non exposée professionnellement pour avoir les valeurs usuelles du chrome sanguin (valeurs de référence). Cette population nous servi également pour comparer le profil biologique des tanneurs artisans.

## 1. Comparaison des caractéristiques sociodémographiques entre tanneurs (n=220) et témoins (n=220)

Les caractéristiques sociodémographiques et professionnelles de la population étudiée ont été illustrées dans le tableau 16. L'âge moyen était approximativement similaire entre les tanneurs (48,55 ± 13,07) et les témoins (46,12 ±13,47). La majorité de ces deux groupes étaient mariés (86,8% vs. 84,5% ; p=0,29) respectivement. Plus que deux tiers des tanneurs (73,2%) ont un poids normal situant entre 18,6 et 25 $Kg/m^2$. Ce poids est comparable à la population témoin chez qui 65,5% entre eux avait un IMC normal. Aucune différence significative ($p<0,05$) n'a été observée entre les tanneurs et les témoins en ce qui concerne l'âge, l'IMC et le statut matrimonial.

Concernant le niveau d'éducation, environ un tiers (33,2%) des tanneurs n'ont jamais été scolarisé contre 24,1% de la population témoin, cette différence a été statistiquement significative ($p<0,001$). La prévalence des habitudes tabagiques était plus fréquente chez les tanneurs que celle retrouvée chez les témoins (29,1% vs. 20,9% ; p=0,03).

**Tableau 16: comparaison des caractéristiques sociodémographiques entre tanneurs (n=220) et témoins (n=220)**

| Paramètre | Tanneurs | Témoins | *p* |
|---|---|---|---|
| **Age (ans)** | | | |
| moy±ET | 48,55±13,075 | 46,12±13,437 | 0,56 |
| 18 - 40 | 62 (28,2) | 84 (38,2) | |
| >40 | 158 (71,8) | 136 (61,8) | |
| **IMC(Kg/m$^2$)** | | | 0,1 |
| Normal | 139 (73,2) | 118 (65,5) | |
| Surpoids | 36 (18,9) | 52 (28,9) | |
| Obeisité | 15 (7,9) | 10 (5,6) | |
| **Situation matrimonial** | | | 0,29 |
| Célibataire | 191 (86.8) | 186 (84.5) | |
| Marié | 29 (13.2) | 34 (15.5) | |
| **Niveau d'étude** | | | **<0,001** |
| Jamais scolarisé | 73 (33,2) | 53 (24,1) | |
| Scolarisé | 109 (49,5) | 62 (28,2) | |
| **Habitudes tabagiques** | | | **0,03** |
| Non fumeur | 156 (70,9) | 174 (79,1) | |
| Fumeur | 64 (29,1) | 46 (20,9) | |

IMC : Indice de Masse Corporelle

## 2. Résultats d'analyse toxicologique

Les résultats d'analyse toxicologique ont montré que presque la totalité des tanneurs 211 (96%) avaient un taux de chrome inférieur à la limite de quantification (LOQ = 0,5 µg/l).

Des valeurs supérieures à 0,87 µg/L ont été observées chez 1,8 % des tanneurs (Figure 26). Le seuil 0,87 µg/L ne correspond pas d'un seuil toxique, mais il s'agit plutôt de la concentration retrouvée chez la population générale adulte, non exposée en France. Revue à 1,26 µg/L en 2017 [55].

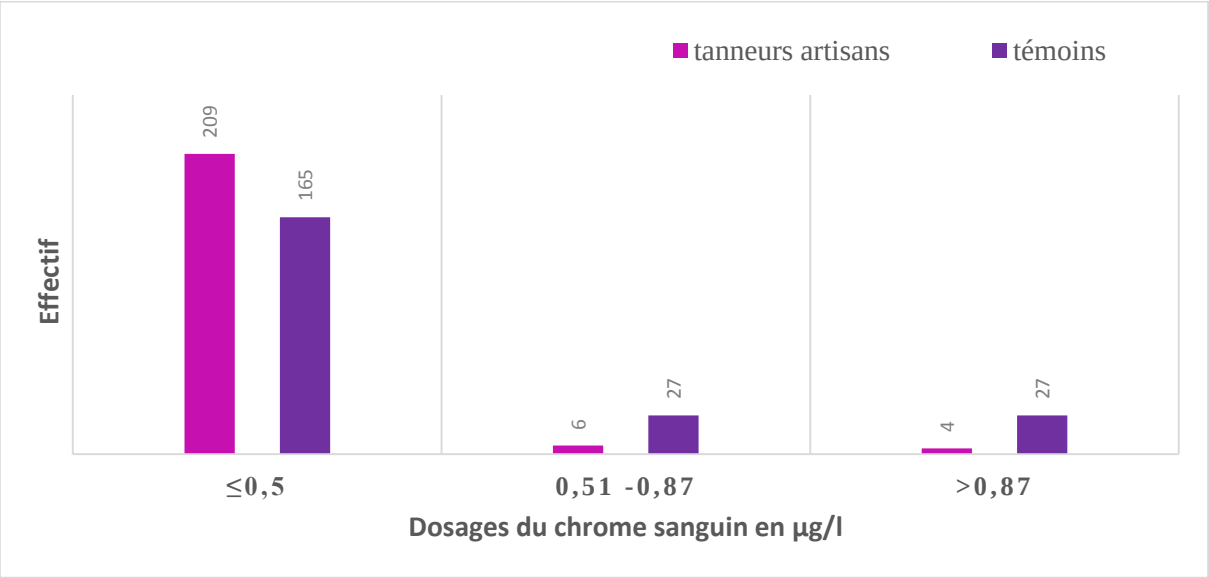



**Figure 26: Résultats de chrome sanguin (µg/L) chez les tanneurs artisans et les témoins de la ville de Fès (n=220)**

Quatre tanneurs ont révélé un taux de Chrome supérieur à 0,87µg/L (Tableau 17). Ces concentrations restent toujours inferieurs aux indices biologiques des personnes exposées en France [55].

**Tableau 17: Tanneurs participants ayant un taux de chrome sanguin >0,87 µg/l**

| Tanneur | Nom de localité | Age (ans) | chrome sanguin total (>0,87 µg/l) |
|---|---|---|---|
| Participant N° 1 | Tannerie Chouara | 24 | 6.14 |
| Participant N°2 | Tannerie Sidi Moussa | 40 | 1.44 |
| Participant N°3 | Tannerie Chouara | 35 | 1.37 |
| Participant N°4 | Tannerie Chouara | 58 | 0.97 |

Parmi les 440 sujets (tanneurs et témoins) qui ont été inclus dans l'étude, 375 sujets (85,23 %) avaient des taux de chrome sanguins inférieurs à la limite de quantification (LOQ=0,5 µg/L). Le chrome a été détecté chez 24,5% (n=56) de la population témoin avec une médiane de 0,88 µg/L et des extrêmes allant de 0,50 à 8,01 µg/L. Par ailleurs, seulement 4,1% (n=9) des tanneurs artisans avaient un taux de Cr sanguin supérieur à la LOQ avec une médiane de 0,85 µg/L et des extrêmes allant de 0,52 à 6,14 µg/L (Tableau 18).

**Tableau 18: Résultats des dosages du chrome sanguin chez les tanneurs et les témoins de la ville de Fès**

| | **Cr sanguine total (µg/L)** | |
|---|---|---|
| | < LOQ[a] | >LOQ[a] |
| | N (%) | Median (Min-Max) |
| **Tanneurs (n=220)** | 211 (95,9)[b] | 0,85 (0,52 – 6,14) |
| **Témoins (n=220)** | 164 (74,5) | 0,88 (0.50 – 8,01) |

a: Limite de quantification (0,5 µg/L); b: p<0,05

### 3. Résultats d'analyse hématologique

Les résultats des analyses hématologiques ont été illustrés dans le tableau 19. Le taux moyen d'Hb, des GR, et des indices associés (HCT, VGM, CMH, CCMH) n'ont montré pas une différence significative entre les tanneurs et les témoins (P>0,5). Concernant le taux moyen des GB et des PLT, les résultats ont montré des différences modérées entre les tanneurs et les témoins (6901,14 vs.7505,81 et 233886,36 vs. 210460,83; respectivement).

La prévalence des perturbations des GB (2,7%) et des PLT (1,4%) chez les tanneurs était légèrement supérieure à celle du groupe de référence (1,8 % et 0,5 % respectivement). Toutefois, cette différence n'a montré aucune différence significative.

**Tableau 19: Comparaison des taux moyens des paramètres hématologiques et des pourcentages d'anomalies entre les tanneurs artisans et les témoins**

| Paramètre (unité) | Tanneurs (n=220) | Témoins (n=220) | *p* |
|---|---|---|---|
| **Hb (g/dL)** | | | |
| **moy ± ET** | 15,24±1,1 | 15,36±1,29 | 0,32 |
| **<13 g/dL** | 12 (5,5%) | 17 (7,7%) | 0,34 |
| **GR ( $10^{12}$/L)** | 5,05±0,48 | 5,13±0,43 | 0,06 |
| **HCT (%)** | 45,15±4,19 | 44,66±3,24 | 0,17 |
| **VGM (fL)** | 88,53±5,13 | 87,73±5,93 | 0,14 |
| **CMH (pg)** | 30,22±1,87 | 30,04±2,31 | 0,89 |
| **CCMH (g/dL)** | 34,11±1,23 | 34,23±1,07 | 0,29 |
| **GB( $10^9$/L)** | | | |
| **moy ± ET** | 6901,14±1864,01 | 7505,81±2051,13 | **<0,001*** |
| **<4000 $10^9$/L** | 6 (2,7%) | 4 (1,8%) | 0,49 |
| **Lymphocyte (%)** | 2509,72±629,75 | 2687,43±774,75 | **0,01** |
| **Monocyte (%)** | 388,47±294,95 | 359,44±214,85 | 0,24 |
| **Neutrophile (%)** | 3782,96±1500,95 | 4221,74±1603,17 | **<0,001*** |
| **Eosinophile (% )** | 222,10±135,00 | 214,86±142,85 | 0,58 |
| **PLT ($10^9$/L)** | | | |
| **Moy ± ET** | 233886,36±60502,62 | 210460,83±59153,04 | **<0,001*** |
| **<150 ($10^9$/L)** | 3 (1,4%) | 1 (0,5%) | 0,60 |

Hb: Hémoglobine; GR: Globules Rouges; HCT: Hématocrite; VGM: volume globulaire moyen ; CMH: Hémoglobine globulaire moyenne, CCMH: Concentration d'hémoglobine globulaire moyenne,; GB: Globules blanc; PLT: Plaquettes. ET: Ecart Type.* :<0,05

## 4. Résultats d'analyse biochimique

Les résultats de l'état de la fonction hépatique (Fig. 28(a)) ont montré des différences modérées de taux moyen de l'ALT et de l'AST entre les tanneurs et les témoins (Figure 27). En ce qui concerne l'état de la fonction rénale (Fig. 28(b)), les résultats ont montré aussi une faible différence du taux moyen de créatinine entre les tanneurs et les témoins (9,21 vs. 9,91 U/L). Le taux moyen de glucose (Fig. 28(c)) était plus faible chez les tanneurs (0,89± 0,27) par rapport

aux témoins (0,97±0,46). Ces paramètres n'ont montré aucune différence significative entre les tanneurs et les témoins.

En générale, le pourcentage des anomalies d'ALT, de créatinine et de glucose était faible chez tanneurs artisans (0,9, 0,5 et 1,8 %) par rapport aux témoins (1,4, 1,8 et 4,5 %) ; respectivement. En outre, la prévalence des anomalies d'AST n'a montré aucune différence entre les deux groupes.

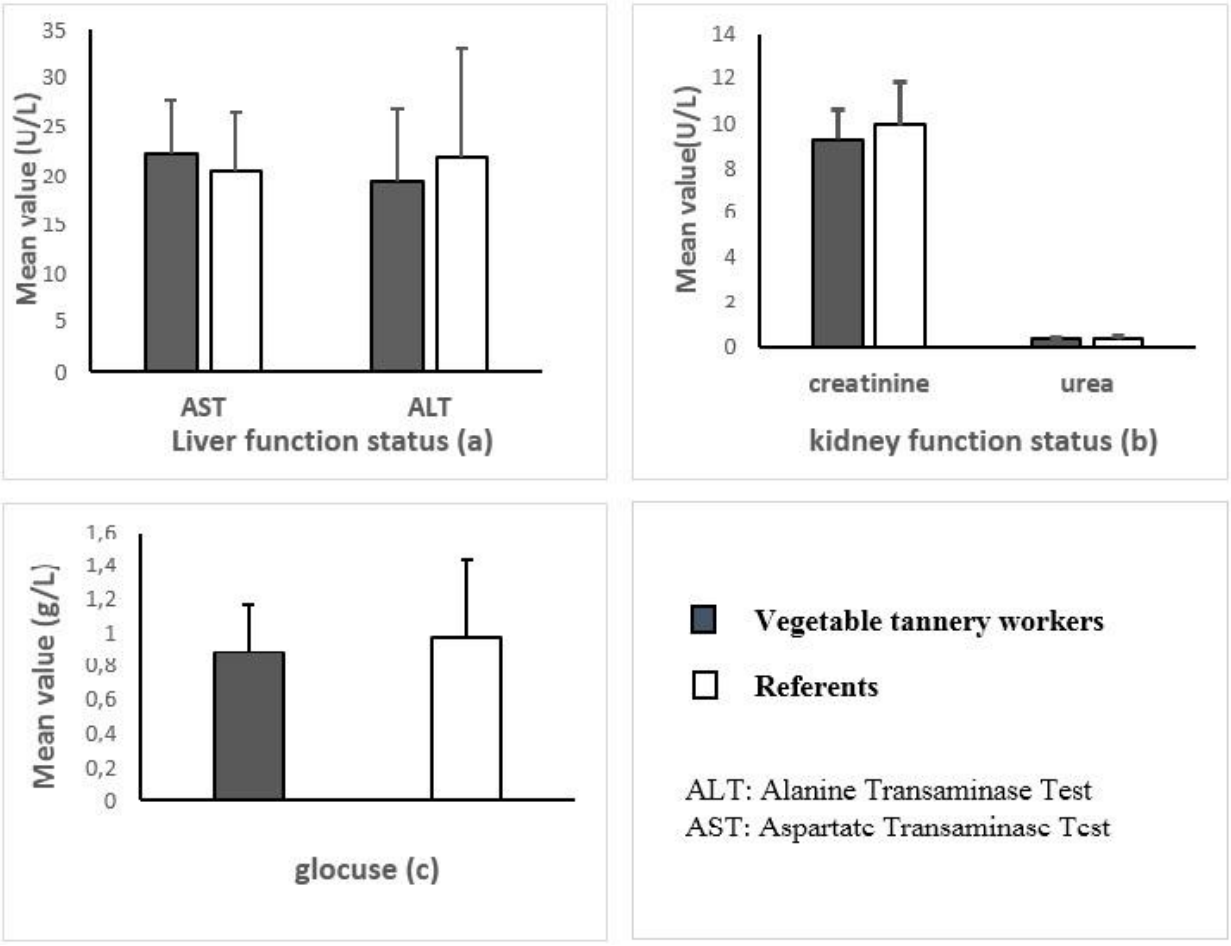



**Figure 27: Comparaison des résultats d'analyses biochimiques entre les tanneurs et les témoins**

## 5. Comparaison des résultats d'examen cytobactériologique des urines (ECBU) entre tanneurs (n=220) et témoins (n=220)

L'examen cytobactériologique des urines ou ECBU compte parmi les examens les plus prescrits chez les personnes présentant des symptômes urinaires. Il permet de diagnostiquer une infection urinaire (IU) et d'identifier le germe responsable afin de recourir au traitement le plus efficace. Il nous a permis également de déterminer la numération des hématies, des leucocytes, et d'autres éléments figurés dans l'urine.

### 5.1 Hématurie

Au niveau des tanneries traditionnelles de Fès, une hématurie a été retenue chez 50 tanneurs artisans, ce qui représente un taux d'hématurie élevé (22,9%) par rapport à la population témoin 4 (1,9%) (Tableau 20 ). Les résultats du test du chi-2 a montré une différence significative entre les tanneurs artisans et les témoins, ce qui indique que ces tanneurs présentaient un risque plus élevé d'avoir une anomalie urinaire que les témoins.

### 5.2 Leucocyturie

La leucocyturie a été retrouvé chez 24 sujets avec un pourcentage de 11,0%. Cette prévalence a été élevée par rapport à celle trouvée chez la population témoin 4 (1,9%) (Tableau 20). La nécessité de dépister si s'agit-il d'une inflammation ou infection nous a permis d'invité ces sujets à refaire l'analyse cytobactériologique gratuitement pour confirmer ou affirmer le diagnostic.

### 5.3 Infections urinaires

La prévalence des infections urinaires était significativement élevée chez les tanneurs artisans par rapport aux témoins (3,67% vs. 0%, $p<0,001$). *E. coli* était la seule espèce isolée chez les tanneurs artisans ayant une culture positive (Tableau 20).

Les objectifs principaux des analyses urinaires était de chercher les facteurs liés à l'infection urinaire, de prendre en charge de l'IU chez cette population vulnérable, ainsi de prévenir les complications aiguës et chroniques dû aux conditions de travail. L'analyse multivariée des perturbations urinaires, les facteurs sociodémographiques et professionnels n'ont montré aucune association chez les tanneurs artisans ($p>0,05$).

**Tableau 20: Prévalence (%) et comparaison des résultats de l'analyse cytobactériologique des urines entre les deux groupes**

| Paramètres | | Tanneurs (n=220) n (%) | Témoins (n=220) n (%) | *P* |
|---|---|---|---|---|
| **Hématie** | (Cells/ml) | | | |
| | $>10^4$ | 50 (22,9) | 4 (1,9) | **<0,001** |
| | $\leq 10^4$ | 168 (77,1) | 212 (98,1) | |
| **Leucocyte** | (Cells/ml) | | | |
| | $\geq 10^4$ | 24 (11,0) | 4 (1,9) | **<0,001** |
| | $<10^4$ | 194 (89,0) | 212 (98,1) | |
| **Bactérie** | CFU/ml | | | |
| | $\geq 10^3$ | 8 (3,67) | 0 (0) | **<0,001** |
| | $< 10^3$ | 210 (96,33) | 216 (100) | |

# *Discussions*

## I. Caractéristiques sociodémographiques et conditions de travail des tanneurs artisans ayant répondus au questionnaire

Plusieurs visites et des échanges avec les responsables des tanneries traditionnelles ont été réalisés pendant près de trois mois avant l'étude. Une relation de confiance s'est instaurée avec les artisans tanneurs. Au total, 400 tanneurs artisans ont accepté de participer à cette étude pour qu'une évaluation des conditions de travail et des mesures d'hygiène aux différents postes soit effectuée. La tranche d'âge la plus répondue chez les tanneurs artisans était entre 40 et 60 ans et plus que la moitié (54 %) de cette population avait déclaré avoir un membre de la famille qui travaille ou qui a déjà travaillé dans une tannerie traditionnelle.

Le processus de tannage traditionnel dans la présente étude est considéré comme un artisanat de longue tradition, qui se transmet de génération en génération dans la même famille. La majorité des tanneurs artisans pratiquent l'ensemble du processus de tannage depuis le début du travail (reverdissage) jusqu'à la fin avec les pieds trempés dans les fosses sans utiliser aucun type d' équipement de protection individuelle (EPI). La prévalence d'utilisation permanente des EPIs était très faible (3%) et concernait surtout les bottes (10%) et les gants (9%) qui sont dans la majorité des cas abîmés et de mauvaise qualité. Les personnes qui n'utilisent pas les EPIs sont généralement incapables d'acheter ces moyens de protection vu leur coût élevé, ou du fait de l'inadaptation de ces EPIs à un certain type de geste (par exemple utilisation des gants dans l'étape de lissage et grattage)

Les expositions professionnelles au cours de nos travaux étaient diverses et concernaient surtout la peau brute, les microorganismes, et les agents de tannage (substances chimiques et organiques). La grande diversité d'acides, d'alcalis, de tannins, de solvants et d'autres substances chimiques pouvant provoquer des affections respiratoires, oculaires et cutanés. Dans le travail de rivière, la plupart des risques découlent de l'exposition au soufre, notamment les sulfures et les sulfates. Si ces substances alcalines entrent en contact avec des acides, elles peuvent former du sulfure d'hydrogène qui est très nocif pour la santé des tanneurs [70]. Par contre, l'utilisation de certains produits chimiques comme des peintures ou des solvants était

difficile à caractériser du fait de l'absence d'étiquetage des bidons contenant ces produits chimiques.

Les règles élémentaires d'hygiène et de sécurité au travail ne sont pas respectées dans l'ensemble des trois tanneries. Les ateliers sont souvent encombrés par les déchets issus du tannage-pouvant aussi être source d'accidents (chutes, glissade, …). Le nettoyage des milieux pour les trois tanneries se fait de manière hebdomadaire et les déchets se rejettent directement dans la rivière.

L'exécution du travail dans des conditions d'hygiène défavorables associées à l'absence d'équipement de protection avait des conséquences négatives sur la santé de ces travailleurs. Le lien entre le travail et de nombreuses maladies est fréquemment ignoré et difficile à être établi dans les tanneries marocaines du fait de l'absence d'évaluation des expositions et du délai important d'installation des maladies. Pourtant, ces maladies, en lien avec le travail, tuent chaque année deux millions de personnes dans le monde [71], et ces chiffres sont en dessous de la réalité.

La prévalence des accidents du travail (AT) dans notre étude était de 62 % chez les tanneurs artisans. La majorité de ces accidents était des chutes et des glissades (41%). Cette prévalence trouvée dans notre étude était supérieure aux prévalences rapportées dans de nombreuse études [72].Cette différence des prévalences observées dans les tanneries traditionnelles des pays en développement comme le Maroc, pourrait s'expliquer par le fait que le processus de tannage se fait manuellement dans des bassins remplis des produits chimiques, ainsi le passage d'une étape à l'autre sur des surfaces mouillantes augmente le risque des chutes qui peuvent causer un handicap. De plus, le tanneur peut tomber sur un objet dangereux en cas de perte d'équilibre, ou peut survenir des troubles musculo-squelettiques suite à la manutention des surcharges physiques ou des gestes répétitifs. Au Maroc, les chiffres non officiels, estiment que 60 000 à 65 000 accidents du travail sont «déclarés» annuellement [73]. Les AT non déclarés restent un mystère qu'on ne peut pas prévoir leur ampleur. C'est pourquoi l'organisation mondiale de la santé (OMS) considère les accidents du travail comme un problème épidémique dans le domaine de la santé publique des pays en voie de développement [74].

En général, le secteur artisanal marocain ne bénéficie pas de la santé au travail bien qu'il y soit légalement assujetti. Ainsi, chez les acteurs de secteur artisanal, l'absence de données statistiques en cas d'accident du travail ou de maladie professionnelle rend difficile ou inexistante la mise en place d'un système de recueil de données indispensable à la prévention.

La protection de tous les travailleurs, en particulier les plus vulnérables, tels que ceux du secteur artisanal doit être un objectif pour le système national, qui est chargé de prendre des dispositions afin d'assurer la prévention des maladies professionnelles et des accidents de travail.

## II. Evaluation des effets sanitaires chez les tanneurs artisans de la ville de Fès (population 2, n=220)

Cette partie couvre environ 1/4 de la population des tanneurs artisans de la ville de Fès. Son objectif principal était d'évaluer les effets sanitaires liés au métier du tannage. Les troubles musculo-squelettiques (TMS) étaient les premiers à se manifester par rapport aux autres problèmes de santé, ce qui est du majoritairement aux facteurs ergonomiques tels que les postures et le milieu de travail. Les lombalgies, les poly-arthralgies, les sciatalgies et les gonalgies/talagies figurent parmi les TMS les plus répondus chez les tanneurs artisans. L'analyse multivariée des facteurs associés aux TMS a démontré que le travail dans un milieu humide était le principal facteur de risque associé aux TMS dans notre série. Cela confirme que l'excès de l'humidité affecte le système osseux, notamment l'arthrite et le rhumatisme [75]. Ces pathologies musculosquelettiques ont été aussi élevées dans une étude menée en 1999 chez les tanneurs artisans de Rabat, Maroc [13] .Généralement, le travail en milieu humide dans ces tanneries est reconnu par la manutention des peaux humides et lourdes, chose qui peut manifester les TMS chez les tanneurs. Des relations significatives entre la survenue des TMS et les conditions de travail telles que les postures, la durée de travail et la manipulation manuelle de matériaux avec des charges de plus de 20 kg ont été rapportés dans différentes études [76,77]. Il est généralement recommandé aux travailleurs souffrants des TMS de changer de méthodes de travail, d'utiliser des équipements de transport des charges lourds, etc., mais des études interventionnelles ont montré que ces recommandations ont peu d'effet sur la réduction de la prévalence des symptômes musculo-squelettiques [78].

Les atteintes génito-urinaires étaient aussi fréquentes chez les artisans tanneurs (39,5%) dans notre étude. la dysurie, polyurie et l'incontinence figurent fréquemment dans cette population. Plusieurs études ont démontré que les symptômes de miction chez les hommes augmentent de manière significative avec l'âge et l'handicap fonctionnel [79,80]. Dans la présente étude, le risque de développer une dysurie était associé à différents facteurs tels que l'IMC et l'hypertension artérielle, mais pas nécessairement à l'âge. Ainsi, multiples conditions de travail étaient significativement associées à la dysurie notamment, le milieu de travail et l'exposition aux risques biologiques. Le choix du symptôme "dysurie" pour la régression logistique était dû au taux élevé de ce symptôme par rapport aux autres symptômes de l'infection urinaire.

En raison de certaines conditions de travail auxquelles sont confrontés les tanneurs artisans, ils courent un risque élevé de développer des troubles urinaires, en particulier lorsque ces tanneurs artisans sont exposés aux risques biologiques, comme les peaux brutes et les fientes de pigeon, qui peuvent être contaminés par divers micro-organismes pathogènes. Dans ce sens, l'analyse de régression logistique multivariée des facteurs associés à la dysurie a montré que l'exposition aux risques biologiques augmente six fois le risque de développer une dysurie. Par contre, le fait d'avoir un poids faible ou normal (IMC<25 $Kg/m^2$) est un facteur protecteur indépendant de la dysurie. Dans ce contexte, une prévalence significativement élevée des symptômes urinaires chez les tanneurs masculins exige une attention sérieuse et des recherches plus approfondies.

La prévalence des atteintes dermatologiques et ophtalmologiques y était de 24% et 30% respectivement. Elle était élevée chez les tanneurs artisans due au contact direct de la peau et des yeux avec les produits chimiques utilisés dans les procédés de tannage. Les données de la littérature montrent que la prévalence des atteintes dermatologiques était élevée chez les tanneurs du secteur artisanal (80%) [13], ainsi que dans le secteur industriel avec une prévalence allant de 10% à 33% [76,81–85]. Plusieurs études ont révélé une forte relation entre l'exposition aux produits chimiques [81,83,86], l'environnement humide [83,86], le non port des EPIs [86,87], l'exposition aux peaux brutes [76] et les atteintes dermatologiques. Les résultats de la présente étude ont montré une association significativement positive entre le port des EPIs, le milieu de travail, la durée d'expérience professionnelle et la durée d'exposition aux produits chimiques. L'analyse multivariée des facteurs associés aux atteintes dermatologiques a montré que le non port des EPIs augmente six fois le risque de développer une atteinte cutanée. En ce qui concerne les atteintes oculaires, la sécheresse oculaire était très fréquente et représente une pathologie professionnelle très répandue chez les tanneurs [88,89]. Dans cette étude, une association significative a été établie entre l'âge, les habitudes tabagiques, la durée d'exposition aux produits chimiques et les atteintes oculaires. L'analyse multi-variée des facteurs associés aux atteintes oculaires a montré que la durée d'exposition aux produits chimiques ≥ 7 h/jour augmente huit fois le risque de développer une anomalie oculaire. Ainsi, avoir un âge ≥ 40 ans augmente deux fois le risque d'avoir une atteinte oculaire. Ceci peut être expliqué en partie par un impact plus important des produits chimiques irritants sur la santé des tanneurs artisans pendant le processus de tannage, spécifiquement le chaulage, surtout que 95,5% tanneurs ne portent pas ou portent rarement les EPIs et que la totalité de ces tanneurs n'ont jamais porté les lunettes.

Les atteintes respiratoires ont été moins fréquentes chez les tanneurs artisans par rapport aux autres études réalisées dans le secteur industriel [19,76,90–93]. Par ailleurs, la présence des expectorations et des signes irritatifs chez 16,8% des tanneurs artisans présentant des troubles respiratoires était le témoin d'une mauvaise qualité de l'air et de l'environnement de travail. Des études antérieures ont montré que les employés des tanneries sont susceptibles aussi d'avoir des infections respiratoires dues à leur exposition à un grand nombre de produits chimiques, poussière de cuir et microorganismes, mais ça n'empêche pas d'avoir des facteurs de risque additionnel tels que la cigarette [94].

## III. Profil biologique et toxicologique chez les tanneurs artisans (n=220) et les témoins (n=220)

### 1. Chrome sanguin

Concernant le Chrome sanguin, les valeurs ont été inférieures à la limite de quantification (LOQ = 0,5µ/L) chez 95,9% des tanneurs artisans et 74,5% des témoins. La prévalence de détection de Cr sanguin était significativement inférieur à celui du groupe témoin $p<0,05$). Néanmoins, il n'y avait pas de différence significative entre la médiane du chrome sanguin trouvée chez le groupe des tanneurs, et celle retrouvée chez le groupe témoin [55]. Nos résultats ont montré l'absence d'exposition au Cr dans ces tanneries. De plus, ces données sont rassurantes par rapport aux niveaux de chrome sanguin d'autres études menées le secteur industriel de tannage et qui ont montré une large différence des taux de Cr sanguin allant de 0,57 à 167,58 µg/L [51,95–97]. En général, les études réalisées par différents chercheurs dans les tanneries ne sont pas alignées en ce qui concerne la collecte des données ou les méthodologies analytiques, chose qui complique la comparaison de ces résultats.

### 2. Hématologie

Les résultats des analyses hématologiques n'ont révélé aucune différence d'Hb, des GR, ainsi des paramètres associés (HCT, VGM, CMH, et CCMH) entre les tanneurs et les témoin. Dans l'ensemble, 96,82 % de ces paramètres hématologiques se situaient dans les fourchettes normales pour les deux groups [98]. Certaines études menées dans l'industrie du tannage ont montré que le chrome peut entrainer certaines modifications des paramètres hématologiques tels que l'Hb, les GR, le VGM, les PLT et la CMH [35,58,99]. Cependant, une étude qui a été mené chez les tanneurs du secteur industriel a montré que l'exposition au Cr (III) pourrait ne pas avoir aucune influence sur la concentration d'Hb [100]. Une autre étude réalisée dans une usine de chromage a révélé une élévation des taux d'Hb, Ht, CMH, CCMH dans les groupes

exposés par rapport aux témoins. ils ont conclu qu'il n'est pas nécessaire d'utiliser ces paramètres hématologiques comme bio-marqueurs de l'exposition professionnelle [101].

La leucopénie (diminution des leucocytes) est un changement hématologique qui est rarement cité dans les études épidémiologiques chez les tanneurs. Bien que les résultats de cette étude aient montré une diminution significative des taux de leucocytes, lymphocytes et neutrophiles entre les tanneurs et les témoins, la raison de cette diminution n'était pas claire. Des facteurs tels que les conditions de travail, l'exposition aux produits chimiques et le non port d'EPI peuvent expliquer au moins cette différence. Dans le secteur du tannage industriel, les observations d'**Ahsan et al.** ont montré une diminution significative des leucocytes chez les tanneurs par rapport aux témoins [18]. Bien qu'on en sache très peu sur le mécanisme d'absorption du chrome dans les leucocytes, des suggestions ont été faites sur l'utilisation des leucocytes comme cible pour le développement de biomarqueurs de l'exposition au chrome .Une autre enquête a démontré que les leucocytes accumulent plus de chrome in vivo que les globules rouges [102].

### 3. Biochimie

Les paramètres communs de la fonction rénale et hépatiques, notamment l'urée, la créatinine, l'alanine et les aspartate aminotransférases, n'ont jamais été étudiés auparavant chez les tanneurs artisans. Ainsi, le présent travail a montré des variations modérées des niveaux d'ALT et d'AST entre les tanneurs et les témoins. Cependant, ces variations étaient très faibles et probablement sans signification clinique. Cependant, dans l'industrie du tannage, un dysfonctionnement hépatique se traduisant par une augmentation des niveaux d'ALT, d'AST ou d'ALP a été constaté chez les tanneurs exposés au Cr (VI) [50] .D'autre part, une autre étude réalisée dans l'industrie Japonaise de chromage, a montré des résultats normaux des paramètres hépatiques réalisés chez 94 employés exposés au Cr (VI) pendant 1 à 28 ans [103]. Le mécanisme par lequel le chrome induit des changements biochimiques et des perturbations métaboliques n'a pas été clarifié [104]. Par ailleurs, les résultats de différentes études sont discordants et les troubles rapportés des paramètres hépatiques pouvaient être dus à différents facteurs, particulièrement la consommation d'alcool [105].

Dans ce travail, les niveaux de glucose ont été considérablement inférieurs chez les tanneurs par rapport aux témoins. Néanmoins, l'analyse statistique du taux d'hyperglycémie (> 1,27 g/L) a révélé une différence significative entre les deux populations (p=0,04). Dans l'industrie du tannage, une étude sur l'exposition professionnelle au Cr (III) a montré que la teneur en glucose

était plus faible chez les tanneurs que chez les témoins [35].Une autre étude n'a montré aucune différence significative des niveaux de glucose entre les tanneurs et les témoins [16]. Plusieurs facteurs, tels que l'activité physique accrue ou l'exposition au chrome, peuvent influencer les taux de glucose dans le sang [60,106,107]. Dans l'ensemble, toutes ces études ont souligné la nécessité de mener davantage d'études in vitro et in vivo afin de clarifier les mécanismes par lesquels le chrome induit des altérations biochimiques [108].

## 4. ECBU

Parmi les 111 (55%) tanneurs artisans présentant des symptômes urinaires, 3,67% avaient une bactériurie significative et qui a été confirmée par un examen bactériologique. Par contre, aucune bactériurie n'a été identifiée (0 %) chez les témoins présentant des symptômes urinaires (1,8 %). En effet, *E. coli* était la seule espèce isolée chez les tanneurs artisans ayant une culture positive.

Certaines maladies infectieuses telles que les infections urinaires causées par E. coli sont courantes dans la population générale, chose qui complique l'attribution de l'infection par cette bactérie à l'environnement de travail [109]. Selon la catégorie des agents biologiques de biodéfense de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) et des instituts nationaux de la santé (INH), ils ont considéré que *E. Coli* est un agent pathogène mais ne constitue pas un danger sérieux pour la communauté ou l'environnement [110]. Par contre, la catégorisation chinoise de biosécurité en laboratoire a classé *E. coli* comme agent pathogène qui peut se propager facilement entre les personnes, directement ou indirectement, et qui peut causer de graves maladies humaines [110].

Chez la population générale, il existe plusieurs causes responsables à la présence des symptômes urinaires sans bactéruirie, notamment la présence d'antibiotiques dans les urines, les malignités des voies urinaires, la cystite interstitielle idiopathique, l'infection mycobactérienne, Schistosoma haematobium, l'infection fongique, l'infection virale, l'inflammation ou les organismes fastidieux [111].

L'analyse d'urine est un outil important pour identifier non seulement l'infection mais aussi les hématies. Dans la présente étude, l'hématurie était significativement prévalente chez les tanneurs par rapport au groupe contrôle (22,9 % vs. 1,9 %, $p<0,001$). Ainsi, la prévalence de l'hématurie trouvée dans notre groupe de contrôle (1,9 %) était supérieure à celle rapportée dans différentes études antérieures réalisées chez la population générale et qui variait entre 9 % et 18 % [112–114], en particulier chez la population masculine (8,6 %) présentant des anomalies

sanitaires [115]. L'analyse multivariée des facteurs associés à l'hématurie n'a montré aucun risque accru chez la population des tanneurs. Les facteurs de risque identifiés dans différentes études sur l'hématurie suite au malignité des voies urinaires étaient l'âge, le tabagisme, la présence d'une grosse hématurie et une cytologie positive [114,116]. De plus, le diabète et la protéinurie ont également été associés à l'hématurie dans une autre étude [115].

La prévalence de la leucocyturie ($GB>10^4$) dans la présente étude était significativement élevée chez les tanneurs par rapport au groupe contrôle (10,9% contre 1,8%, $p<0,001$). Il a été signalé que la leucocyturie pourrait suggérer une pyurie stérile (sans germes) et pas forcément une bactériurie. Dans ce cas, des tests supplémentaires doivent être effectués [117].

Cette étude, malgré ses limites liées en particulier à son schéma transversal et aux éventuels biais de mémorisation avec sur ou sous-estimation de certains indicateurs, elle présente l'avantage d'avoir été réalisée sur un échantillon représentatif des tanneurs artisans marocains.

En conclusion, aucune preuve d'effets hématologiques et biochimiques néfastes n'a été observée dans cette étude. Certaines différences de prévalence des GB, des plaquettes et des paramètres biochimiques, notamment l'AST, l'ALT, la créatinine et le taux de glucose, pourraient être dues à des différences de mode de vie, de conditions de travail et de la pollution environnementale. Par conséquent, nos conclusions sont conformes d'une manière indirecte aux résultats de différentes études qui établissent une corrélation entre les anomalies hématologiques et biochimiques et l'exposition au chrome. En raison des conditions de travail salisses et humides dans ces tanneries traditionnelles, les employés courent un risque élevé de développer des troubles urinaires qui est certainement dû aux mauvaises conditions d'hygiène dans ces tanneries.

# IV. Perspectives

## 1. Etat des lieux

La fabrication du cuir à partir des peaux implique l'utilisation d'une grande variété de produits chimiques, de machines et d'équipements. Les problèmes identifiés liés à la sécurité et à la santé des tanneurs au travail sont les suivants :

- Le niveau de connaissance sur le stockage et la manipulation appropriés des produits chimiques particulièrement dangereux est très faible.
- La mesure et le mélange des produits chimiques sont effectués manuellement dans les petits ateliers.
- Le non-respect des conditions de stockage et d'étiquetage.
- L'accès aux informations sur la sécurité des produits chimiques dangereux est limité voir absente par les pratiques de vente et de distribution en vigueur chez les fournisseurs locaux et internationaux, ces derniers ne s'adressant directement qu'aux clients à grande échelle.
- les fiches de données de sécurité ne sont pas automatiquement fournies avec les produits chimiques, comme c'est la pratique et l'exigence courantes dans les pays développés.
- Lorsqu'elles sont fournies, les fiches de données de sécurité ne sont pas généralement mises en pratique, ni expliquées de manière adéquate au personnel chargé du stockage et de la manutention.
- Les installations électriques sont de mauvaise qualité et manquent d'entretien ce qui expose les tanneurs à un risque élevé des chocs électriques.
- Absence de contrôle du niveau de la poussière sur les lieux de travail expose les tanneurs à un risque d'inhalation.
- Le niveau d'éclairage dans les ateliers n'est pas adapté à l'activité professionnelle.
- Plusieurs étapes de tannage se font en plein air exposant les tanneurs au froid, à l'insolation et aux intempéries.
- Absence des moyennes d'aide à la manutention de charges lourdes.
- Non port permanent des équipements de protection individuelle (EPIs), qui sont en générale défectueux et de mauvaise qualité.
- La limitation des connaissances et manque de sensibilation des tanneurs artisans les exposent aux dangers pour leur santé et sécurité au travail.

- Manque de formation et d'information vis-à-vis la santé et la sécurité des travailleurs sur le lieu de travail notamment : les gestes des incendies, et d'urgences médicales en cas d'exposition aux produits chimiques.
- L'instabilité économique dans les tanneries traditionnelles affecte indirectement la santé des tanneurs (Risques psycho-sociaux).

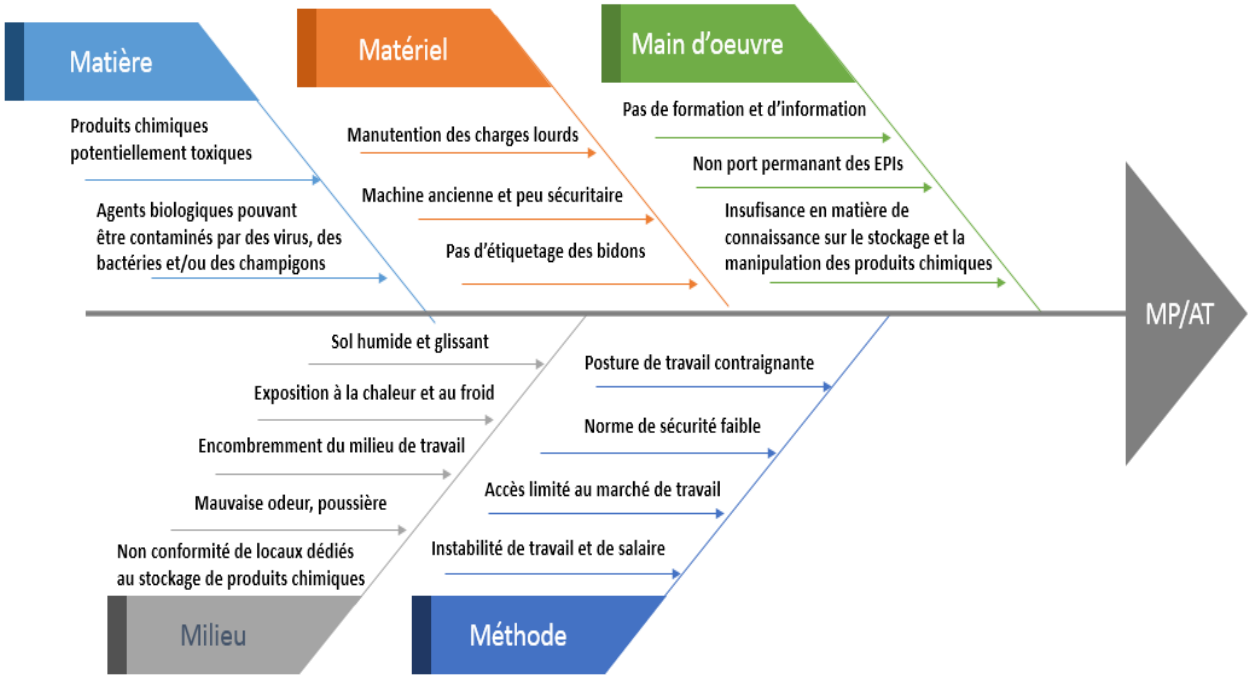



**Figure 28: Diagramme d'ISHIKAWA montrant les différents problèmes liés à la santé et à la sécurité des tanneurs artisans au milieu du travail**

Selon le diagramme d'ISHIKAWA, toute erreur survenant au niveau des cinq M (Matière, Matériel, Main d'œuvre, Milieu, Méthode) peut être génératrice des accidents de travail et/ou maladies professionnelles (AT/MP). Parmi les AT/MP relevés sur les lieux de travail, on note :

- Chutes et glissades
- Affections pré-articulaires provoquées par certains gestes et posture de travail
- Irritations et brulures secondaires de la peau des tanneurs, liées à l'exposition aux produits chimiques
- Lésions eczématiformes de mécanisme allergique

- Décès secondaire à une intoxication aigue à l'$H_2S$
- Affections respiratoires de mécanisme allergique ou consécutives à l'inhalation de poussières textiles végétales.
- Affections oculaires
- Affections ostéo-articulaires
- Tétanos professionnel
- Pathologie du rachis : cervicalgies, dorsalgies et lombalgies chroniques (contraintes posturales),
- Troubles visuels : fatigue visuelle, larmoiement, photophobie, baisse de l'acuité visuelle,
- Troubles gastro-intestinaux et dyspepsie,
- Contraintes psychosociales et organisationnelles : angoisse, stress, fatigue.

## 2. Recommandations

On note la présence de plusieurs risques professionnelles chez les tanneurs artisans d'où l'intérêt de la mise en place des mesures de prévention pour améliorer la santé, la sécurité et les conditions favorables de vie au travail. Par conséquent, nous recommandons les mesures suivant conformément aux textes législatifs suivants :

- **L'arrêté n° 93-08 du ministre de l'emploi relatif à l'application des principes énoncés par les articles de 281 à 291 du code de travail.**
- **Le titre IV du livre II de la loi n°65-99 relative au code du travail traite de l'hygiène et de la sécurité des salariés, des services médicaux du travail et des comités d'hygiène et de sécurité.**
- **L'article 287 de la loi n°65-99 relative au code du travail, promulgué par le dahir n° 1-03-194 du 14rejeb 1424 (11 septembre 2003).**
- **Le décret n°2-12-431 du 25 novembre 2013.**

### 2.1 **Surveillance médicale dans les tanneries traditionnelles**

Un programme de santé au travail chez les tanneurs artisans doit être établi en collaboration entre le ministère de l'artisanat et le ministère de Travail. Ce programme portant sur la mise en place des services médicaux interentreprises et sur les modalités d'organisation de la surveillance médicale (d'embauche et périodique) et la formation et l'information des tanneurs artisans face aux risques liées à la santé et à la sécurité au travail, pourrait comprendre :

#### *a. Visite médicale*

- Visite d'embauche puis visites périodiques selon l'importance des risques professionnels.
- L'examen recherchera les troubles visuels, musculo-squelettiques, respiratoires et veineux.

#### *b. Examens complémentaires*

- Radiographie pulmonaire et spirométrie préalablement à l'affectation puis tous les deux ans,
- Examen de l'acuité visuelle,
- Bilan biologique à la recherche d'une pathologie infectieuse.

#### *c. Vaccinations*

La prophylaxie des infections liées à la manipulation de la matière animale nécessite la vaccination des artisans lors de campagnes. Rappel tous les 10 ans selon les recommandations de l'OMS.

- Leptospirose, typhoïde, hépatite B
- Vaccin antipneumococcique, vaccin antigrippal
- Diphtérie, tétanos

### 2.2 **Prévention technique**

#### 2.2.1 *Prévention collective*

- Évaluer les risques professionnels pour toute activité susceptible de présenter un risque d'exposition à des agents chimiques dangereux ou à des agents biologiques pathogènes.

- Procéder de façon régulière aux mesures de concentration des agents chimiques pouvant présenter un risque pour la santé et la sécurité des salariés, au moins une fois par an par des organismes qualifiés.
- Fixation des valeurs limites d'exposition professionnelle à ne pas dépasser «L'arrêté n° 4576-14 du 1er rabii I 1436 (24 décembre 2014)».
- S'assurer que l'emballage, l'étiquetage et la fiche de donnés de sécurité répondent aux conditions prévues par les normes marocaines relatives aux préparations chimiques dangereuses.
- Définir et appliquer les mesures de prévention visant à supprimer ou à réduire au minimum le risque d'exposition à des agents chimiques dangereux.
- Assurer régulièrement la vérification et le maintien en parfait état de fonctionnement des installations et équipements de protection collective.
- Mettre en œuvre les mesures appropriées en cas d'accident ou d'incident pour garantir la santé et la sécurité des salariés, telles que l'installation des systèmes d'alarme et autres systèmes de communication.
- L'équipement des lieux de travail par les matériels de premiers secoures et la disponibilité des informations sur les mesures d'urgence.
- Mesures d'hygiène personnelle : L'obligation de veiller à ce que dans les établissements où sont effectués certains travaux insalubres ou salissants, des douches soient mises à la disposition des salariés
- Propreté des locaux; les locaux de travail doivent présenter les conditions d'hygiène nécessaires à la santé des salariés et soient aménagés de manière à garantir leur sécurité.
- Respect des règles de sécurité et d'hygiène par :
  - Interdiction de boire, de fumer et de manger sur les lieux de travail (réfectoire à proximité)
  - Outils de travail de bonne qualité, aspirateurs de poussière, extincteurs de feu.
  - Utilisation de masques de protection respiratoire spécifiquement dans l'étape ou il y a le dégagement des odeurs ou des gazes toxiques (exemple d'$H_2S$).
  - Lutte contre les chutes de plain-pied (sol antidérapant).
- Ergonomie de l'organisation du travail et des postes, et de leur environnement par :
  - Respect de la législation en matière d'horaires de travail et de port de charge.
  - Lutte contre les mauvaises postures.
  - Aide mécanique à la manutention.

Ces mesures d'hygiène et de sécurité sont relativement faciles à mettre en place et pourraient largement contribuer à diminuer l'impact des conditions rudimentaires de travail sur la santé des tanneurs artisans.

### 2.3 **Prévention individuelle**

- Equipements de protection individuelle adaptés.
- Respect de mesure d'hygiène et de sécurité sur le travail et de se conformer sur les mesures de sécurité :
  - gants longs jusqu'aux coudes,
  - cuissardes et bottes de sécurité antidérapantes et anti perforantes
  - lunettes de protection, masques antipoussières et chapeau
  - Réduire les manutentions lourdes entre deux opérations

### 2.4 **Formation-Information**

- Former les tanneurs dans le domaine de la sécurité

De ce fait, il est important d'organiser pour les artisans tanneurs des compagnes de sensibilisation sur les risques encourus (produits chimiques, risque infectieux, cancers cutanées, manutentions, postures, etc.), et sur les règles d'hygiène et de sécurité au travail (formation à l'utilisation des équipements de protection individuelle et à l'hygiène alimentaire, corporelle et environnementale, etc.).

- Informer sur les précautions à prendre pour assurer leur protection et celle des autres salariés présents sur le lieu de travail

### 2.5 **Réparation**

Devant l'importance et la gravité des maladies rencontrées chez les tanneurs artisans, il convient d'organiser les tanneries traditionnelles pour que ces maladies soient reconnues comme des maladies professionnelles ouvrant droit à une réparation selon le bulletin officiel **BO n°6303-12**.

# *Conclusion générale*

## V. Conclusion générale

La tannerie Marocaine a conservé un caractère artisanal avec des conditions de travail et d'hygiène défectueuse et sans aucune protection médicale ou technique. Dans ce milieu, l'utilisation des agents de tannage sans cesse expose la plupart des travailleurs à des risques de toxicité aigüe ou chronique, par voie respiratoire, cutanée ou digestive.

Les tanneurs artisans sont donc dans une situation de grande vulnérabilité du fait d'une faible couverture en matière de protection sociale et d'un niveau élevé d'exposition aux risques professionnels. L'amélioration de la santé et de la sécurité au travail chez les tanneurs dans le secteur artisanal est donc une nécessité pour limiter les situations de maladies professionnelles associées à la précarité.

Les resultats des examens cliniques ont revélé une prévalence elevée de maladies chez les tanneurs artisans selon les anomalies d'organes les fréquentes étaient comme suit : l'appareil ostéoarticulaire (50,9%), l'appareil génito-urinaire (39,5%), l'appareil oculaire (24,5%) et l'appareil cutanée (33,6%). A la lumière de ces examens cliniques et des enquêtes réalisées sur le terrain des différentes tanneries traditionnelles, il nous a été permis d'évaluer les risques professionnels auxquels sont exposés quotidiennement les tanneurs. Les résultats de cette évaluation ont montré l'effet de ces conditions de travail sur la santé des tanneurs principalement dus au travail en milieu humide, non port permanent des EPIs, manutention des charges lourds, exposition aux différents risques liée à la sécurité au travail, la non organisation et l'instabilité économique au travail. De ce fait, Ces mesures d'hygiène et de sécurité sont relativement faciles à mettre en place et pourraient largement contribuer à diminuer l'impact des conditions rudimentaires de travail sur la santé des tanneurs artisans.

La majorité des tanneurs artisans faisont état d'anomalies fonctionnelles d'origine professionnelle et/ou présentaient des anomalies à l'examen clinique, ces anomalies pouvaient être liées à l'excercice de la profession de tannerie ; les lombalgies, les gonalgies, les sciatalgies, s'expiqueaient par la longueur des heurs de travail avec un horaire de travail continue et par les contraintes physiques ou biomécanique (posture, hypersollicitation des articulations), les troubles pleuropulmonaires surtout à type d'allergie aux poussières, à l'humidité, aux produits chimiques et aux odeurs nauséabondes et incommandantes des peaux et des produits de traitement avec développement de troubles asthmatiformes, les troubles neurologiques et mentaux peuvent principalement dus à l'exposition importante aux solvants, des troubles gastro-intestinaux sont souvent secondaires au non respect des mesures d'hygiène. Les troubles

dermatologiques étaient essentiellement dus à l'exposition directe à la chaleur, au soleil et aux intempéries, la manipulation directe des produits chimiques et imertion prolongée des pieds dans les bassins d'eau. L'atteinte ophtalmologique la plus fréquenment rencontrée et était la sechresse oculaire avec un pourcentage de 8,2% et qui était due à des agressions externes par les produits chimiques. La presque totalité des travailleurs chez qui une pathologie a été mise en évidence ont été accompagnés au médecin traitant ou à un spécialiste suite au bilan que ce soit pour réalisation d'autres examens complémentaires ou mise en route d'un traitement. Les tanneurs artisans concernés étaient donc pris en charge médicalement pour les pathologies diagnostiquées lors de la consultation.

Cette étude a révélé une prévalence élevée de maladies chez les tanneurs artisanaux de Fès. Par ailleurs, elle n'a pas montré de risque accru d'exposition au chrome chez cette population. En outre, elle nous a permis de fournir des informations sur les niveaux de chrome chez les habitants de la ville de Fès au centre du Maroc. Ainsi, un soin particulier doit être apporté à l'analyse de cet élément pour le suivi et la traçabilité de l'exposition professionnelle et environnementale dans l'avenir.

Concernant les analyses biologiques, aucune preuve d'effets hématologiques et biochimiques néfastes n'a été observée dans cette étude. Certaines différences des moyennes des globules blancs, des plaquettes, des paramètres biochimiques (AST, ALT et créatinine) et du glucose pourraient être dues à des différences de mode de vie, de conditions de travail et/ou de la pollution environnementale. Par conséquent, nos conclusions concordent avec les résultats des études antérieures qui corrèlent entre les anomalies hématologiques et biochimiques et l'exposition au chrome.

La présente étude suggère aussi que l'exposition aux risques biologiques peut entraîner une augmentation des symptômes urinaires, en particulier la dysurie chez les tanneurs artisans. Cette prévalence significativement élevée des symptômes urinaires chez les tanneurs masculins exige une attention sérieuse et des recherches plus approfondies. Afin de prévenir les problèmes de santé chez les travailleurs des tanneries, nous suggérons qu'une observation médicale, y compris des contrôles médicaux périodiques et préalables à l'emploi, soient effectuée.

La santé et la sécurité au travail sont un enjeu majeur de santé publique. Le lien avec le travail, pour de nombreuses maladies, est fréquemment ignoré du fait de l'absence d'évaluation des expositions et du délai important d'installation des maladies. Pourtant, ces maladies, en lien avec le travail, tuent chaque année 6 fois plus de personnes dans le monde que les accidents du travail. Par ailleurs, le secteur de tannage marocain ne bénéficie pas de la santé au travail bien

qu'il y soit légalement imposé puisque les tanneurs nécessitent une surveillance médicale renforcée.

Cette étude, malgré ses limites liées en particulier à son schéma transversal et aux éventuels biais de mémorisation avec sur ou sous-estimation de certains indicateurs, elle présente l'avantage d'avoir été réalisée sur un échantillon représentatif de la population marocaine des tanneurs artisans. Elle a reproduit des résultats similaires à ceux d'études précédentes sur le plan des maladies professionnelles, mais cette fois, ces maladies trouvées chez les tanneurs n'étaient pas associées à l'exposition au chrome. Cette étude a permis, en plus, de mieux comprendre la relation entre les facteurs sociodémographiques, professionnels et les atteintes retrouvées chez les tanneurs artisans de la ville de Fès.

Le faible nombre des infections urinaires liées aux agents biologiques ne doit pas conduire à une sous-estimation des risques biologiques, mais doit servir de base à une décision visant à réduire le nombre de risques professionnels.

# ***Partie III :***

# ***Caractérisation des rejets du processus de tannage traditionnel***

# I. Introduction

L'impact des tanneries sur l'environnement peut varier en fonction de la qualité et de la quantité de pollution engendrée. Lors du contrôle d'une tannerie, il est important de connaître la qualité et la quantité de polluants libérés dans l'environnement afin d'établir une stratégie de prévention de la pollution visant à réduire ou éliminer l'impact. Dans les tanneries traditionnelles, les tanins ne sont pas considérés comme dangereux, car ils sont présents dans la nature, dans les plantes ainsi que dans le sol. Cependant, les agents de tannage organiques "disparaissent" lorsqu'ils réagissent avec le collagène, avec les boues activées ou avec les substances présentes dans le sol. Par conséquent, les déchets de cuir et les boues de tannerie n'apparaissent pas sensiblement différents des autres déchets organiques. De plus, le cuir tanné organique est normalement plus facilement biodégradable que le cuir chromé [118].

Avec l'accroissement de la population, l'augmentation de la demande en cuir et des produits issus de ce dernier a conduit à l'introduction de certains produits chimiques dans le processus de tannage traditionnel et produisent, conséquemment, d'énormes volumes d'eau résiduaire. Ces rejets de tannerie ont comme principal inconvénient celui d'engendrer de sérieux problèmes environnementaux notamment sur la qualité de l'eau avec d'importantes conséquences sur la santé de l'homme et l'équilibre écologique du milieu [119].

Les activités de la tannerie artisanale de Fès n'étaient pas en reste dans la production et le rejet des effluents. En effet, les eaux usées de cette tannerie, sans aucun traitement préalable, étaient rejetées directement dans la rivière de Sebou, qui constitue une source d'alimentation en eau potable pour toutes les riveraines en aval de la ville de Fès. L'objectif de cette partie d'étude était d'identifier et décrire les conséquences environnementales de l'utilisation des produits chimiques dans le secteur de tannage traditionnel. Pour mener à bien cette étude, nous avons analysé les matières premières (produits précurseurs) et les bains de rejets des différentes étapes de tannage traditionnel de Chouara qui est la tannerie la plus célèbre de Fès et la plus grande au niveau du royaume.

# II. Matériels et méthodes

## 1. Prélèvements pour la caractérisation des matières premières et des rejets de différentes opérations de tannage

Nous avons procédé à la réalisation des prélèvements des produits de matières premières (produits précurseurs) au niveau de chaque étape de transformation du cuir à savoir : produits de chaulage noté (P1) et (P1'), produit de déchaulage noté (P2), produit de picklage noté (P3) et produit de tannage (P4).

Quatre échantillons des bains de rejet ont été également prélevés au niveau des bains de chacune des étapes de transformation du cuir à savoir : bain de chaulage noté (R1), bain de déchaulage noté (R2), bain de picklage noté (R3) et le bassin ou s'achemine les effluents de tannerie noté (R4). Les prélèvements sont mis dans des flacons en plastique préalablement bien lavés et rincés avec de l'eau à analyser.

## 2. Paramètres d'analyse physico-chimique et éléments métalliques

### 2.1 Analyses physico-chimiques

La caractérisation physico-chimique a été basée sur l'étude des paramètres suivants : Le pH, la turbidité, le DBO5, le DCO, la conductivité et la salinité.

#### 2.1.1 *Détermination de la conductivité*

La mesure de la conductivité permet donc d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau. Comme la température, les contrastes de conductivité permettent de mettre en évidence des pollutions. Des zones des mélanges ou d'infiltration. La conductivité est également l'un des moyens de valider les analyses physico-chimique de l'eau (la valeur mesurée sur le terrain doit être comparable à celle mesurée au laboratoire).

#### 2.1.2 *Détermination de pH*

Ce paramètre caractérise un grand nombre d'équilibre physico-chimique et dépend de facteurs multiples, dont l'origine de l'eau. Le pH doit être mesuré sur le terrain à l'aide d'un pH-mètre.

#### 2.1.3 *Détermination de la turbidité*

Une eau turbide est une eau trouble. Cette caractéristique vient de la teneur de l'eau en particules en suspension, associées au transport de l'eau. Les matières, mêlées à l'eau, sont de natures très

diverses : matières d'origine minérale (argile, limon, sable...), micro particules, microorganismes. La turbidité se mesure par la réflexion d'un rayon lumineux dans l'eau. La turbidité est mesurée par un test optique qui détermine la capacité de réflexion de la lumière (l'unité de mesure est le « NTU » unités néphélométriques). Elle indique une probabilité plus grande de présence d'éléments pathogènes.

### 2.1.4 *Détermination de la demande chimique en oxygène DCO*

La DCO permet d'apprécier la concentration en matières organiques ou minérales oxydables, dissoutes ou en suspension dans l'eau, au travers de la quantité d'oxygène nécessaire à leur oxydation chimique totale.

### 2.1.5 *Détermination de la demande biochimique en oxygène (DBO5)*

La DBO5 est une expression pour indiquer la quantité d'oxygène qui est utilisée pour la destruction de matières organiques décomposables par des processus biochimiques. La détermination de la DBO5 sert à évaluer la concentration des polluants organiques dans les entrées et sorties de station d'épuration biologique. La mesure de la DBO5 est faite selon la méthode manométrique basée sur le principe du respiromètre.

## 2.2 **Analyse des éléments métalliques (EM)**

Les éléments métalliques dans l'eau prélevée de différentes étapes de tannage traditionnel ont été analysés par ICP après minéralisation dans l'eau régale. La Technique de minéralisation consiste à préparer un mélange de 50 ml d'échantillon (eau brute), 3,5 ml de HCl, 10,5 ml d'acide nitrique ($HNO_3$). Le mélange est chauffé jusqu'à obtenir un liquide transparent. On complète après avec de l'eau distillé à 50 ml. Les analyses des métaux lourds ont été réalisées par ICP au CURI (Centre Universitaire Régionale d'Interface de Fès).

## 2.3 **Techniques de caractérisation des échantillons prélevés**

Pour déterminer les propriétés physico-chimiques des différents échantillons prélevés, différentes méthodes ont été utilisées pour caractériser ces propriétés.

### 2.3.1 *Diffraction des rayons X (DRX)*

La diffraction des rayons X est une technique qui permet d'accéder aux structures cristallines. Son principe basé sur la diffusion des rayons X par la matière. Ce phénomène a

été découvert par Max Von Laue (prix Nobel en 1914). Les diagrammes des rayons X en été réalisées à l'aide d'un diffractomètre de type XPERT-PRO.

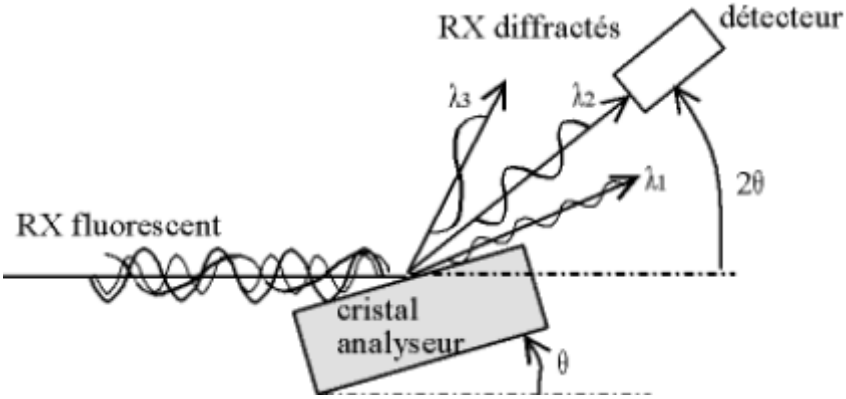



**Figure 29: Schéma représentatif du phénomène de diffraction des rayons X**

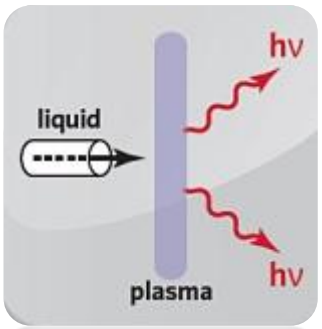
### 2.3.2 *Spectroscopie Infrarouge ( modéle FTIR)*

La spectroscopie infrarouge mesure l'excitation vibrationnelle des atomes autour des liaisons qui les unissent. Seule la zone centrale de l'infrarouge dont les longueurs d'ondes s'étendent de 2,5 à 16 µm (4000 à 625 $cm^{-1}$) est habituellement explorée. L'absorption d'une radiation infrarouge aura pour effet de faire vibrer les différentes liaisons chimiques en modifiant les distances interatomiques et les angles normaux de liaisons. Les analyses infrarouges ont été réalisées à l'aide d'un spectromètre de marque Perkin Elmer et du modèle FTIR 2000.

### 2.3.3 *Spectromètre d'Émission atomique- Plasma couplé d'induction (ICP-AES)*

Plasma à couplage inductif ou ICP, également appelé ICP-AES (spectrométrie d'émission atomique) ou ICP-OES (spectroscopie d'émission optique.) sert à analyser plusieurs éléments simultanément et à des niveaux aussi bas que 1 à 10 parties par milliard ou ppb [120].

In spectroscopie d'émission de plasma (OES), une solution échantillon est introduite dans le cœur d'un plasma d'argon à couplage inductif (ICP), qui génère des températures de l'ordre de 9,000 XNUMXK. À ces températures, les atomes et les ions d'analyte sont excités thermiquement et émettent de la lumière à leurs longueurs d'onde caractéristiques. Cette lumière est focalisé sur la fente d'entrée du spectromètre et passe à travers un réseau de diffraction qui résout la lumière en un spectre de ses longueurs d'onde constituantes. Dans le spectromètre, cette lumière diffractée est ensuite séparée et collectée par longueur d'onde et amplifiée pour produire une mesure d'intensité qui peut être convertie en une concentration élémentaire par comparaison avec des étalons d'étalonnage.




ICP-OES

### 2.3.4 *Spectrophotométrie Ultraviolet/Visible*

Cette technique est une méthode de dosage directe qui ne nécessite pas la détermination de standard. Son principe repose sur un faisceau monochromatique d'une longueur donnée qui traverse l'échantillon, ainsi qu'un détecteur en sortie de cuve qui mesure l'absorption du rayon incident.

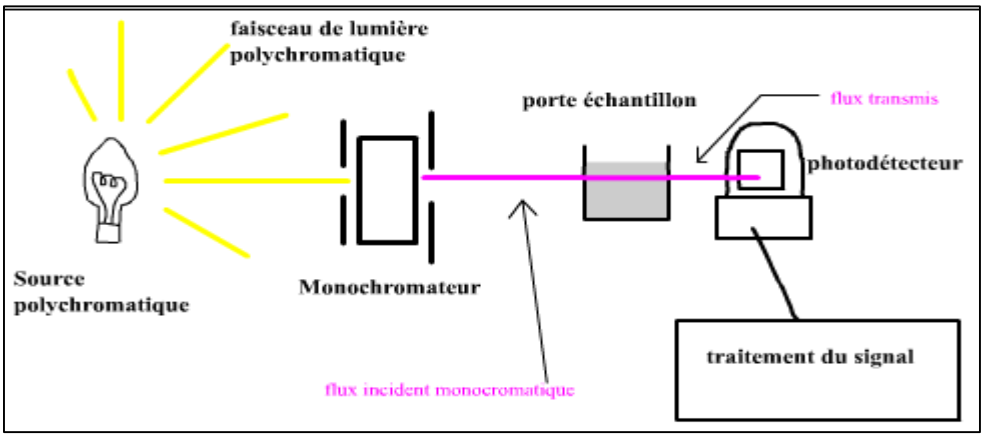



**Figure 30: Schéma du principe d'un spectrophotomètre UV-Visible**

Dans le domaine de linéarité de la droite d'étalonnage (densité optique en fonction de la concentration), l'expression théorique de la loi de Beer-Lambert est donnée par la relation :

$$A = \mu.l.c$$

Avec :

A : densité optique, nombre sans dimension ;

μ : coefficient d'extinction molaire ($mol^{-1}$ .$l.cm^{-1}$) ;

l : longueur de la cuve, dans notre cas (l = 1 cm) ;

c : concentration de l'espèce à doser.

# *Résultats & Discussions*

# I. Caractérisation des matières premières à l'entrée de chaque opération

## 1. Étape du chaulage (P1, P1')

Le diffractogramme obtenu pour le précurseur (P1) du chaulage indique une série des pics, dont le plus intense à 2θ = 42.91 correspond aux phases de l'oxyde de magnésium et de carbonate de calcium, l'analyses des différentes valeurs 2θ indique la présence d'un mélange de l'oxyde de calcium (CaO), de l'hydroxyde de calcium ($Ca(OH)_2$), de l'oxyde de magnésium (MgO), de carbonate de calcium ($Ca(CO_3)$ (Figure 31). Ceci a confirmé que le produit précurseur (1) est celui de la chaux. L'apparition des pics de l'oxyde de magnésium MgO sur le diffractogramme a montré que la chaux utilisée était une chaux magnésienne à base du calcaire magnésien.

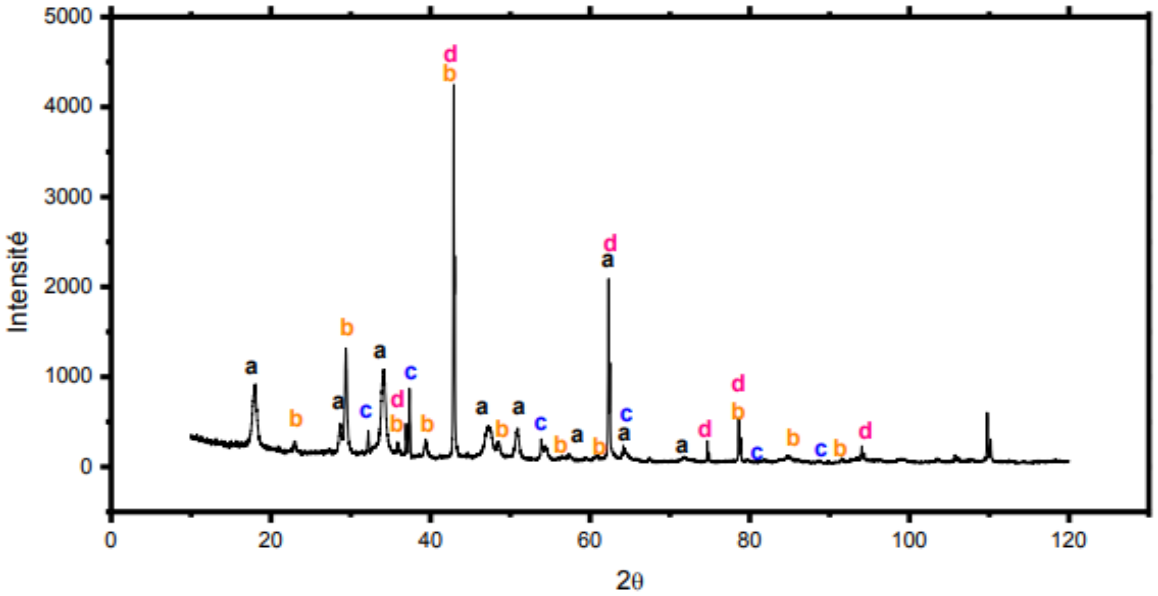



**Figure 31: Diffractogramme de DRX du produit (P1) de chaulage**

**(a): $Ca(OH)_2$, (b):$CaCO_3$, (c): CaO, (d): MgO**

Le diffractogramme obtenu pour le produit précurseur (P1') du chaulage révèle la présence des pics caractéristiques du sulfure de sodium penta hydraté ($Na_2S$, 5 $H_2O$) pur (Figure 32).

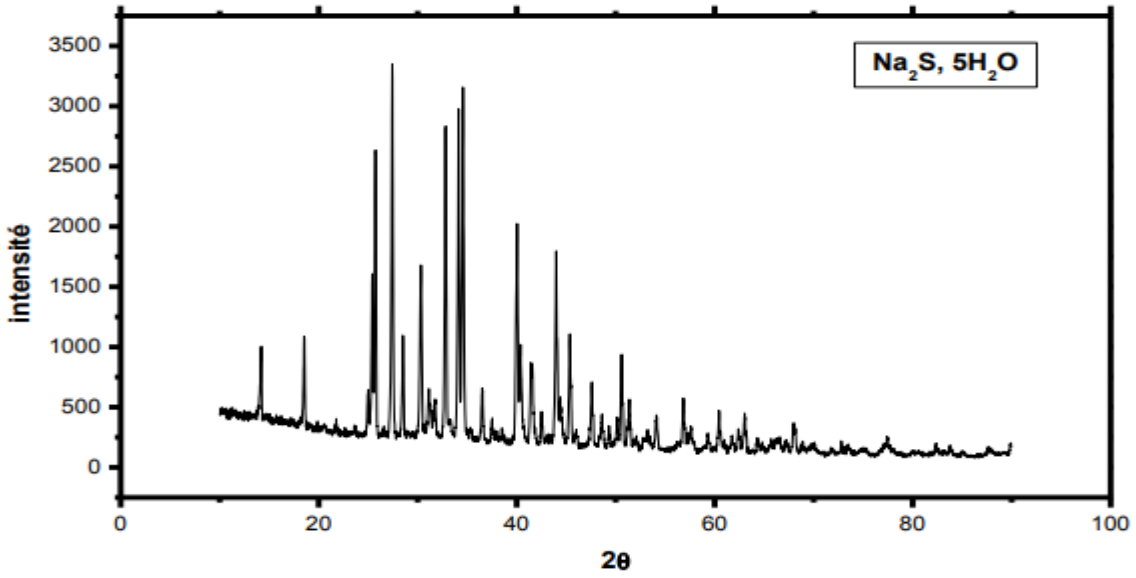



**Figure 32: Diffractogramme DRX du produit de chaulage (P1')**

## 2. Étape du déchaulage (P2)

L'analyse de diffractogramme du produit utilisé à l'opération de déchaulage révèle la présence des pics caractéristiques d'un seul composé pur c'est le cas de sulfate d'ammonium $(NH_4)_2SO_4$ (Figure 32).

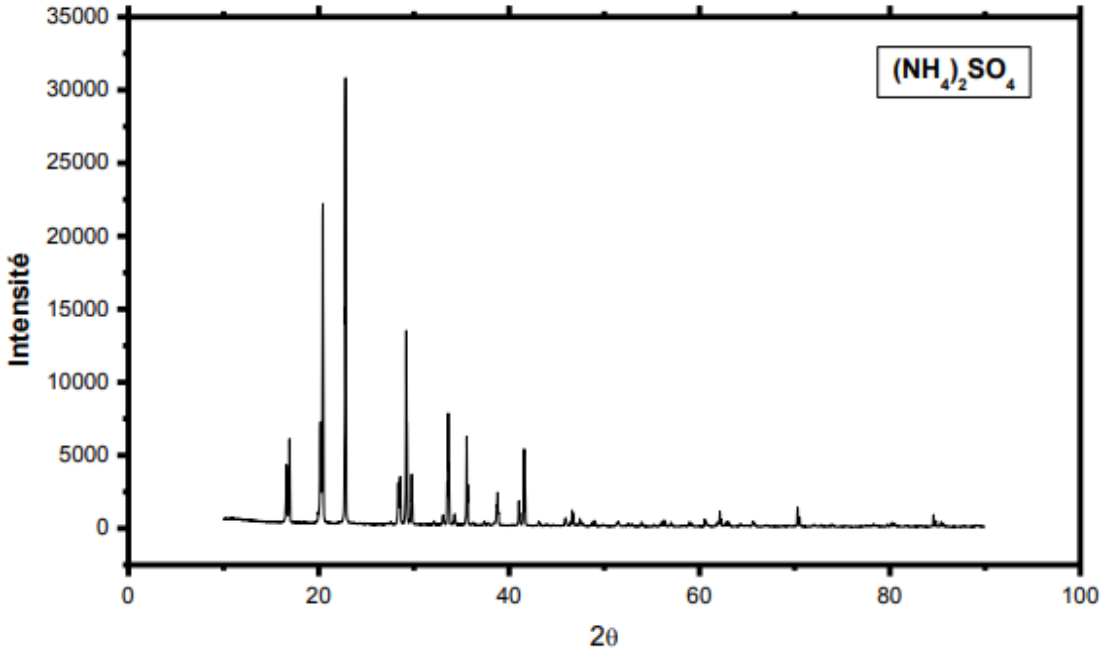



**Figure 33: Diffractogramme de DRX du produit de déchaulage (P2)**

### 3. Étape du picklage (P3)

Le diffractogramme obtenu pour le produit précurseur de picklage (P3) indique une série des pics, dont le plus intense à 2θ = 31.65 correspond à la phase de chlorure de sodium (NaCl), l'analyses des différentes valeurs 2θ indique la présence d'un mélange de deux phases, c'est le cas de sulfate de sodium ($Na_2SO_4$) et de chlorure de sodium (NaCl) (Figure 34).

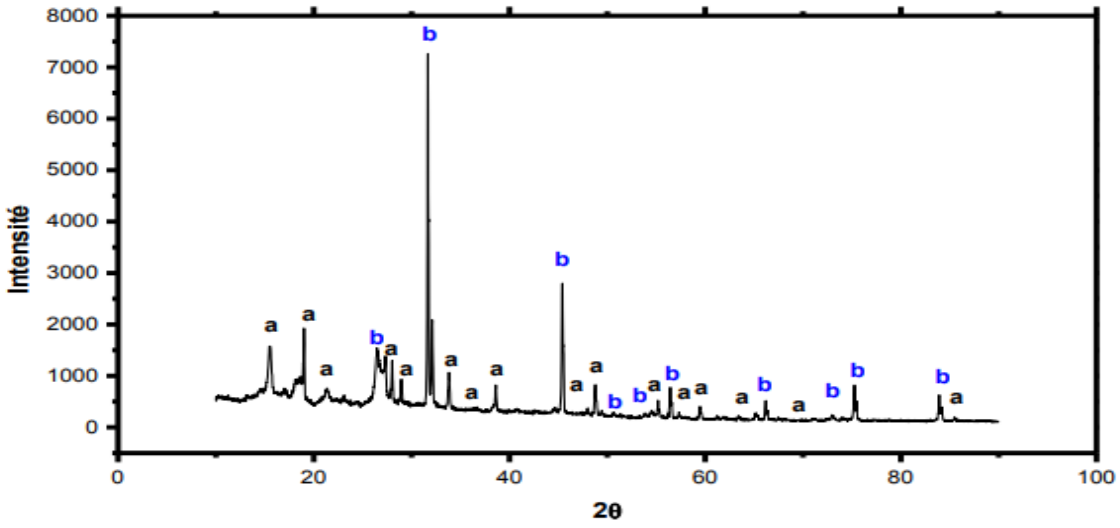



**Figure 34: Diffractogramme de DRX du produit de picklage (P3)**

**(a):$Na_2SO_4$, (b): NaCl**

### 4. Etape de tannage (P4)

L'analyse de diffractogramme du produit utilisé à l'opération de tannage n'a révélé aucun pic et puis aucune phase cristalline. Ceci a été justifié par l'usage unique des tannins végétaux (mimosa) pour tanner la peau.

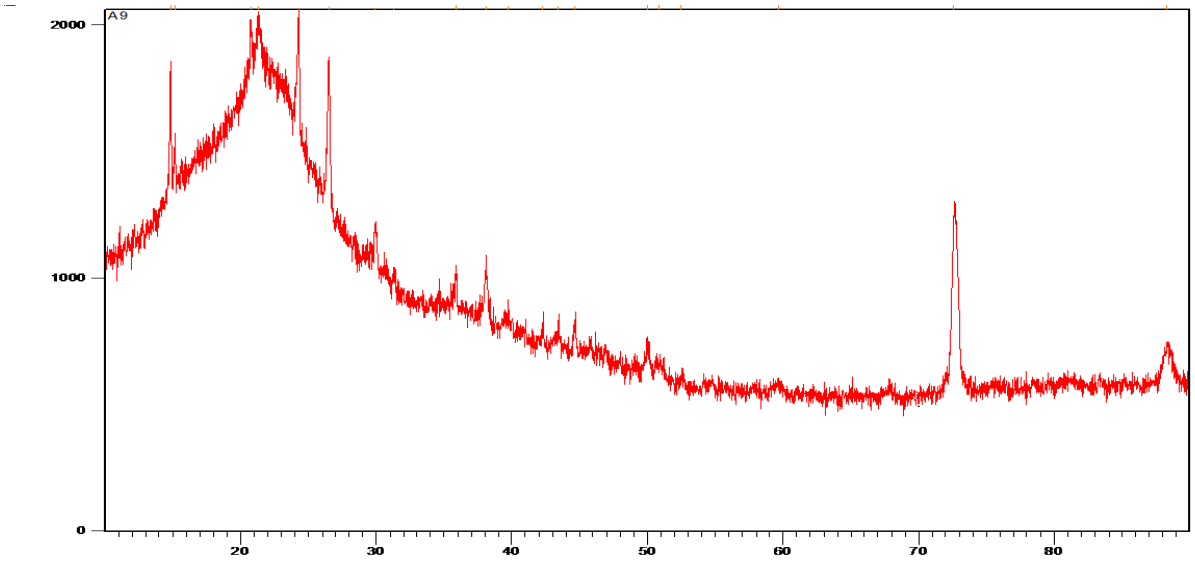



**Figure 35: Diffractogramme de DRX du produit de tannage (P4)**

## II. Caractérisation des rejets d'opérations de tannage et d'effluent du collecteur

Pour les quatre échantillons d'eau de rejets, nous avons effectué les analyses physico-chimiques suivantes : pH, DCO, DBO5, conductivité, turbidité, salinité et les éléments métalliques.

### 1. Analyses physico-chimiques

Les paramètres physico-chimiques des 4 échantillons des bains de rejets (chaulage, déchaulage, tannage et effluent du collecteur) ont été illustrés dans le tableau 21 :

Le bain du chaulage avait un pH très alcalin, ceci est dû aux grandes quantités de chaux utilisée dans cette étape. Les résultats ont montré des valeurs très élevées de la conductivité, la turbidité et les matières en suspension (MES) la DBO et la DCO.

Pour le bain de confitage, le pH était voisin de 7. La pollution organique a été diminué par la diminution de la turbidité et les MES. Ceci a été du au passage des peaux par l'étape du chaulage qui a consisté à débarrasser les peaux de tous les tissus et les graisses qui leurs sont collés.

Concernant le bain du tannage, il était caractérisé par son acidité (pH=5). La conductivité et la salinité ont été diminuées car dans cette étape, les tanneurs utilisent des tannins végétaux qui ne contiennent pas des sels et des réactifs. Par contre, ces tannins ont fait augmenter la turbidité.

Les résultats de l'analyse des effluents (eaux usées) au niveau du bassin de collecte ont montré une charge polluante intense, notamment en matières organiques, en matières en suspension et en sels, qui dépasse les valeurs guides fixées par le projet de normes marocaines.

**Tableau 21: Caractéristiques des bains de rejets des étapes de chaulage, de confitage, de tannage et d'effluent du collecteur**

| | Chaulage | Déchaulage | Tannage | Effluent |
|---|---|---|---|---|
| **pH** | 12,4 | 6,92 | 5,1 | 8,9 |
| **Conductivité (µs/cm)** | 24800 | 11010 | 4230 | 4220 |
| **Turbidité (NTU)** | 4000 | 2526 | 3475 | 1798 |
| **MES (mg/l)** | 7500 | 5900 | 2400 | 6136 |
| **Salinité (g/l)** | 18 | 7,5 | 2,6 | 2,6 |
| **DCO (mg/l)** | 10625 | 5108 | 5424 | 5155 |
| **DBO5 (mg/l)** | 4900 | 1802 | 1880 | 2101 |

MES : Matières en Suspension, DCO : Demande chimique en oxygène, DBO5 : La demande biochimique en oxygène pendant cinq jours

## 2. Éléments métalliques

Dans l'eau des différents bains de rejet et de l'effluent, les éléments métalliques ont été analysés par ICP après minéralisation dans l'eau régale, les résultats ont été regroupés dans le tableau 22.

Dans le bain de rejet de l'étape de chaulage (R1), l'analyse qualitative a montré une forte présence du magnésium, du calcium, et du sodium, ces valeurs ont été dues à l'utilisation de produit précurseur (P1) et (P1') qui ont été détecté par DRX. Ensuite, dans le bain de déchaulage (R2), les résultats ont montré présence calcium, du sodium, et du magnésium mais avec des concentrations faible que celles de l'étape du chaulage, Ceci peut s'expliquer par les traces d'ions qui proviennent de l'étape président (chaulage).

Concernant le bain de l'étape de tannage (R3), nous soulignons aussi la présence du calcium, du sodium, et du magnésium mais avec des concentrations aussi faibles que celles retrouvées dans les étapes précédentes. Ceci peut s'expliquer par les traces des ions qui proviennent de l'étape précédente (déchaulage).

L'analyse des éléments métalliques de l'effluent (R4) a montré une élimination importante de certains éléments métalliques notamment l'Al (199,15mg/l), le Mg (49,431 mg/l), le Na (751,46 mg/l) et le Zn (73,903 mg/l). Par ailleurs, les concentrations des autres éléments métalliques dans l'effluent de la tannerie notament le chrome (2,1421 mg/l) étaient dans les normes.

**Tableau 22: Concentrations des éléments métalliques dans l'eau des bains de chaulage, de déchaulage, de tannage et d'effluent**

| Eléments analysés (mg/l) | Chaulage (R1) | Déchaulage (R2) | Tannage (R3) | Effluent (R4) |
|---|---|---|---|---|
| **Al** | 0,5270 | 0,7311 | 0,3944 | 5,9088 |
| **Ca** | **2150** | **869,05** | **40,64** | **199,59** |
| **Cd** | 0,0479 | 0,0482 | 0,0480 | 0,0452 |
| **Cr** | 0,1330 | 0,2081 | 0,0984 | 2,1421 |
| **Cu** | <0 ,01 | <0 ,01 | <0 ,01 | <0 ,01 |
| **Fe** | 0,3830 | 0,3074 | 0,6268 | 0,5468 |
| **Mg** | **589,49** | **120,112** | **49,908** | **49,431** |
| **Na** | **1789,79** | **798,786** | **291,98** | **751,46** |
| **Pb** | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| **Ti** | 0,1034 | 0,1049 | 0,1090 | 0,0995 |
| **Zn** | 0,3404 | 0,5140 | 0,5140 | **73,903** |
| **Zr** | 0,1354 | 0,1373 | 0,1373 | 0,1358 |

L'analyse qualitative d'effluent du chaulage indique une forte présence du magnésium, du calcium, et du sodium (tableau 21), ces valeurs dû à l'utilisation de produit précurseur (1) et (2) qui été détecté par DRX (Figure 32 et 33).

Les éléments métalliques dans l'eau brute de déchaulage ont été analysés par ICP après minéralisation dans l'eau régale, les résultats ont été regroupés dans le tableau 21. Nous soulignons aussi la présence du calcium, du sodium, et du magnésium mais avec un taux

inférieur que celui dans l'étape du chaulage, Ceci peut s'expliquer par les traces d'ions qui proviennent de l'étape précédente (chaulage).

Les résultats des éléments métalliques dans l'eau de rejet du bain de tannage ont montré la présence du calcium, du sodium, et du magnésium mais avec des valeurs inférieurs que celles retrouvées des étapes de déchaulage et de chaulage, Ceci peut s'expliquer par les traces des ions qui proviennent de l'étape précédente (déchaulage).

L'effluent du collecteur c'est bassin où s'achemine l'ensemble des étapes c'est pour cela, on a remarqué la présence de la majorité des éléments métalliques qui ont été utilisé pendant chaque opération.

## III. Discussion

Les résultats d'analyse des rejets de différentes étapes de procédés de transformation du cuir montrent des teneurs en polluants variables selon l'étape du procédé. La caractérisation de l'effluent de chaque étape de tannage montre que le pH varie d'une étape à l'autre, avec des valeurs différentes de turbidité, de $DBO_5$, de DCO et de certains métaux lourds. Les valeurs obtenues de la majorité des paramètres ne dépassent pas les normes de rejets pour les trois échantillons.

Les eaux de rejets provenant des opérations effectuées dans le travail de rivière (p. ex., trempage, épilage etc ) et des activités de rinçage qui leur sont associées sont généralement alcalins. Elles peuvent renfermer des substances dermiques, des impuretés, du sang ou des excréments et, par conséquent, contenir des charges importantes de matière organique et de solides en suspension. Les déchets de tannerie contiennent de façon caractéristique un mélange complexe de polluants organiques et inorganiques. Par exemple, des études connexes ont montré que les phénols chlorés et le chrome étaient étroitement associés aux déchets de tannerie [121,122].

Dans le cas de la tannerie traditonnelle Chouara, les résultats d'analyse des eaux de rejet issues de l'étape de tannage et des processus de déchaulage et de confitage contenant des sulfures, des sels d'ammonium et des sels de calcium, et sont légèrement alcalines. Dans le cas de l'effluent collecteur, les analyses physico-chimiques au niveau du bassin des effluents ont montré une charge polluante intense, notamment en matières organiques, en matières en suspension et en sels, qui dépasse les valeurs guides fixées par le projet de normes marocaines [64]. L'analyse des éléments métalliques de l'effluent a montré une élimination importante de certains éléments métalliques notamment Al, Mg, Na et Zn. Par ailleurs, la concentration du Cr dans l'effluent était dans les normes (voisine de 2 mg/l).

En général, l'environnement professionnel des tanneurs exposés à de nombreux agents chimiques potentiellement irritants sont dégagés dans le milieu et l'atmosphère du travail.
Les effluents du tannage, souvent chargées en substances chimiques et en métaux lourds, peuvent polluer les sols et les ressources en eau. Ces polluants seraient alors bioconcentrés via la chaîne alimentaire et atteindraient les êtres humains.
Lors du chaulage, le pH des bains dépasse généralement 8,5, ce qui signifie que l'apparition du du $H_2S$ (gaz toxique) est simplement fortuite. Le sel commun (NaCl) et certains autres sels hydrosolubles qui pénètrent dans les réservoirs d'eau, des rivières, des lacs et/ou des eaux

souterraines rendent l'eau impropre à la consommation et à d'autres usages. Ensuite, un taux excessif d'effluents à DBO5 élevé peut créer des conditions anaérobiques dans le sol. Une déplétion en oxygène prolongée réduira l'aptitude des micro-organismes du sol à décomposer la matière organique de l'effluent, ce qui peut entraîner une génération d'odeurs délétères et la pollution des eaux de surface et des eaux souterraines. En plus, des valeurs DCO élevées provoquent une altération de la qualité de l'eau, ce qui entraîne des problèmes de santé publique. Finalement, Les eaux résiduaires non traitées générées par les tanneries peuvent présenter des niveaux de pH variés, ce qui indique une forte acidité ou alcalinité selon le procédé utilisé. Eliminer ces eaux résiduaires sans traitement préalable peut causer de graves dégradations écologiques au niveau de  l'eau ou de la vie végétale.

### 1. Mesures de préventions

L'ensemble des mesures de gestion des eaux de rejet des processus de tannage artisanal doit tendre à réduire le besoin et l'intensité des traitements en bout de chaîne, en mettant en application des mesures de prévention qui consistent notamment à : isoler les différents courants d'eaux usées (p. ex., les liqueurs de trempe, les liqueurs de chaux riches en sulfure). La ségrégation des courants d'eau contribue également à identifier les composés particulièrement concentrés ou toxiques, pour qu'ils puissent être retirés séparément et, éventuellement, récupérés pour être réutilisés ;

Environ 75 % de la charge organique (mesurée en tant que DBO5 et DCO) se produisent dans les ateliers de rivière, la contribution provenant des procédés de pelanage/épilage. L'épilation est également le générateur principal de solides en suspension totaux. Les concentrations de DCO/DBO totales peuvent dépasser les valeurs limites générales de rejet (VLGR) selon les normes de pollution marocaines [64]. Les mesures visant à réduire la charge organique de ces flux d'eaux de rejets englobent les dispositions suivantes :

- passer les eaux de rejets au crible pour retirer les solides de grande dimension ;
- filtrer les eaux usées pour récupérer les poils avant la dissolution (en cas de processus traditionnel d'épilation à la chaux est employé). Cette pratique peut permettre de réduire les quantités de DCO (entre 15 et 20 %) et d'azote total (entre 25 et 30 %) présents dans les effluents mixtes de tannerie ;
- recycler le bain de pelanage, ce qui peut réduire la DCO.

## 2. Recommandations minimales pour une bonne gestion de l'environnement

Afin d'améliorer la gestion de l'environnement des tanneries et de réduire les impacts sur la santé humaine et l'environnement, il est recommandé d'implanter dans toutes les tanneries les mesures minimales de gestion de l'environnement (non technologiques) suivantes :

- **Lutte contre la pollution environnementale**
  - Gestion des déchets et des eaux usées riches en produits chimiques et en agents biologiques.
  - Stockage des produits chimiques dans une zone couverte et pavée disposant d'un système de retenue secondaire de capacité au moins équivalente à la quantité stockée afin d'éviter la contamination du sol et des eaux souterraines.
  - Stockage des déchets dangereux pendant 6 mois au maximum puis gérés correctement en vue de leur élimination finale ou recyclage (dans le respect de la législation locale).
  - Etablissement d'un programme de gestion écologiquement rationnelle et recyclage de chaque sous-produit et déchet généré, en collaboration avec l'administration publique locale.
  - Gestion correcte des déchets accumulés, des peaux salées et stockées et des processus du travail de rivière afin d'éviter les mauvaises odeurs.
  - Analyse des émissions atmosphériques afin de déterminer leurs caractéristiques. Des valeurs limites d'émissions devront également définies en fonction de la législation locale sur l'environnement et des normes concernant la santé et la sécurité.

## IV. Conclusion

Les effluents de tannerie sont des rejets complexes, très chargés en matières organiques et minérales. Ils présentent des caractéristiques variables avec le temps et ne sont pas facilement biodégradables. Les résultats d'analyse des effluents rejetés par différentes étapes de procédés de transformation du cuir montrent des teneurs en polluants variables selon l'étape du procédé. La caractérisation de l'effluent de chaque étape de tannage montre que le pH varie d'une étape de production à l'autre, avec des valeurs de turbidité de $DBO_5$, de DCO élevés et certains éléments métalliques (Al, Na, Mg, Ca). Il est important de souligner le risque potentiel d'accumulation des substances chimiques pour la vie aquatique (eaux souterraines). Ces effluents contiennent des quantités importances des matières en suspension et une DCO élevée dont les valeurs dépassent les VLGR selon les normes de pollution marocaines.

Des programmes de suivi des impacts environnementaux d'exposition professionnelle de caractère indicatif doivent mis en place de manière à couvrir toutes les limites publiées par les états membres de l'Union Européenne et du Maroc, et qui peuvent avoir des impacts environnementaux.

## *Références*


1. Chouiraf F, Chafi A. La production artisanale dans les temps modernes La production artisanale dans les temps modernes. CIGIMS2017 (ENSAM-Meknès, MAROC). 2017; 1-10.

2. IFC (Société Financière Internationale). Directives environnementales , sanitaires et sécuritaires pour le tannage et la finition du cuir. 2007; 1-27.

3. Haslam E. Vegetable Tannins. Ecyclopedia of Life Sciences. 2002;1–4.

4. Tariq SR, Shah MH, Shaheen N. Comparative statistical analysis of chrome and vegetable tanning effluents and their effects on related soil. Journal of Hazardous Materials. 2009;169:285–90.

5. Ömür Ş, Mutlu MM. Modification of mimosa and quebracho tannins and the lightfastness properties of the proccessed leathers. Tekstil ve Konfeksiyon. 2016;26:230–5.

6. Rim KT, Lim CH. Biologically hazardous agents at work and efforts to protect workers' health: A review of recent reports. Safety and Health at Work [Internet]. Elsevier Ltd; 2014;5:43–52. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.shaw.2014.03.006

7. Griffin DW. Atmospheric movement of microorganisms in clouds of desert dust and implications for human health. Clinical Microbiology Reviews. 2007;20:459–77.

8. Castellanos-Arévalo DC, Castellanos-Arévalo AP, Camarena-Pozos DA, Colli-Mull JG, Maldonado-Vega M. Evaluation of microbial load in oropharyngeal mucosa from tannery workers. Safety and Health at Work [Internet]. Elsevier Ltd; 2015;6:62–70. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.shaw.2014.09.003

9. Orlita A. Microbial biodeterioration of leather and its control: A review. International Biodeterioration and Biodegradation. 2004;53:157–63.

10. Essahale A, Malki M, Marín I, Moumni M. Bacterial diversity in Fez tanneries and Morocco's Binlamdoune River, using 16S RNA gene based fingerprinting. Journal of Environmental Sciences. 2010;22:1944–53.

11. EL Harchli EH, Houssaini Iraqui M, Ibnsouda Koraichi S, Krishnan S. Contribution À La Caractérisation Microbiologique Et Enzymatique D ' un Site Extrême : Les Tanneries Traditionnelles De Fès. International Journal Of Engineering And Science. 2015;5:16–24.

12. Laraqui CH, Caubet A, Harourate K, Belamallem I, Laraqui O, Verger C. Risques professionnels dans le secteur artisanal marocain et proposition d'une couverture medicale du travail. Sante Publique. 1999;11:317–27.

13. Laraqui C, Belamallem I, Harourate K, Joutey N A, Ben HAaymoud N, Verger C CJP. Etude des risques professionels dans la tannerie de la ville de Rabat. Arch Mal Prof. Archive

des Maladies Professionnels; 1996;57:200–4.
14. Laraqui O, Laraqui S, Manar N, Ghailan T, Deschamps F, Laraqui CH. Saneté et sécurité au travail au Maroc 60 ans après l'indé pendance : état actuel, contraintes et perspectives. Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement. 2017;1–9.
15. Malika ahmed-zaïd, touhami abde lkhalek zied oue lhazi. L'économie sociale et solidaire au Maghreb: Quelles réalités pour quel avenir ? Monographies nationales Algérie, Maroc, Tunisie 2013; 1-184.
16. Afify M, Arafa A, Maksoud E, Abd N. Evaluation of Some Health Hazards Among Egyptian Leather Tannery Workers. Journal of Applied Sciences Research. 2013;9:2959–64.
17. Kumar S, Rastogi A, Pandey, Tripathi S. Occupational health risks among the workers employed in leather tanneries at Kanpur. Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine. 2008;12:132–5.
18. Khan DA, Mushtaq S, Khan FA, Khan MQA. Toxic effects of chromium on tannery workers at Sialkot (Pakistan). Toxicology and Industrial Health. 2013;29:209–15.
19. H Were F. Respiratory Diseases Due to Occupational Exposure to Nickel and Chromium among Factory Workers in Kenya. Journal of Community Medicine & Health Education. 2014;03.
20. Tinni S, Islam M, Fatima K, Ali M. Impact of Tanneries Waste Disposal on Environment in Some Selected Areas of Dhaka City Corporation. Journal of Environmental Science and Natural Resources. 2015;7:149–56.
21. Mikoczy Z, Schütz A, Strömberg U, Hagmar L. Cancer incidence and specific occupational exposures in the Swedish leather tanning industry: A cohort based case-control study. Occupational and Environmental Medicine. 1996;53:463–7.
22. Wilford A. Environmental Aspects of Footwear and Leather Products Manufacture. Thirteenth Session of the Leather and Leather Products Industry Panel [Internet]. 1997. p. 1–47. Available from: https://leatherpanel.org/sites/default/files/publications-attachments/environmenta_aspects_of_footwear_and_leather_products_manufacture.pdf
23. International Hazard Datasheets on Occupation Tanner. What is a Hazard Datasheet on Occupation? HDO EDIT. 2000; 1-4. Available from: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_190179.pdf
24. Organisation internationale du travail (OIT). L'économie informelle emploie plus de 60 pour cent de la population active dans le monde selon l'OIT [Internet]. Economie informelle. 2018. p. 1–4. Available from: http://www.ilo.org/global/about-the-

ilo/newsroom/news/WCMS_627201/lang--fr/index.htm
25. Protection de la santé des travailleurs. Organisation Mondiale de la Santé (OMS). 2017. Mise en ligne le 30 Novembre 2017. Available from: https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/protecting-workers'-health
26. Santé et sécurité au travail. Accidents du Travail et Maladies Professionnelles. Institut national de recherche et de sécurité (INRS). Consulté le 20 Novembre 2020. Available from : https://www.sante-securite-paca.org/a/397/gestion-des-accidents-de-travail-at-et-des-maladies-professionnelles-mp-au-sein-des entreprises/#:~:text=Les%20accidents%20de%20travail%20et,et%20mentale%20de%20ses%20salari%C3%A9s.
27. Anne Delépine, Chapouthier-Guillon A, Jacquin-Brisbart C, Nolland X-B, Vidal V. Les maladies professionnelles: Guide d'accès aux tableaux du régime général et du régime agricole. INRS. 2015;1–338.
28. INRS. Risques chimiques: Exemples d'exposition aux risques chimiques. Mise à jour le 27 sept 2017. Available from: www.inrs.fr/risques/chimiques
29. E-Fact 53. Risk assessment for biological agents. EU-OSHA.2019; 1-13. Available from: https://osha.europa.eu/en/publications/e-f acts/efact53/view. 2019. p. 1–13.
30. Thill C, Montelescaut E, Aries P, Sapin-lory J, Ould-ahmed M, Drouillard I. Intoxication à l'hydrogène sulfuré : revue de la littérature et implications en milieu militaire. médecine et armées. 2014;42:185–92.
31. Bissen M, Frimmel F. Arsenic - a Review. Part I: Occurrence, Toxicity, Speciation, Mobility. Acta Hydrochimica et Hydrobiologica. 2003;31:9–18.
32. Sandström AIM, Wall SGI, Taube A. Cancer incidence and mortality among Swedish smelter workers. British Journal of Industrial Medicine [Internet]. 1989;46:82–9. Available from: https://www.jstor.org/stable/27726739?seq=1#page_scan_tab_contents
33. Al Hossain MMA, Yajima I, Tazaki A, Xu H, Saheduzzaman M, Ohgami N, et al. Chromium-mediated hyperpigmentation of skin in male tannery workers in Bangladesh. Chemosphere [Internet]. Elsevier Ltd; 2019;229:611–7. Available from: https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.04.112
34. Costantini AS, Paci E, Scala D, Cariaggi P, Cipparrone G, Confortini M, et al. Monitoring of carcinogenic risks in tannery workers by means of desquamative lung and bladder cytology and urinary mutagenicity. Annals of Occupational Hygiene. 1987;31:21–30.
35. Ahsan MM, Shakoori FR, Shakoori AR. Biochemical and haematological abnormalities in factory workers exposed to hexavalent chromium in tanneries of Kasur District. Pakistan

Journal of Zoology. 2006;38:239–53.
36. Sheffer M. International Programme on Chemical Safety Inorganic Chromium(Vi) Compounds Iomc Inter-Organization Programme for the Sound Management of Chemicals.
37. Human biomonitoring: facts and figures. World Health Organization (WHO). 2015;1–88. Available from: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0020/276311/Human-biomonitoring-facts-figures-en.pdf
38. World Health Organization. The Public Health Impact of Chemicals: Knowns and Unknowns. Who/Fwc/Phe/Epe/1601 [Internet]. 2016;1–16. Available from: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/206553/WHO_FWC_PHE_EPE_16.01_eng.pdf?sequence=1
39. IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans, vol 25, Wood, leather and some associated industries. International Agency for Research on Cancer, Lyon. 1980.
40. DIRECTIVE 2000/54/EC. Evaluation of the practical implementation of the EU occupational safety and health (OSH) directives in EU member States. 2015. Available from: file:///C:/Users/pc/Downloads/OSH_DIR_SYNTHESIS_REPORT_4%200.pdf
41. Fiche Agents Biologiques: Document unique et risques biologiques. INRS. 12/2012. Available from: https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%204410
42. European Agency for Safety and Health at Work. Biological agents and work-related diseases : results of a literature review , expert survey and analysis of monitoring systems. Mise à jour le 21 Novembre 2019. Available from: https://osha.europa.eu/en/publications/summary-biological-agents-and-work-related-diseases-results-literature-review-expert/view
43. Direction du Travail Marocaine. Les maladies professionnelles: la nouvelle liste des maladies professionnelles indemnisables. Mise à jour en 2015.
44. Karakuzu T, Gülbaş HE. Determination of chemical and physical risk factors in leather industry in terms of occupational health and safety. Engineering Sciences. 2019;14:154–68.
45. Singh SK, Kashyap GC. Mental Health Problems among Male Tannery Workers : A Study of Kanpur City , India. Annals of Psychiatry and Mental Health. 2016;4:1089.
46. Harcombe H, Mcbride D, Derrett S, Gray A. Physical and psychosocial risk factors for musculoskeletal disorders in New Zealand nurses , postal workers and office workers. 2010;96–101.
47. Yamani M El, Fréry N, Pilorget C. Évaluation des expositions professionnelles de la population des travailleurs en france : des outils et des méthodes. Santé publique France. 2018;216–20.

48. Ray RR. Adverse hematological effects of hexavalent chromium: An overview. Interdisciplinary Toxicology. 2016;9:55–65.
49. Song Y, Zhang J, Yu S, Wang T, Cui X, Du X, et al. Effects of chronic chromium(VI) exposure on blood element homeostasis: An epidemiological study. Metallomics. 2012;4:463–72.
50. Ahsan MM. Biochemical and Haematological Abnormalities in Human Population Exposed To Hexavalent Chromium in Effluents of Tanneries Industrial Area of District Kasur. 2003;38:239–53.
51. Costa MAX, Klein CB, Khan DA, Mushtaq S, Khan FHFA, Khan MQA, et al. Effects of chronic chromium(VI) exposure on blood element homeostasis: An epidemiological study. Journal of Hazardous Materials [Internet]. Elsevier Ltd; 2014 [cited 2019 Jan 7];2:209–15. Available from: pm: 3978050
52. Jakov Buljan, A.Sahasranaman, Dr.Jurgen Hannak. Occupational Safety and Health Aspects of Leather Manufacture. 1999;1–212.
53. Métabolisme T, De B. Base de données Chrome et chromates Dosages disponibles pour cette substance Renseignements utiles sur la substance Biotox. 2020;1–6.
54. Cesbron A, Saussereau E, Mahieu L, Couland I, Guerbet M, Goulle J. Metallic Profile of Whole Blood and Plasma in a Series of 106 Healthy Volunteers. 2013;2003:401–5.
55. Nisse C, Tagne-Fotso R, Howsam M, Richeval C, Labat L, Leroyer A. Blood and urinary levels of metals and metalloids in the general adult population of Northern France: The IMEPOGE study, 2008–2010. International Journal of Hygiene and Environmental Health [Internet]. Elsevier GmbH.; 2017;220:341–63. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.ijheh.2016.09.020
56. Brune D, Aitio A, Nordberg G, Vesterberg O, Brune D, Aitio A, et al. Normal concentrations of chromium in serum and urine - A TRACY project Normal concentrations of chromium in serum and urine- a TRACY project. 1993;
57. Biological Monitoring of Chemical Exposure in the Workplace Guidelines. Contribution to the International Programme on Chemical Safety (IPCS). World Health Organization. Vol . Geneva 1996; 1-314.
58. Khan DA, Mushtaq S, Khan FA, Khan MQA. Toxic effects of chromium on tannery workers at Sialkot (Pakistan). Toxicology and Industrial Health. 2013;29:209–15.
59. Khan FH, Ambreen K, Fatima G, Kumar S. Assessment of health risks with reference to oxidative stress and DNA damage in chromium exposed population. Science of the Total Environment. 2012;430:68–74.

60. Song Y, Zhang J, Yu S, Wang T, Cui X, Du X, et al. Effects of chronic chromium(vi) exposure on blood element homeostasis: An epidemiological study. Metallomics. 2012;4:463–72.
61. Ambreen K, Khan FH, Bhadauria S, Kumar S. Genotoxicity and oxidative stress in chromium-exposed tannery workers in North India. Toxicology and Industrial Health. 2014;30:405–14.
62. Mohanta MK, Saha AK, Hasan MA. Prevalence and determination of occupational diseases of leather tannery workers. University Journal of Zoology, Rajshahi University. 2012;31:79–82.
63. Top Six Toxic Threats Six pollutants that jeopardize the health of tens of millions of people Lead, Mercury, Chromium, Arsenic, Pesticides and Radionuclides. Blacksmith Institut's. World´s Places Report Problems. 2010; 1-145.
64. VLGR. Préservation de la qualité des resources en eau et lutte contre la pollution ( Valeurs Limites de Rejet à respecter par les déversements ( Normes de pollution )). 2014.
65. Social LAF. MAROCAIN. 1938;
66. Ravina A, Slezak L, Mirsky N, Anderson RA. Control of Steroid-Induced Diabetes With Supplemental Chromium. 1999;378:375–8.
67. Cheng N, Zhu X, Shi H, Wu W, Chi J. Follow-up Survey of People in China With Type 2 Diabetes Mellitus Consuming Supplemental Chromium. 1999;60:55–60.
68. Lina G, Bonnet R, Bru J, Caron F, Cattoen C, Cattoir V, et al. Comité de l ' antibiogramme de la Société Française de Microbiologie Recommandations 2018. 2018;
69. Chervet D, Lortholary O, Zahar J, Dufougeray A, Pilmis B, Partouche H. Antimicrobial resistance in community-acquired urinary tract infections in Paris in 2015. Medecine et Maladies Infectieuses [Internet]. Elsevier Masson SAS; 2017;5–9. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.medmal.2017.09.013
70. Xiao AY, Maynard MR, Piett CG, Nagel ZD, Alexander JS, Kevil CG, et al. Sodium sulfide selectively induces oxidative stress, DNA damage, and mitochondrial dysfunction and radiosensitizes glioblastoma (GBM) cells. Redox Biology [Internet]. Elsevier B.V.; 2019;26:101220. Available from: https://doi.org/10.1016/j.redox.2019.101220
71. International B, Gen T. La sécurité en chiffres. 2003.
72. Lewkowicz A. Dans l ' enfer des tanneries au Bangladesh. 2020;9–10.
73. Heure D, Matin SLE. On travaille pour gagner sa vie et non pas pour la perdre. 2020;1–4.
74. Venables KM. Epidemiology of occupational health. Occupational and Environmental Medicine. 1987;44:431–431.

75. UNEP (United Nations Environement Programme). Vers un Secteur de Tannerie plus Durable en Méditerranée. 2015.
76. Ory FG, Rahman FU, Katagade V, Shukla A, Burdorf A. Respiratory disorders, skin complaints, and low-back trouble among tannery workers in Kanpur, India. American Industrial Hygiene Association Journal. 1997;58:740–6.
77. Choobineh A, Lahmi M, Khani Jazani R, Hosseini M, Shahnavaz H. Musculoskeletal symptoms as related to ergonomic factors in iranian hand- woven carpet industry and general guidelines for workstation design. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. 2004;10:157–68.
78. Choobineh A, Motamedzade M, Kazemi M, Moghimbeigi A. International Journal of Industrial Ergonomics The impact of ergonomics intervention on psychosocial factors and musculoskeletal symptoms among of fi ce workers. 2011;41.
79. Nicolle LE, Henderson E, Sc M, Bjornson J, Pharm BS, Mclntyre M, et al. The Association of Bacteriuria with Resident Characteristics and Survival in Elderly Institutionalized Men. Annals of Internal Medecine. 1987;106:682–6.
80. Lipsky BA. Urinary Tract Infections in Men. Annals of Internal Medecine. 1989;110:138–50.
81. Padma V, Anand NN, Karthikeyan R, Madhumidha K, Javi MSA, Mituldevan R. Occupational health hazards among the workers in leather tanneries near chromepet. Biomedicine (India). 2016;36:109–12.
82. Sarwar F, Malik RN, Chow CW, Alam K. Occupational exposure and consequent health impairments due to potential incidental nanoparticles in leather tanneries: An evidential appraisal of south Asian developing countries. Environment International. 2018;117:164–74.
83. Febriana SA, Jungbauer F, Soebono H, Coenraads PJ. Inventory of the chemicals and the exposure of the workers' skin to these at two leather factories in Indonesia. International Archives of Occupational and Environmental Health. 2012;85:517–26.
84. Febriana SA, Jungbauer F, Soebono H, Coenraads PJ. Occupational allergic contact dermatitis and patch test results of leather workers at two Indonesian tanneries. Contact Dermatitis. 2012;67:277–83.
85. Islam R, Hossain S, Siddique AB. Occupational health hazards and safety practices among the workers of tannery industry in Bangladesh. 2017;6:13–22.
86. Febriana SA, Soebono H, Coenraads PJ. Occupational skin hazards and prevalence of occupational skin diseases in shoe manufacturing workers in indonesia. International Archives of Occupational and Environmental Health. 2014;87:185–94.

87. Hasan MM, Hosain S, Asaduzzaman A, Haque M, UK Roy. Prevalence of Health Diseases among Bangladeshi Tannery Workers and associated Risk factors with Workplace Investigation. Journal of Pollution Effects & Control. 2016;04.
88. Gupta RC, Ranjan R, Kushwaha RN, Khan P, Mohan S. A questionnaire-based survey of dry eye disease among leather tannery workers in Kanpur, India: A case-control study. Cutaneous and Ocular Toxicology. 2014;33:265–9.
89. Ranjan R, Kushwaha RN, Khan P, Mohan S. Clinical Objective Dry Eye Tests in a Population of Tannery Workers in North India Clinical Objective Dry Eye Tests in a Population of Tannery Workers in. Ophthalmic Epidemiology [Internet]. Informa Healthcare; 2016;23:339–43. Available from: http://dx.doi.org/10.3109/09286586.2015.1082603
90. Işsever H, Özdilli K, Özyildirim BA, Hapçioglu B, Ince N, Ince H, et al. Respiratory problems in tannery workers in Istanbul. Indoor and Built Environment. 2007;16:177–83.
91. Özdilli K, Işsever H, Özyildirim BA, Hapçioglu B, Ince N, Ince H, et al. Biological hazards in tannery workers. Indoor and Built Environment. 2007;16:349–57.
92. Shahzad K, Akhtar S, Mahmud S. Prevalence and determinants of asthma in adult male leather tannery workers in Karachi, Pakistan: A cross sectional study. BMC Public Health. 2006;6:1–7.
93. Chandra G, Kumar S, Kant S. Prevalence and predictors of asthma , tuberculosis and chronic bronchitis among male tannery workers : A study of Kanpur City , India. Clinical Epidemiology and Global Health [Internet]. Elsevier; 2020;0–1. Available from: https://doi.org/10.1016/j.cegh.2020.07.002
94. Chandrasekaran V, Dilara K, Padmavathi R. Pulmonary functions in tannery workers - A cross sectional study. Indian Journal of Physiology and Pharmacology. 2014;58:205–9.
95. Rastogi S, Pandey A, Tripathi S. Occupational health risks among the workers employed in leather tanneries at Kanpur. Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine. 2009;12:132–5.
96. Ambreen K, Khan FH, Bhadauria S, Kumar S. Genotoxicity and oxidative stress in chromium-exposed tannery workers in North India. Toxicology and Industrial Health. 2014;30:405–14.
97. Were FH, Charles M, Wafula GA. Chromium Exposure and Related Health Effects among Tannery Workers in Kenya. Journal of Health Pollution. 2014;4:11–3.
98. Ramzan M, Muhammad Anwar Malik, Iqbal Z, Arshad N, Shafaat Yar Khan, Arshad M. Study of hematological indices in tannery workers exposed to chromium in Sheikhupura (Pakistan). Toxicology and Industrial Health. 2011;27:857–64.

99. Abdel Rasoul G, Abou Salem M, Allam H, Kasemy Z, Younis F. Health-related disorders on occupational exposure to chromium in a leather tanning factory (Menoufia, Egypt). Menoufia Medical Journal. 2017;30:92–8.
100. Ramzan M, Muhammad Anwar Malik, Iqbal Z, Arshad N, Shafaat Yar Khan, Arshad M. Study of hematological indices in tannery workers exposed to chromium in Sheikhupura (Pakistan). Toxicology and Industrial Health. 2011;27:857–64.
101. Lacerda LM, Garcia SC, da Silva LB, de Ávila Dornelles M, Presotto AT, Lourenço ED, et al. Evaluation of hematological, biochemical parameters and thiol enzyme activity in chrome plating workers. Environmental Science and Pollution Research. Environmental Science and Pollution Research; 2019;26:1892–901.
102. Coogan TP, Motz J, Snyder CA, Squibb KS, Costa M. Differential DNA-protein crosslinking in lymphocytes and liver following chronic drinking water exposure of rats to potassium chromate. Toxicology and Applied Pharmacology. 1991;109:60–72.
103. Satoh, K.; Fukuda, Y.; Torii, K.; Katsuno N. Epidemiological study of workers engaged in the manufacture of chromium compounds. Journal of Occupational Medicine. 1981;23:835–8.
104. ATSDR. Toxicological profile for chromium. Public Hea. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Atlanta; 2012.
105. Vasudevan SG, Sellappa S, Prathyumnan S, Joseph S, Keyan KS. Enhanced Micronuclei in Exfoliated Buccal Cells of Tannery Workers Exposed to Chromium III ( Cr III ) in South India. 2011;5:140–3.
106. Brian W Morris, Aubrey Blumsohn, Sheila Mac Neil TAG. The trace element chromium-a role in glucose homeostasis. American Journal of Clinical Nutrition. 1992;55:989–91.
107. Armaghanian N, Atkinson F, Taylor N, Kench A, Brand-Miller J, Markovic T, et al. Dietary intake in cystic fibrosis and its role in glucose metabolism. Clinical Nutrition [Internet]. European Society for Clinical Nutrition and Metabolism; 2019;19. Available from: https://doi.org/10.1016/j.clnu.2019.11.004
108. Huimin Fenga, Feizai Hab, Guiping Hua, Yonghua Wub, Shanfa Yuc, Ji Zhangd WF, Tiancheng Wangb GJ. Concentration of chromium in whole blood and erythrocytes showed different relationships with serum apolipoprotein levels in Cr(VI) exposed subjects. Journal of Trace Elements in Medicine and Biology. 2018;50:384–92.
109. Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS). Les risques biologiques en milieu professionnel. Mise en ligne le 04/2019.Available from: https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%206034

110. Tian D, Zheng T. Comparison and Analysis of Biological Agent Category Lists Based On Biosafety and Biodefense. 2014;9.
111. Glover EK. Urinary tract infection Key points. Medicine [Internet]. Elsevier Ltd; 2019;6–10. Available from: https://doi.org/10.1016/j.mpmed.2019.06.008
112. Owen RA, Iii LJM, Mohr DN, Kenneth P. Asymptomatic Microhematuria and Urologic Disease Population-Based Study. 1986;256:224–9.
113. Grossfeld GD, Litwin MS, Wolf JS, Hricak H, Shuler CL, Agerter DC, et al. Evaluation of asymptomatic microscopic hematuria in adults: the American urological association best practice policy—partie: Definition, detection, prevalence, and etiology. 2001;4295:599–603.
114. Loo RK, Lieberman SF, Slezak JM, Landa HM, Mariani AJ, Nicolaisen G, et al. Stratifying Risk of Urinary Tract Malignant. Mayo Clinic Proceedings [Internet]. Mayo Foundation for Medical Education and Research; 2013;88:129–38. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.mayocp.2012.10.004
115. Courtemanche K, Chan P, Kassouf W. Prevalence and associated factors for dipstick microscopic hematuria in men. BMC Urology; 2019;1–4.
116. Cha EK, Christian LT, Joerg S. Accurate risk assessment of patients with asymptomatic hematuria for the presence of bladder cancer. 2012;847–52.
117. Cells RB. Guide to interpretation of urine microscopy results. :5.
118. Covington AD. What Is the Future of ( Chrome ) Tanning ? Leather Manufacture in the New Millennium. Meet in Africa. Morocco; 2000.
119. Saidou H, Laminou Manzo O, Ozer P, Mahaman Ada M. Effets de la Modernisation de Tannerie sur l ' Impact de ses Activités sur la Qualité des Eaux : cas de la Tannerie de Maradi au Niger. International journal of Engineering and Science. 2015;5:30–8.
120. Frayret J, Mermet J, Paucot H. ICP-OES : couplage plasma induit par haute fréquence – spectrométrie optique. 2021;1–3.
121. Mwinyihija M, Meharg A, Dawson J, Strachan NJC, Killham K. An ecotoxicological approach to assessing the impact of tanning industry effluent on river health. Archives of Environmental Contamination and Toxicology. 2006;50:316–24.
122. Mwinyihija M. Ecotoxicological diagnosis in the tanning industry. Ecotoxicological Diagnosis in the Tanning Industry. 2010;1–140.
123. Hydroxide S, Information G. Sodium Hydroxide ( NaOH ) CAS 1310-73-2 ; UN 1823 ( solid ); UN 1824 ( solution ). 1824;1823:1–20.
124. Psychoactive N, Uk T. Guidance on the Clinical Management of Acute and Chronic Harms of Club Drugs and Novel Psychoactive Substances.

125. NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health). Occupational exposure to Sodium Hydroxide. 1975.
126. Sodium hydroxide. vol 12.1998; 196-207.
127. Darrie G. Commercial extraction technology and process waste disposal in the manufacture of chromium chemicals from ore. Environmental Geochemistry and Health. 2001;23:187–93.
128. Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS). Acide sulfurique : Fiche toxicologique n°30. Mise en ligne en Novembre 2014. Available from: https://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_30
129. Matshes EW, Taylor KA, Rao VJ. Sulfuric Acid Injury. 2008;29:340–5.
130. Sunumu O, Sülfat A. A Case Report of Ammonium Sulfate Inhalation. 2011;180–2.
131. Jarudi NI GBA eye injuries. JIMS 1973 J-3. P 4705659. Ammonia eye injuries. 2020;4705659.
132. Amshel CE, Fealk MH, Phillips BJ, Caruso DM. Anhydrous ammonia burns case report and review of the literature. 2000;26:493–7.
133. Release P. ASHP Publishes AHFS Drug Information 2014 Edition. 2020;3–5.
134. P.D. H. Drug Interactions. Philadelphia: Lea and Febiger. 5th ed. 1985.
135. Haghighat N, Mccandless DWI, Geraminegad P. The Effect of A m m o n i u m Chloride on Metabolism of Primary Neurons and Neuroblastoma Cells In Vitro. 2000;15.
136. Shekhawat K, Chatterjee S, Joshi B. Chromium Toxicity and its Health Hazards. International Journal of Advanced Research. 2015;3:167–72.
137. Hoet P. Chrome et composés. EMC - Pathologie professionnelle et de l ’environnement. 2013;2:1–11.
138. Benslama A, Hachimi A, Charra B, Motaouakkil S. L’intoxication à la paraphénylène-diamine au Maroc. Urgences 2008. 2008. p. 741–54.
139. Derkaoui1 A, Labib S, Elbouazzaoui A, Achour S, Sbai H, Harrandou M, et al. Intoxication par la paraphényléne-diamine (takaout) au Maroc: à propos de 24 cas. Pan African Medical Journal. 2011;19:123–8.
140. De B, Toxicologiques F. Base de données FICHES TOXICOLOGIQUES. 2015;1–7.
141. Bousliman Y, Eljaoudi R, Elcadi MA, Laatiris A, Bouklouze A, Cherrah Y. Toxicologie de la paraphénylène diamine. Toxicologie. 2011;18:632–6.

## *ANNEXE I*

Le tableau suivant montre en résumé les effets sanitaires et les mécanismes d'actions toxiques de certaines substances chimiques utilisées lors du procédé de tannage.

| **Activités Sources d'émissions** | **Produits utilisés** | **Effet sur la santé** | **Mécanisme d'action toxique** |
|---|---|---|---|
| l'épilage – pelanage | L'**hydroxyde de sodium (NaOH)** | Les brûlures d'hydroxyde de sodium, qu'elles soient dermiques, oculaires ou gastro intestinales, sont potentiellement très graves et peuvent entraîner de graves complications nécessitant une hospitalisation répétée ou prolongée et un traitement à long terme [123].<br>L'hydroxyde de sodium est fortement irritant et corrosif. Il peut causer des brûlures graves et des dommages permanents à tout tissu qu'il entre en contact avec. Il peut provoquer l'hydrolyse des protéines, et par conséquent peut causer des brûlures dans les yeux qui peuvent conduire à des dommages | Les alcalis provoquent une nécrose liquifactive avec saponification des graisses et solubilisation des protéines. Il y a une diminution de la teneur en collagène des tissus et une saponification des lipides de la membrane cellulaire et une mort cellulaire. Ils sont également hygroscopiques et absorbent l'eau des tissus. Ces effets entraînent une adhérence et une pénétration profonde dans les tissus [125].<br>En raison de son alcalinité, l'hydroxyde de sodium en solution aqueuse provoque la rupture des liaisons dans les protéines (en particulier les ponts disulfure). Par exemple, les cheveux et les ongles sont dissous après |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | permanents aux yeux. L'hydroxyde de sodium inhalé peut provoquer un gonflement du larynx et une accumulation de liquide dans les poumons. Les premiers symptômes de l'ingestion de soude sont : le Stridor, le vomissement, la bave et les douleurs abdominales. L'ingestion peut conduire à une perforation du tractus gastro-intestinal et à un choc. L'hydroxyde de sodium ne produit pas de toxicité systémique ; Ses effets sur la santé sont dus à sa nature corrosive [124]. | 20 heures de contact avec de l'hydroxyde de sodium à des valeurs de pH supérieures à 9,2 [123]. Ainsi, l'hydroxyde de sodium a des effets épilatoires qui ont été décrits après un contact accidentel avec des solutions sur le lieu de travail [126]. La rupture des liaisons dans les protéines peut entraîner une corrosion sévère (nécrose colloquative) au site d'application. La sévérité de la corrosion dépend de la période de contact, de la concentration et de la quantité de la substance et de la nature et du moment du début du traitement [125].<br><br>Lorsque l'hydroxyde de sodium entre en contact avec l'œil, les ions hydroxyde pénètrent dans la cornée au cours des premières minutes et pénètrent dans la chambre antérieure de l'œil [125]. Les effets nécrotiques de l'hydroxyde de sodium peuvent aboutir finalement à la destruction complète de l'œil si la corrosion est très sévère.<br><br>La gravité des lésions oculaires dépend du pH de la solution. Comme d'autres substances alcalines telles que les hydroxydes alcalins, les hydroxydes alcalino-terreux et les alkylamines ont également ces effets, il est clair que la sévérité de la corrosion ne dépend pas du cation impliqué mais de la quantité d'ions hydroxyde présents [127]. La toxicocinétique et le métabolisme de l'hydroxyde de sodium n'ont pas été décrits. |
| Travail de rivière | **Arsenic** | l'arsenic est considéré comme une substance cancérigène pour l'humain. | As 3+ est un poison thioloprive et exerce un blocage de l'oxydation du pyruvate en acétate au niveau de I'acide |

| | | | |
|---|---|---|---|
| (utilisation ancienne) | | Ainsi des effets gastro-intestinaux, Intoxications sévères, Neuropathies périphériques, Troubles neuropsychiques, Lésions dermatologiques | lipdique. II en résulte une accumulation d'acide pyruvique dans le sang [31]. $As^{5+}$ est un découpleur de la phosphorylation oxydative mitochondriale (arsenolyse). |
| Epilage | **Sulfure de sodium** | En contact avec la peau : brulures. Irritation de la peau et des muqueuses. Par contact oculaire : brulures. Par ingestion : irritation des muqueuses, nausées, vomissement. Risque des effets sur le système nerveux central. Cyanose. Troubles gastro-intestinaux | Le sulfure de sodium est complètement hydrolysé dans les fluides corporels et il n'y a aucune distinction toxicologique entre celui-ci et le sulfure d'hydrogène.<br><br>Les sulfures sont des toxines intracellulaires; Leur mécanisme d'empoisonnement est semblable à celui du cyanure. Comme le cyanure, le sulfure d'hydrogène inhibe le système cytochrome oxydase. Il se lie à la fraction cytochrome oxydase ferrique ($fe^{+3}$), inhibe la fraction cytochrome oxydase ferrique et inhibe la phosphorylation oxydative [10]. Cette inhibition bloque la respiration cellulaire, conduisant à une anoxie cellulaire. Le cyanure et les sulfures jouent également le rôle d'inhibiteurs des peroxydases ferriques et des catalases. De plus, les sulfures inhibent la déshydrogénase succinique, l'anhydrase carbonique et d'autres enzymes.<br><br>Dans les fluides corporels, le sulfure d'hydrogène dissocié et non dissocié existe dans des proportions approximativement égales. L'acide non dissocié pénètre plus rapidement dans les membranes biologiques que l'anion hydrosulfure. Il en est ainsi que |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | l'anion hydrosulfure inhibe le système cytochrome oxydase en interrompant le transport d'électrons |
| Picklage | **Les acides (chlorhydrique, sulfurique)** | L'acide sulfurique est corrosif pour la peau, les yeux, les voies respiratoires et digestives. Les anomalies les plus fréquemment rapportées dans les études réalisées chez les salariées exposées de façon chronique à de faibles concentrations d'acide sulfurique sont des érosions dentaires. Des signes d'irritation nasale, des bronchites ainsi que de discrètes anomalies fonctionnelles respiratoires ont, par ailleurs, été rapportés [128]. | Les acides forts tels que l'acide sulfurique et l'acide chlorhydrique sont des donneurs de protons. Le pH de la zone exposée est inférieur au pH physiologique local (environnemental) à près de 0,<br><br>Les ions hydrogène se dissocient. Les ions hydrogène libres facilitent l'hydrolyse de la liaison amide provoquant l'effondrement des structures protéiques. Lorsque l'acide fort (pH < 2) entre en contact avec le tissu interne, il provoque la nécrose de la coagulation, la désintégration et / ou l'ulcération des tissus. La nécrose de la coagulation produit des changements tissulaires rapides qui incluent la consolidation du tissu conjonctif normalement lâche, la thrombose des vaisseaux intramuros, l'ulcération, la fibrose et l'hémolyse des érythrocytes [129]. |
| Déchaulage / picklage. | sulfate d'ammonium<br>$(NH_4)_2SO_4$ | Le sulfate d'ammonium est un agent qui peut causer une intoxication par voie orale, inhalation ou contact avec la peau en raison d'une utilisation suicidaire ou par accident. Il a des effets potentiels sur la santé ; L'irritation des voies respiratoires avec l'inhalation, l'irritation du tractus gastro-intestinal après l'ingestion et les symptômes peuvent inclure des nausées, des vomissements et des diarrhées. L'irritation de la peau en cas de contact est révélée par la rougeur, les démangeaisons et la douleur. Enfin l'irritation du | L'ammoniac peut être combiné avec d'autres substances pour former des composés d'ammonium, y compris des sels tels que le chlorure d'ammonium, le sulfate d'ammonium, le nitrate d'ammonium et d'autres.<br><br>Les dommages topiques causés par l'ammoniac sont probablement dus principalement à ses propriétés alcalines. Sa solubilité élevée en eau lui permet de se dissoudre dans l'humidité sur les membranes muqueuses, la peau et les yeux, formant l'hydroxyde |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | contact avec les yeux provoque des rougeurs et des douleurs [130]. | d'ammonium, ce qui provoque la liquéfaction de la nécrose des tissus [131]. Spécifiquement, l'hydroxyde d'ammonium provoque la saponification des lipides de la membrane cellulaire, entraînant une perturbation cellulaire et la mort. En outre, il extrait l'eau des cellules et déclenche une réponse inflammatoire, qui endommage encore les tissus environnants [132].<br><br>Le mécanisme des encéphalopathies induites par l'ammoniac n'a pas été définitivement élucidé, mais on pense que cela implique une altération du métabolisme du glutamate dans le cerveau et une augmentation de l'activation des récepteurs NMDA, ce qui entraîne une phosphorylation de $Na^+/K^+$ ATPase médiée par la protéine kinase C plus élevée Activité de $Na^+/K^+$ ATPase, et l'appauvrissement en ATP. |
| déchaulage /picklage | chlorure d'ammonium $NH_4Cl$ | Les symptômes potentiels de surexposition aux vapeurs sont l'irritation des yeux, de la peau et des voies respiratoires, Toux, dyspnée, sensibilisation pulmonaire. De fortes doses de chlorure d'ammonium peuvent provoquer une acidose métabolique secondaire à l'hyperchlorémie, en particulier chez les patients présentant une insuffisance rénale. Les autres effets indésirables de la dose excessive de chlorure d'ammonium comprennent éruptions cutanées, céphalées, hyperventilation, bradycardie, somnolence progressive, confusion mentale et phases d'excitation | L'excès d'ammoniac ($NH_4Cl$) interfère avec le métabolisme de l'énergie cérébrale, en partie en inhibant le cycle de l'acide tricarboxylique (TCA) [135].<br><br>Les niveaux d'ammoniac sont souvent élevés chez les patients atteints de cirrhose ou de tumeurs. Les patients atteints de ces maladies sont immunodéprimés. Dans une étude, les effets de l'ammoniac sur un membre de la famille des cellules immunitaires (les cellules dendritiques (DC)) ont été étudiés. Les résultats ont |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | alternant avec le coma. La tétanie, l'hyperglycémie, la glycosurie, les contractions musculaires, l'hyperréflexie et les anomalies de l'EEG déficientes en calcium ont également été rapportées. La plupart de ces effets indésirables sont secondaires à la toxicité de l'ammoniac résultant de l'incapacité du foie à convertir l'ion ammonium en urée. Parce que l'injection IV rapide peut augmenter la probabilité de toxicité de l'ammoniaque, infusions IV de chlorure d'ammonium doit être administré lentement pour permettre le métabolisme des ions ammonium par le foie [133]. Les patients recevant du chlorure d'ammonium devraient être surveillés étroitement pour des signes et des symptômes de la toxicité d'ammoniaque tels que la pâleur, la sudation, la respiration irrégulière, le vomissement, la bradycardie, les arythmies cardiaques, les spasmes locaux ou généralisés, l'asterixis, les saisies toniques et le coma.<br><br>De grandes doses de chlorure d'ammonium acidifient l'urine ainsi l'ionisation du chlorpropamide (Diabinese) et décri son excrétion urinaire [134]. Avec l'acidification de l'urine par le chlorure d'ammonium, l'éphédrine sera plus ionisée, réduisant ainsi sa réabsorption tubulaire rénale et augmentant son excrétion urinaire.<br><br>De fortes doses de chlorure d'ammonium peuvent provoquer une acidose métabolique secondaire à | démontré que l'ammoniac diminue le nombre de cellules, la phagocytose et la stimulation lymphocytaire des DC. L'ammoniac a également induit un gonflement du DC, une production excessive d'espèces réactives d'oxygène et des dommages mitochondriaux, qui peuvent constituer le mécanisme sous-jacent du dysfonctionnement DC induit par l'ammoniac. Dans les souris chargées de chlorure d'ammonium ($NH_4Cl$), les DC présentaient une phagocytose réduite et une réponse immunitaire affaiblie au vaccin OVA de poulet. Les DC de patients atteints de cirrhose ou de sang humain sain traité avec de l'ammoniac présentaient tous deux une phagocytose diminuée. De plus, le milieu conditionné aux cellules tumorales a entraîné les DC en dysfonctionnement, ce qui pourrait être inversé par l'élimination de l'ammoniac. Dans un modèle de carcinome du côlon murin, nous avons constaté que l'ammoniac pouvait réguler la croissance tumorale impliquant les DC et leur réponse immunitaire connexe. Ces résultats révèlent que l'ammoniac pourrait conduire DC en dysfonctionnement, ce qui contribue à l'état immunodéprimé des patients atteints de cirrhose ou de tumeurs [135]. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | l'hyperchlorémie, en particulier chez les patients présentant une insuffisance rénale[133].<br><br>Les autres effets indésirables de la dose excessive de chlorure d'ammonium comprennent éruptions cutanées, céphalées, hyperventilation, bradycardie, somnolence progressive, confusion mentale et phases d'excitation alternant avec le coma. La tétanie, l'hyperglycémie, la glycosurie, les contractions musculaires, l'hyperréflexie et les anomalies de l'EEG déficientes en calcium ont également été rapportées. La plupart de ces effets indésirables sont secondaires à la toxicité de l'ammoniac résultant de l'incapacité du foie à convertir l'ion ammonium en urée. Parce que l'injection IV rapide peut augmenter la probabilité de toxicité de l'ammoniaque, infusions IV de chlorure d'ammonium doit être administré lentement pour permettre le métabolisme des ions ammonium par le foie [133]. | |
| Tannage | **Sulfate de chrome** | Le chrome (VI) peut provoquer des réactions allergiques, telles que des éruptions cutanées. Lorsqu'on le respire le chrome (VI) peut provoquer des irritations nasales et des saignements de nez.<br><br>Le chrome (VI) peut avoir d'autres conséquences qui sont les éruptions cutanées, l'estomac dérangé et les ulcères, les problèmes respiratoires, le Système immunitaire affaiblis, dommage au foie et aux reins, | Il a déjà été signalé que le Cr (VI) est plus toxique que le Cr (III). Le Cr (VI) pénètre plus facilement dans la cellule par rapport au Cr (III), mais il est également réduit en Cr (III) en fin de compte après être entré dans les cellules. Le chrome peut être également réduit en présence des composés inorganiques tels que le fer [137]. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | l'altération du matériel génétique, le cancer des poumons et même la mort [136].<br><br>Le Cr (VI) entre dans de nombreux types de cellules et dans des conditions physiologiques peut être réduit par le peroxyde d'hydrogène ($H_2O_2$), la glutathion (GSH) réductase, l'acide ascorbique et le GSH pour produire des intermédiaires réactifs, incluant Cr (V), Cr (IV) Les radicaux éthyle, les radicaux hydroxyles et finalement Cr (III). N'importe laquelle de ces espèces pourrait attaquer l'ADN, les protéines et les lipides membranaires, perturbant ainsi l'intégrité cellulaire et les fonctions [129]. | À l'aide du système de transport des carboxylates, des sulfates et des phosphates, le Cr(VI) a été transporté à travers la membrane cellulaire des mammifères.<br><br>Lorsque le Cr(VI) est réduit en intracellulaire, certaines espèces à courte durée de vie génèrent également des espèces pentavalentes et tétravalentes ayant des affinités pour les composants cellulaires mais qui diffèrent du chrome trivalent. Le Cr(V) est stabilisé par le glutathion.<br><br>Si la réduction du Cr(VI) a lieu à une certaine distance de la cellule cible. Mais si elle se produit à proximité du site cible, elle activera le Cr. Une fois qu'ils sont tous absorbés, les composés de Cr se présentent sous la forme de Cr(III). Les cofacteurs les plus importants dans la réduction intracellulaire du Cr(VI) sont le glutathion et la cystéine [136]. |
| Peinture | **paraphénylène-diamine (PPD)** | L'exposition aiguë par ingestion peut entraîner une détresse respiratoire, une rhabdomyolyse parfois compliquée d'une insuffisance rénale et conduire au décès. Des séquelles sont possibles [138]. Il s'agit par ailleurs d'un puissant sensibilisant cutané (eczémas de contact, rares réactions anaphylactiques). L'exposition répétée est responsable d'atteintes rénales et cutanées. Des atteintes hépatiques, respiratoires, digestives et du système nerveux ont également été rapportées [139]. | La PPD est un toxique lésionnel à tropisme musculaire. En effet, la formation de dérivés oxydés de la PPD, responsables d'une nécrose musculaire, aboutit à une rhabdo myolyse sévère. Parmi eux, la benzoquinone diimide serait responsable d'une destruction des cellules musculaires par un mécanisme de peroxydation des lipides membranaires. Son oxydation aboutirait à la formation de la "base de Brandrowski", composé stable réputé allergénique, mutagène et hautement toxique. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Aucune donnée n'existe sur les effets mutagènes, cancérogènes ou toxiques sur la reproduction chez l'homme [140]. | Cette dernière serait pourvue d'une composante inflammatoire par stimulation de la sécrétion de cytokines (Interleukine 8). Cela augmenterait la perméabilité des vaisseaux sanguins, expliquant l'apparition d'un œdème oro-pharyngé, l'une des premières manifestations de l'intoxication aiguë [141]. |

## *ANNEXE II*

Le tableau suivant montre le résumé de différentes études épidémiologiques évaluant les risques sanitaires chez les tanneurs par dosage du chrome dans les matrices biologiques (Chrome sanguin, urinaire et capillaire)

| Titre | Année | Ville, pays | Auteur (s) | Journal | Résumé |
|---|---|---|---|---|---|
| **Toxic effects of chromium on tannery workers at Sialkot (Pakistan)** | 2012 | **Sialkot, Pakistan** | Dilshad Ahmed Khan, Shahida Mushtaq, Farooq Ahmad Khan and Muhammad Qaiser Alam Khan | Toxicology and Industrial Health | Cette étude avait pour objectif de déterminer les effets toxiques du chrome chez les travailleurs de tanneries à Sialkot, au Pakistan. L'analyse du sang total, des protéines de haute sensibilité C-réactive, malondialdéhyde et des tests biochimiques de routine ont été effectués par des tests de routine. Les niveaux de chrome sanguin et urinaire ont été analysés en utilisant un Spectromètre d'Absorption Atomique avec Four Graphite (Perkin Elmer analyste-200). tous les tanneurs étaient de sexe masculin dont l'âge moyen était de 33 ans. Les résultats ont montré que 13% des tanneurs avaient des éruptions cutanées, 14 (12%) avaient de bronchite chronique, 10,8% avaient une gastrite et 3% des conjonctivites. des altérations de la fonction hématologique, hépatique et rénale ont été retrouvé chez tanneurs et qui sont dues au stress oxydatif ce qui montre qu'environ la moitié des travailleurs avait une exposition excessive au chrome dans les tanneries à Sialkot. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Dosage du chrome capillaire et urinaire par GF-AASchez les ouvriers d'une tannerie. Intérêt desmatrices biologiques alternatives** | 2014 | **Alger, Algérie** | Mohammed Riffia, Okacha Abdelmaleka, Rania Abtrouna, MohammedAzzouzb,Mohammed Reggabib, Barkahoum.Alamira | Toxicologie Analytique & Clinique | Cette étude a évalué l'exposition des tanneurs en Alger par le dosage du chrome capillaire et urinaire chez les sujets exposés, et les comparer à un groupe témoin. Des études de corrélation entre les concentrations du chrome dans ces deux milieux biologiques ont été réalisées. L'étude a été déroulée durant le mois de septembre 2012, et elle a porté sur 50 sujets exposés (49 hommes et une femme) et 16 témoins. la validation d'une méthode performante du dosage de chrome dans les cheveux et les urines par « spectrométrie d'absorption atomique en four graphite » a été mise au point. Les concentrations moyennes de chrome chez les tanneurs étaient significativement plus élevées (Cr urinaire = 2,48 µg/L, Cr capillaire = 4,93 ng/mg) que celles du groupe témoin. Le lavage des cheveux semble être efficace pour les décontaminer du chrome exogène, ce dernier pourrait aussi refléter une exposition récente au chrome atmosphérique. Les cheveux pourraient offrir à la surveillance biologique, l'avantage d'avoir des renseignements sur l'utilisation des moyens de protection, et de donner une idée sur la voie principale d'exposition (inhalation ou ingestion). |
| **Chromium Exposure and Related Health Effects among Tannery Workers in Kenya** | 2014 | **Nairobi, Kenya** | Faridah H. Were; M. Charles Moturi; Godfrey A. Wafula | Health & Pollution | Une évaluation détaillée de l'exposition au Cr et ses effets sur la santé tanneurs du Kenya a été effectuée.<br>des échantillons d'air de zone de travail et des prélèvements urinaires ont été recueillis auprès des tanneurs (n = 40) et du groupe témoin (n = 40) pour dosage du chrome par spectrophotométrie d'absorption atomique. Les antécédents médicaux, les atteintes respiratoires et dermatologiques des tanneurs sélectionnés ont été déterminés. L'exploration de la fonction pulmonaire a été réalisée à l'aide d'un spiromètre. Les résultats ont montré un taux de chrome significativement élevé chez les tanneurs. Une importante association positive (R2 = 0,76, P <0,001) a été observée entre |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | le taux du Cr urinaire et réspiratoire. Le niveau moyen du Cr urinaire a dépassé l'indice d'exposition biologique pour Cr de 30 µg/g de créatinine, et 78 % des niveaux de Cr des travailleurs en général ont dépassé cette limite. Les tanneurs ont montré une prévalence significativement plus élevée ($P < 0,05$) des symptômes respiratoires et dermatologiques (30 % et 20 %, respectivement) par rapport au groupe de contrôle (10 % et 7,5 %, respectivement).<br>Cette étude a révélé des conditions de travail et d'hygiène personnelle défavorables, ainsi qu'une mauvaise gestion des déchets de tannerie qui a conduit à des expositions considérables au Cr et aux effets néfastes sur la santé des travailleurs. |
| **Possible Adverse Effect of Chromium in Occupational Exposure of Tannery Workers** | 2002 | **León, Guanajuato. México** | Carlos kornhauser1, katarzyna wróbel, kazimierz wróbel,<br>Juan manuel malacara, laura eugenia nava,<br>Leobardo gómez and rita gonzález | Industrial Health | L'objectif de cette étude était d'étudier les effets néfastes de l'exposition professionnelle au chrome trivalent. Un dosage du chrome et de fer dans les urines et le sang des tanneurs et des témoins a été réalisé selon trois groupes de sujets. Groupe 1 comprenait 15 tanneurs non-fumeurs de sexe masculin fortement exposés au chrome (tannage et retannage). Groupe 2 comprenait 14 tanneurs non-fumeurs de sexe masculin dont l'exposition au chrome modérée. Groupe 3 inclus 11 hommes non-fumeurs en bonne santé sans exposition directe au chrome.<br>Les résultats suggèrent un effet défavorable sur le métabolisme du chrome et du fer, éventuellement associée à une accumulation excessive de chrome dans le corps. En conclusion, le test d'urine de chrome peut être recommandé pour le diagnostic de l'effet défavorable du chrome sur le métabolisme du fer. D'autres études seront nécessaires pour quantifier la relation entre le chrome urinaire et le métabolisme de l'hémoglobine. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Biochemical and Haematological Abnormalitis in Factory Workers Exposed to Hexavalent Chromium in Tanneries of Kasur District** | 2006 | **New Campus, Lahore** | Muhammad mashhood ahsan, farah r. Shakoori and abdul rauf shakoori | Pakistan J. Zool., | Cette étude a été réalisée chez les tanneurs de Kasur. Les valeurs des tests de la fonction hépatique des ouvriers des tanneries de Kasur se situent dans la fourchette normale pour toutes les tranches d'âge, à l'exception de la teneur en albumine et de l'activité de la phosphatase alcaline, qui sont plus élevées chez les jeunes. La teneur totale en chrome dans le sang des travailleurs du groupe d'âge 1-20 ans était significativement plus élevée (24%), par rapport au même groupe d'âge chez les non-travailleurs.<br>Le chrome total (569%) et le chrome hexavalent (78%) étaient significativement plus élevés dans le sang des tanneurs par rapport à la population témoin.<br>Aucun effet des paramètres hématologiques et biochimiques entre les tanneurs et les témoins n'a été observé Une légère variation peut être due à une multitude de facteurs dont des effets possibles de la toxicité du chrome. |
| **Evaluation of Some Health Hazards Among Egyptian Leather Tannery Workers** | **2013** | **Cairo, Egypt** | Mie Afify, Abeer Arafa and Nabila Abd El Maksoud | Journal of Applied Sciences Research | Le but de cette étude était d'évaluer les risques sanitaires dans les industries de tannage en Egypte. Donc des paramètres biochimiques, hématologiques et le niveau de chrome sanguin ont été évalués chez les tanneurs.<br>Cette étude a été menée sur un échantillon de 60 travailleurs de sexe masculin de deux industries de Cairo, et de 60 sujets témoins. Les résultats ont révélé une prévalence significativement élevé de morbidité (58,3%) chez les tanneurs en comparaison avec le groupe témoin (21,7%). Il y a diminution significative des s, des plaquettes et d'hémoglobine, alors que le taux des globules rouges n'a montré aucune différence significative entre les deux groupes. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | En outre il n'y avait pas de différence statistique du taux des paramètres de la fonction hépatique et rénale. Une augmentation significative du niveau de chrome chez les tanneurs par rapport au groupe témoin a été retrouvé, mais elle reste toujours dans les normes. |

*ANNEXE III*

**FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE FES**
**LE CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE HASSAN II FES**
**COMITE D'ETHIQUE HOSPITALO-UNIVERSITAIRE FES**

Fès le, 20/07/2017

**A**
**Madame le Professeur ACHOUR Sanae**
**Centre Médical de Recherche Biomédicale et Translationnelle**
**Faculté de médecine et de pharmacie de Fès**

## AVIS DU COMITE D'ETHIQUE HOSPITALO-UNIVERSITAIRE FES

### Partie I : Titre et référence du protocole

Le comité a été saisi à nouveau le mois de Juin 2017

Une demande d'avis pour un projet de recherche intitulé: **" Etude de l'imprégnation par les métaux lourds chez les artisans la ville de Fès ",** classé sous le N° **29/16.**

Dont le promoteur est : Centre Médical de Recherche Biomédicale et Translationnelle .

Adresse : Faculté de médecine et de pharmacie de Fès .

### Partie II : Documents

Le comité a examiné les documents relatifs à ce projet en séance :.

| | |
|---|---|
| - Protocole de recherche .. | ✓ |
| - Formulaire de consentement, en arabe et en français | ✓ |
| - Curriculum vitae de l'investigateur de l'étude | ✓ |
| - Questionnaires de l'étude | ✓ |
| - Fiche de recueil des données | ✓ |
| -Fiche d'information en arabe et en français | ✓ |

### Partie III : Investigateur impliqué dans l'essai

-**Pr ACHOUR Sanae**: Service Toxicologie, Centre Hospitalier Universitaire Hassan II, Fès.

Secrétariat : Bureau de département, Faculté de Médecine et de Pharmacie de Fès BP.1893 ; Km2.200 Route de sidi Harazem-Fès
Tél : 05 35 61 93 18/19/20 Fax : 05 35 61 93 21 Email : comite.ethique.fes@usmba.ac.ma

## Partie IV : Délibération

Le comité a, par la suite, délibéré le 20/07/2017

Ont participé à la délibération :

| | | |
|---|---|---|
| ▪ Nom : HIDA | Prénom : Moustapha | Titre : Pédiatrie |
| ▪ Nom : EL RHAZI | Prénom : Karima | Titre : Epidémiologiste |
| ▪ Nom : BENNANI | Prénom : Bahia | Titre : Biologiste |
| ▪ Nom : ABABOU | Prénom : Mohammed | Titre : Sociologue |
| ▪ Nom : BELAHSEN | Prénom : Mohammed Faouzi | Titre : Neurologue |

A l'unanimité des membres présents, le comité a adopté la délibération suivante :

**Avis Favorable.**

***NB***/ L'investigateur principal est tenu de demander l'autorisation du CNDP puisque les prélèvements biologiques personnels seront réalisées à l'étranger .

## Partie V : Référence du comité

*Le comité suit une procédure de qualité pour son fonctionnement, et se base pour ses délibérations sur la déclaration d'Helsinki version 2008, la dernière version du texte de l'ICH concernant les bonnes pratiques cliniques, la directive Européenne (réf : 2001/20/CE), la décision du ministre de la santé N°02/DRC/00 du 03/12/2012, relative aux Recherches Biomédicales.*

**Le Président du Comité d'Ethique**
**Pr. HIDA Moustapha**




Secrétariat : Bureau de département, Faculté de Médecine et de Pharmacie de Fès BP.1893 ; Km2.200 Route de sidi Harazem-Fès
Tél : 05 35 61 93 18/19/20 Fax : 05 35 61 93 21 Email : comite.ethique.fes@usmba.ac.ma

*ANNEXE IV*

## FICHE DE RECUEIL D'INFORMATION
## Evaluation des risques sanitaires liés à la manipulation des produits chimiques par les tanneurs de la ville de Fès; Maroc

**Numéro dossier (enquête)** |__|__|__| **Date d'enquête** |__|__|/|__|__|/|__|__|__|__|
**Identification de l'enquêteur :** .....
**Nom de la commune** .....
**Nom de la localité :**.....
**N° du prélèvement sanguin** : .....

**A- Informations sociodémographiques**

A1- Sexe ☐ M ☐ F A2- Age: …… (En années)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| A3- Niveau d'étude : | ☐Analphabète | ☐Primaire | ☐Secondaire<br>☐Education informelle | |
| ☐Supérieur | | | | |
| ☐Ecole coranique, Précisez nbr années…….. | | | | |
| A4- Statut matrimonial | ☐ Célibataire | ☐ Marié(e) | ☐Divorcé(e) | ☐Veuf (ve) |
| Nombre d'enfants…….. | | | | |
| A5- Revenu mensuel du ménage | | | | |
| ☐< 2000 DH<br>☐ ≥10000 DH | ☐ 2000-5000 DH<br>☐Autre, précisez……. | ☐5000-10000 DH<br>☐ Ne sait pas | | |
| A6- Lieu de résidence : ……..…….. …….. …….. …….. ……..……..…….. …….. | | | | |
| …….. | | | | |
| A7- Durée de résidence à cette adresse : | ……..... | | | |
| F3- Habitez-vous à côté d'une zone industrielle ? | ☐ Oui<br>☐Non couvert<br>☐ Non | ☐Non<br>☐ Autre<br>…….. | ☐CNSS<br>☐ Oui | |
| A8-Couverture médicale :<br>☐ RAMED | ☐Assurance | | | |
| A9- Avez-vous un parent qui travaille dans la tannerie | | | | |
| Si oui, quel est le lien de parenté<br>Est – il vivant ou décédé : | …… | | | |
| ☐ Vivant | ☐Décédé | | | |

Si décédé, précisez : L'âge du décès……. La Cause du décès…… ……
Si vivant : est ce qu'il souffre d'une pathologie particulière : ☐IR ☐ Cancer ☐ IREs ☐Autre……

**B- Informations concernant la profession actuelle**

B0- vous continuez à travailler dans la tannerie ou bien vous avez arrêté le travail…….
Si oui, précisez la cause de l'arrêt :……durée de l'arrêt…….
B1- Tâche professionnelle actuelle : .....
B2- durée d'occupation du poste actuel…… ……..

| | |
|---|---|
| B3- Avez-vous travaillé dans d'autres secteurs artisanaux ? ☐ Oui | ☐Non |
| Si oui préciser..... .....<br>Le type de secteur ..... ..... | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| B4- utilisez-vous des produits chimiques dans votre profession actuelle ? ☐ Non | ☐ Oui | | |
| Si oui, citez les produits employés : | | | |
| ☐ Chaux | ☐ Sulfure de sodium | ☐ Acide formique | ☐ Takaout |
| ☐ Acide sulfurique ☐ Sulfate de chrome<br>☐ Fiente de pigeon ☐ Son | ☐ Bicarbonate de sodium<br>☐ Mimosa<br>☐ Pigments | | |
| ☐ Colorants | ☐ mimosa | ☐ Autres…… | |

Quelle est la durée de contact avec ces produits chimiques ? .....

| | | |
|---|---|---|
| B5- Avez-vous utilisé des produits chimiques dans votre vie professionnelle ? | ☐ Non | ☐ Oui |
| Si oui, citez la liste des produits employés : | | |
| ..... ..... | | |
| B7- Lieu de travail aéré ou non ? | ☐ Aéré | ☐ Non |

B8- Selon vous, encourez-vous des risques en étant en contact avec les produits chimiques ? ☐ Non ☐ Oui

Si oui, quels risques ? .....

Donner la nature de l'accident : contact cutané ☐ inhalation ☐ ingestion ☐ projection oculaire

☐ autres……

| | | |
|---|---|---|
| B12- Avez-vous déjà eu un accident physique de travail ? | ☐ Non<br>☐Coupure | ☐ Oui<br>☐ Ecrasement |
| Si oui, quel est le type d'accident ? ☐ Glissade | ☐ Chute | |
| ☐ Enroulement ☐ Dorsalgie | ☐ Lombosciatique<br>☐Tendinite de l'épaule | |
| ☐ Happement | ☐ coincement<br>☐ Friction | ☐ Autres…… |
| B13- quelles sont les soins et les interventions encourues par le responsable de la tannerie ? | | |
| ..... ..... | | |
| B14- Y a-t-il un suivi médical en cas d'accident de travail ? | ☐ Oui | ☐Non |
| Si oui, à quelle fréquence ? ……./Mois | De quel type ?<br>…… …… | |

B15- Avez-vous des suggestions pour améliorer les conditions de travail et lutter contre les impacts des produis chimiques toxiques ?

……
...

**C- Mesure de précaution**

| | | |
|---|---|---|
| C1- Utilisation de gants imperméables : ☐non<br>C4- Utilisation des bottes de protection : ☐non | ☐ Quelquefois<br>☐ Quelquefois | ☐A chaque utilisation<br>☐A |

| | | |
|---|---|---|
| | | chaque utilisation |
| C6- Si non, précisé pourquoi ?<br>**D- habitude alcoolo-tabagique** | | |
| D1- Avez-vous déjà fumé des cigarettes, le cigare ou la pipe au cours de votre vie? ☐ Oui | ☐Non | |
| D2- Fumez-vous actuellement ? | ☐ Oui | ☐Non<br>☐Non |
| D4- Fumez-vous dans le lieu de travail : ☐ Oui | | |
| D5- nombre de paquets / année<br>:…….. | | |
| D6- Avez-vous déjà consommé de l'alcool ?<br>Si oui, en consommez-vous actuellement ? | ☐ Oui<br>☐ Oui | ☐Non<br>☐Non |

Quantité moyenne consommée/jour …… depuis combien d'années ? …….

**E- Mesures d'hygiène :**

| | | |
|---|---|---|
| E1- avez-vous l'habitude de prendre les repas en milieu du travail ? | ☐ Oui<br>☐ Oui<br>☐ Oui | ☐Non<br>☐Non<br>☐Non |
| E2-Avez-vous l'habitude de laver les mains avant de préparer et de manger votre repas ? | | |
| E3-Avez-vous l'habitude de nettoyer le lieu de travail ? | | |
| Si oui combien de fois par semaine<br>?..... | | |
| E4- avez-vous déjà consommé l'eau de la tannerie ? ☐ Oui | ☐ Non | |
| Si ou, en consommez pour | ☐ Boire | ☐ Besoins personnels |

**G - Informations cliniques**

| | | |
|---|---|---|
| G1- Antécédents personnels : | ☐ Oui | ☐Non |
| Type d'atteinte<br>:…… | | |
| Date de l'atteinte : \|__\|__\|/\|__\|__\|/\|__\|__\|__\|__\| | | |
| Notion d'anémie connue ou traitée : | ☐ Oui | ☐Non |

G2- Autres antécédents médicaux et chirurgicaux (dates)

…… ……

G3- Antécédents familiaux ☐ Oui ☐Non

Si oui précisez : Le lien de parenté :……

Le type d'atteinte :……..

G4- Actuellement, avez-vous un problème de santé ? ☐Oui ☐Non

Si oui, lequel (ou lesquels) .....

.....

G5- Principaux symptômes cliniques : .....

.....

.....