

Ministère de l'Éducation Nationale

* * * * *

Université de Bamako

République du Mali

* * * * *

Un Peuple - Un But - Une Foi

Faculté de Médecine de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie

Année universitaire 2006- 2007

Thèse N°:.....

Titre :

**ASPECTS EPIDEMIO-CLINIQUES DES AFFECTIONS
RESPIRATOIRES DEPISTÉES DANS UNE ENTREPRISE DE
FABRICATION DE PILES A BAMAKO**

THESE

Présentée et soutenue publiquement le /..... / 2007 à Bamako devant la
Faculté de Médecine de Pharmacie et d'OdontoStomatologie

Par Monsieur Dramane DAOU

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine (Diplôme d'état)

Jury :

Président : Pr Amadou DIALLO

Membre : Dr Yacouba TOLOBA

Codirecteur: Dr Zepré COULIBALY

Directeur: Dr Souleymane DIALLO

FACULTE DE MEDECINE, DE PHARMACIE ET D'ODONTO-STOMATOLOGIE
ANNEE UNIVERSITAIRE 2006-2007

ADMINISTRATION

DOYEN: ANATOLE TOUNKARA – PROFESSEUR

1^{er} ASSESSEUR: DRISSA DIALLO – MAÎTRE DE CONFERENCES

2^{ème} ASSESSEUR: SEKOU SIDIBE – MAÎTRE DE CONFERENCES

SECRETAIRE PRINCIPAL: YENIMEGUE ALBERT DEMBELE – PROFESSEUR

AGENT COMPTABLE: MADAME COULIBALY FATOUMATA TALL – CONTROLEUR DES FINANCES

LES PROFESSEURS HONORAIRES

Mr Alou BA	Ophtalmologie
Mr Bocar SALL	Orthopédie Traumatologie – Secourisme
Mr Souleymane SANGARE	Pneumo-phtisiologie
Mr Yaya FOFANA	Hématologie
Mr Mamadou L. TRAORE	Chirurgie Générale
Mr Balla COULIBALY	Pédiatrie
Mr Mamadou DEMBELE	Chirurgie Générale
Mr Mamadou KOUMARE	Pharmacognosie
Mr Ali Nouhoum DIALLO	Médecine interne
Mr Aly GUINDO	Gastro-entérologie

LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT PAR D.E.R. & PAR GRADE

D.E.R. CHIRURGIE ET SPECIALITES CHIRURGICALES

1. PROFESSEURS

Mr Abdel Karim KOUMARE	Chirurgie Générale
Mr Sambou SOUMARE	Chirurgie Générale
Mr Abdou Alassane TOURE	Orthopédie Traumatologie Chef de D.E.R.
Mr Kalilou OUATTARA	Urologie
Mr Amadou DOLO	Gynéco Obstétrique
Mr Alhousseini Ag MOHAMED	ORL
Mme SY AIDA SOW	Gynéco-Obstétrique
Mr Salif DIAKITE	Gynéco-Obstétrique
Mr Abdoulaye DIALLO	Anesthésie-Réanimation

2. MAÎTRES DE CONFERENCES

Mr Abdoulaye DIALLO	
Mr Djibril SANGARE	Ophtalmologie
Mr Abdel Kader TRAORE dit DIOP	Chirurgie Générale
Mr Gangaly DIALLO	Chirurgie Générale
Mr Mamadou TRAORE	Chirurgie Viscérale
Mr Filifing SISSOKO	Gynéco-Obstétrique
Mr Sekou SIDIBE	Chirurgie Générale
Mr Abdoulaye DIALLO	Orthopédie-Traumatologie
Mr Tieman COULIBALY	Anesthésie-Réanimation
Mme TRAORE J. THOMAS	Orthopédie-Traumatologie
Mr Mamadou L. DIOMBANA	Ophtalmologie
	Stomatologie

Mme DIALLO Fatimata S. DIABATE	Gynéco-Obstétrique
Mr Nouhoum ONGOÏBA	Anatomie & Chirurgie Générale
Mr Sadio YENA	Chirurgie Générale
Mr Youssouf COULIBALY	Anesthésie-Reanimation

3. MAÎTRES ASSISTANTS

Mr Issa DIARRA	Gynéco-Obstétrique
Mr Samba Karim TIMBO	ORL
Mme TOGOLA Fanta KONIPO	ORL
Mr Zimogo Zié Sanogo	Chirurgie Générale
Mme Djénéba DOUMBIA	Anesthésie / Réanimation
Mr Zanafon OUATTARA	Urologie
Mr Adama SANGARE	Orthopédie- Traumatologie
Mr Sanoussi BAMANI	Ophtalmologie
Mr Doulaye SACKO	Ophtalmologie
Mr Ibrahim ALWATA	Orthopédie - Traumatologie
Mr Lamine TRAORE	Ophtalmologie
Mr Mady MACALOU	Orthopédie/ Traumatologie
Mr Aly TEMBELY	Urologie
Mr Niani MOUNKORO	Gynécologie/ Obstétrique
Mr Tiémoko D. COULIBALY	Odontologie
Mr Souleymane TOGORA	Odontologie
Mr Mohamed KEITA	ORL
Mr Bouraïma MAÏGA	Gynécologie/ Obstétrique

D.E.R. DE SCIENCES FONDAMENTALES

1. PROFESSEURS

Mr Daouda DIALLO	Chimie Générale & Minérale
Mr Siné BAYO	Anatomie-Pathologie-Histoembryologie
Mr Amadou DIALLO	Biologie
Mr Moussa HARAMA	Chimie Organique
Mr Ogobara DOUMBO	Parasitologie-Mycologie
Mr Yénimégué Albert DEMBELE	Chimie Organique
Mr Anatole TOUNKARA	Immunologie Chef de D.E.R.
Mr Bakary M. CISSE	Biochimie
Mr Abdourahamane S. MAÏGA	Parasitologie
Mr Adama DIARRA	Physiologie
Mr Massa SANOGO	Chimie Analytique
Mr Mamadou KONE	Physiologie

2. MAÎTRES DE CONFÉRENCES

Mr Amadou TOURE	Histoembryologie
Mr Flabou BOUGOUDOGO	Bactériologie – Virologie
Mr Amagana DOLO	Parasitologie
Mr Mahamadou CISSE	Biologie
Mr Sékou F. M. TRAORE	Entomologie médicale
Mr Abdoulaye DABO	Malacologie – Biologie Animale
Mr Ibrahim I. MAÏGA	Bactériologie – Virologie

3. MAÎTRES ASSISTANTS

Mr Lassana DOUMBIA	Chimie Organique
Mr Mounirou BABY	Hématologie
Mr Mahamadou A. THERA	Parasitologie
Mr Moussa Issa DIARRA	Biophysique
Mr Kaourou DOUCOURE	Biologie
Mr Bouréma KOURIBA	Immunologie
Mr Souleymane DIALLO	Bactériologie/ Virologie
Mr Cheick Bougadari TRAORE	Anatomie pathologie

4. ASSISTANTS

Mr Mangara M. BAGAYOKO	Entomologie Moléculaire Médicale
Mr Guimogo DOLO	Entomologie Moléculaire Médicale
Mr Abdoulaye TOURE	Entomologie Moléculaire Médicale
Mr Djbril SANGARE	Entomologie Moléculaire Médicale
Mr Mouctar DIALLO	Biologie/ Parasitologie
Mr Boubacar TRAORE	Immunologie
Mr Bocary Y. SACKO	Biochimie
Mr Mamadou BA	Biologie, Parasitologie Entomologie Médicale

D.E.R. DE MEDECINE ET SPECIALITES MEDICALES

1. PROFESSEURS

Mr Abdoulaye Ag RHALY	Médecine Interne
Mr Mamadou K. TOURE	Cardiologie
Mr Mahamane MAÏGA	Néphrologie
Mr Baba KOUMARE	Psychiatrie Chef de D.E.R.
Mr Moussa TRAORE	Neurologie
Mr Issa TRAORE	Radiologie
Mr Mamadou M. KEITA	Pédiatrie
Mr Hamar A. TRAORE	Médecine Interne
Mr Dapa Aly DIALLO	Hématologie
Mr Moussa Y. MAIGA	Gastro-entérologie Hépatologie
Mr Somita KEITA	Dermato-Léprologie

2. MAÎTRES DE CONFERENCES

Mr Bah KEITA	Pneumo-Phtisiologie
Mr Boubacar DIALLO	Cardiologie
Mr Abdel Kader TRAORE	Médecine Interne
Mr Siaka SIDIBE	Radiologie
Mr Mamadou DEMBELE	Médecine Interne
Mr Mamady KANE	Radiologie
Mr Sahare FONGORO	Néphrologie
Mr Bakoroba COULIBALY	Psychiatrie
Mr Bou DIAKITE	Psychiatrie
Mr Bougouzié SANOGO	Gastro-entérologie
Mr Toumani SIDIBE	Pédiatrie
Mme SIDIBE Assa TRAORE	Endocrinologie

3. MAÎTRES ASSISTANTS

Mme TRAORE Mariam SYLLA	Pédiatrie
Mr Adama D. KEITA	Radiologie
Mme Habibatou DIAWARA	Dermatologie
Mr Daouda K Minta	Maladies Infectieuses
Mr Kassoum SANOGO	Cardiologie
Mr Seydou DIAKITE	Cardiologie
Mr Arouna TOGORA	Psychiatrie
Mme Diarra Assétou SOUCKO	Médecine interne
Mr Boubacar TOGO	Pédiatrie
Mr Mahamadou TOURE	Radiologie
Mr Idrissa A. CISSE	Dermatologie
Mr Mamadou B. DIARRA	Cardiologie
Mr Anselme KONATE	Hépto-gastro-entérologie
Mr Moussa T. DIARRA	Hépto-gastro-entérologie
Mr Souleymane DIALLO	
	Pneumologie
Mr Souleymane COULIBALY	Psychologie
Mr Soungalo DAO	Maladies infectieuses
Mr Cheick Oumar GUINTO	Neurologie

D.E.R. DES SCIENCES PHARMACEUTIQUES

1. PROFESSEURS

Mr Boubacar Sidiki CISSE	Toxicologie
Mr Gaoussou KANOUTE	Chimie Analytique Chef de D.E.R

2. MAÎTRES DE CONFERENCES

Mr Ousmane DOUMBIA	Pharmacie Chimique
Mr Drissa DIALLO	Matières Médicales
Mr Boulkassoum Haidara	Législation
Mr Elimane MARIKO	Pharmacologie
Mr Alou KEITA	Galénique
Mr Benoît Yaranga KOUMARE	Chimie analytique

3. MAÎTRES ASSISTANTS

Mme Rokia SANOGO	Pharmacognosie
Mr Ababacar I. MAÏGA	Toxicologie
Mr Yaya KANE	Galénique

4. ASSISTANTS

Mr Saibou MAIGA	Législation
Mr Ousmane KOITA	Parasitologie Moléculaire

D.E.R. SANTE PUBLIQUE

1. PROFESSEURS

Mr Sidi Yaya SIMAGA	Santé Publique Chef de D.E.R
Mr Sanoussi KONATE	Santé Publique

2. MAÎTRES DE CONFERENCES

Mr Moussa A. MAÏGA	Santé Publique
--------------------	----------------

3. MAÎTRES ASSISTANTS

Mr Bocar G. TOURE	Santé Publique
Mr Adama DIAWARA	Santé Publique
Mr Hamadoun SANGHO	Santé Publique
Mr Massambou SACKO	Santé Publique
Mr Alassane A. DICKO	Santé Publique
Mr Mamadou Sounalo TRAORE	Santé Publique

4. ASSISTANTS

Mr Samba DIOP	Anthropologie Médicale
Mr Seydou DOUMBIA	Epidémiologie
Mr Oumar THIERO	Bio-statistique
Mr Seydou DIARRA	Anthropologie

CHARGES DE COURS & ENSEIGNANTS VACATAIRES

Mr N'Golo DIARRA	Botanique
Mr Bouba DIARRA	Bactériologie
Mr Salikou SANOGO	Physique
Mr Boubacar KANTE	Galénique
Mr Souleymane GUINDO	Gestion
Mme DEMBELE Sira DIARRA	Mathématiques
Mr Modibo DIARRA	Nutrition
Mme MAÏGA Fatoumata SOKONA	Hygiène du Milieu
Mr Mahamadou TRAORE	Génétique
Mr Yaya COULIBALY	Législation
Mr Lassine SIDIBE	Chimie Organique

ENSEIGNANTS EN MISSION

Pr Doudou BA	Bromatologie
Pr Babacar FAYE	Pharmacodynamie
Pr Mounirou CISSE	Hydrologie
Pr Amadou Papa Diop	Biochimie
Pr Lamine GAYE	Physiologie

Dédicaces

Je dédie ce travail à Dieu, Allah le TOUT PUISSANT le miséricordieux pour m'avoir guidé pendant toutes ces longues années d'études

A la mémoire de mon père Feu Issa DAOU

Homme de paix, probe et généreux. Tu nous as inoculé les vertus de la probité, de la persévérance et de l'amour du travail bien fait. J'ai trouvé auprès de toi toute la tendresse que je pouvais désirer. De ton vivant, jamais tu as failli à tes devoirs de père et d'éducateur. Je regrette amèrement ton absence en ce jour concrétisant l'aboutissement de notre rêve.

Cher papa, dors en paix, que la terre te soit légère. Qu'Allah le miséricordieux, vous pardonne et vous gratifie de sa bonté inestimable à l'au-delà

A ma mère Tchancho dite Salimata DEMBELE

Femme humble généreuse, honnête et travailleuse. Tu représentes pour moi l'exemple de la bonté, du respect de l'autre, de la femme modèle. Ce travail est le fruit de tes longues années de patience, d'efforts et de sacrifice pour parfaire notre éducation et notre instruction.

Tu n'as cessé de m'encourager tout au long de mes études et surtout aux moments les plus pénibles. Ta tendresse ne peut s'évaluer.

Ta présence en ce grand jour est inestimable pour mes frères et moi-même
Que Dieu te prête une longue vie afin que tu puisses savourer des résultats de ce travail

A ma belle mère Capin dite Mariam DEMBELE (Mamou). Ta qualification de marâtre est inestimable ; ton calme, ta bonté, ta pitié, ton courage, ta

timidité fait de toi une maman admirable. Ce travail est le fruit de tes gros efforts et de tes prières pour parfaire notre éducation.

A mes frères et sœurs : Napouzanga dit Bakary, Gaoussou, Adama, Drissa, Moussa, Youssouf, Kassoum, Abdoulaye dit Cinq, Karim, Sitan, Mariam, Djénéba.

Restons unis, aucun mot n'exprimera assez ma reconnaissance. Ce modeste ouvrage est le votre. Que le tout puissant renforce et préserve notre affection fraternelle.

A mon épouse : Fatoumata Cissé. Ensemble nous bâtissons et nous vaincrons.

A mon fils Klègnein Nouhoum : que Dieu te prête longue vie afin que tu puisses prendre un jour la relève.

Remerciements

Mes sincères remerciements :

A Institut National de Prévoyance Sociale pour m'avoir accordé cette recherche.

Aux responsables de l'entreprise de fabrication de piles Hellesens pour toute la disponibilité qu'ils m'ont octroyé au sein de leur entreprise

Qu'ils trouvent ici l'expression de mes profonds sentiments de reconnaissance.

A mon Tuteur Kossa Dembélé, ce travail est le votre. Merci pour m'avoir accueilli au sein de votre famille, chose qui n'est pas facile à Bamako.

A Docteur Souleymane Coulibaly : Psychiatrie (CHU Point G)

Aux médecins de l'INPS : Mamady Diawara, Moussa Théra

A mes cousins et cousines

A Dr Danaya Koné pour le service fraternel rendu

A mon cousin Pankassi Théra et famille

A mon ami, homonyme de mon enfant Nouhoum M. Dembélé

Aux Docteurs : Drissa Goita, Sounkalo Coulibaly, Bréhima Y. Traoré et famille Mamadou Z. Dembélé et madame ; pour votre soutien durant ce long parcours. Que Dieu vous bénisse.

A Sinémory Konaté, Bounafou Touré, Nouhoum Bocoum, Dr Cissouma Mamadou, Dr Dembélé Nangazanga, Abdoulaye A. Dembélé, Idrissa Daou, N. Anselme Dembélé, Mama Dembélé : voisin de chambre et Madame, Madame Sidibé Rokiatou Sow, merci pour votre esprit de collaboration.

A tous mes parents de Djalakorodji.

A tout le personnel du CMIE de la zone industrielle

A mes collègues faisant fonction d'internes au CMIE de la zone industrielle

A l'association des élèves et étudiants de Kimparana et sympathisants

A l'association WUWU YE COO des élèves et étudiants minianka et sympathisants.

A l'association des élèves et étudiants de la 3^{ème} région et sympathisants

A l'association des élèves et étudiants du cercle de Koutiala et sympathisants

A l'Amicale en Médecine et Pharmacie

A mes collègues de groupe d'exercice et de chambre

A mes amis de la FLASH, de la FAST et de l'IUG

A notre maître et directeur de thèse

Docteur Souleymane DIALLO

Spécialiste en pneumo-phtisiologie,

Assistant chef de clinique à la FMPOS,

Chargé de cours de sémiologie et pathologie pulmonaire à la FMPOS,

Chef de service de pneumo-phtisiologie du CHU du Point G,

Colonel des forces armées maliennes.

Cher Maître, nous ne vous remercierons jamais assez d'avoir bien voulu accepter de diriger ce travail et surtout de nous avoir aidé à le réaliser. Votre rigueur scientifique, votre simplicité et vos immenses qualités humaines font de vous un maître apprécié par tous. Veuillez accepter ici cher Maître l'expression de notre profonde reconnaissance.

A notre Maître et codirecteur de thèse

Docteur Zepré Coulibaly

Médecin du travail

Conseiller en Prévention à l'Institut national de Prévoyance Sociale

Médecin-chef du Centre Médical Inter Entreprise de la zone industrielle

Votre apport au cours de l'élaboration de cette thèse a été d'une qualité inestimable. Ce travail est donc le votre. Homme ouvert et pragmatique, votre rigueur scientifique, votre compétence et votre ponctualité au service font de vous un homme émérite.

Soyez assuré de notre profond attachement et de notre sincère reconnaissance.

A notre Maître et président du jury

Professeur Amadou Diallo

Professeur agrégé en biologie animale et zoologie à la faculté de Médecine de Pharmacie et d'Odontostomatologie

Vice recteur de l'Université de Bamako

Cher Maître, vous nous faites un grand honneur en acceptant de présider ce jury de thèse malgré vos multiples occupations

Nous apprécions en vous l'homme de sciences, modeste et calme.

Votre simplicité votre humeur joviale, vos qualités pédagogiques et scientifiques font de vous un maître respecté de tous.

Cher Maître, vous êtes et resterez un modèle à suivre

Veillez croire l'expression de notre profonde admiration.

A notre Maître et Juge

Docteur Yacouba Toloba

Spécialiste en Pneumo-phtisiologie

Praticien hospitalier au CHU du Point G

Cher Maître, nous avons admiré votre disponibilité constante, votre rigueur scientifique et vos qualités sociales.

Votre sens du partage, votre esprit d'organisation et surtout votre modestie font de vous un exemple à suivre.

Soyez assuré de notre estime et notre profond respect

Glossaire

BAAR: Bacille alcool-acido-resistant

BIT: Bureau International du Travail

BPCO: bronchopneumopathie chronique obstructive

CI : capacité inspiratoire

CVF:capacité vitale forcée

EFR : exploration fonctionnelle respiratoire

FMPOS : faculté de médecine de pharmacie et d'odontostomatologie

HB : hémoglobine

Ht: hématocrite

INPS: institut national de prévoyance sociale

INRS: Institut National de Recherche et de Sécurité

Mn: Manganèse

MMV: volume maximal par minute

NFS -VS: numération formule sanguine

Ppm : partie par million

Rx: radiographie

SOMAPIL: société malienne de piles

TB: tuberculose

VEMS: volume expiratoire maximum par seconde

VEMS/CV : Tiffeneau

VRI : volume de réserve inspiratoire

VRE : volume de réserve expiratoire

Zn : zinc

Sommaire

I-	Introduction.....	1
II-	Objectifs.....	3
III-	Généralités.....	4
	1- Définition.....	4
	2- Intoxications professionnelles.....	4
	3- Fonctionnement de l'usine	5
	4- Intoxications et maladies induites par l'exposition à ces produits chimiques entrant dans la fabrication de la pile.....	7
	a- Le zinc et le chlorure de zinc.....	7
	b- Le cadmium.....	8
	c- Le manganèse.....	8
	d- L'ammoniaque.....	10
	e- L'acide sulfurique.....	11
	f- Le chlore.....	11
	g- Le mercure.....	11
	h- L'acétylène et ses dérivés.....	12
	i- Le nickel.....	13
	5- Aperçu sur les bronchopneumopathies chronique obstructives et la tuberculose.....	14
	6- Principes généraux des méthodes de prévention des maladies professionnelles.....	14
	6-1- Préventions techniques.....	14
	6-1- a- Mesures collectives.....	14
	6-1-b- Mesures individuelles.....	16

6-2- Mesures médicales.....	16
6-2-a- Examen médical d'embauche.....	17
6-2-b- Education du personnel.....	18
6-2-c- Examen médical périodique.....	18
7- Impact médical individuel du dépistage de ces pneumopathies chimiques.....	20
8- Outils de dépistage.....	20
8-1- Examen clinique.....	20
8-2- Imagerie thoracique.....	20
8-3- Biologie.....	21
9- La spirométrie.....	22
9-1- Définition.....	22
9-2- But de la spirométrie.....	22
9-3- Description du spiromètre.....	22
IV- Méthodologie.....	23
1- Cadre de l'étude.....	23
2- 2- Type d'étude.....	23
3- Période d'étude.....	23
4- Population d'étude.....	23
5- Echantillonnage.....	23
6- Critères d'inclusion.....	23
7- Critères de non inclusion.....	23
8- Déroulement de l'enquête.....	24
9- épreuves fonctionnelles respiratoires.....	25
a- préparation du patient.....	25
b- résultats	26
b-1- la capacité vitale forcée.....	26

b-2- le volume résiduel.....	26
b-3- mesure de VEMS(volume expiratoire maximum par seconde).....	26
b-4- la ventilation maximale par minute.....	26
V- Résultats.....	28
VI- Commentaires et Discussions.....	44
VII- Conclusion et Recommandations.....	51
VIII- Références bibliographiques.....	54

I- Introduction et problématique

Aperçu sur la toxicologie industrielle et les intoxications professionnelles

Toxicologie provient du terme grec « toxicon » qui signifie « arc ». L'utilisation des flèches empoisonnées représente probablement une des premières applications intentionnelles d'une substance toxique. Bien que les effets de certains poisons aient été connus des grecs et romains dans l'antiquité et que leur emploi à des fins criminelles aient été poursuivis au cours du moyen âge et de la renaissance, ce n'est qu'au début du XVIII^{ème} siècle et principalement au XIX^{ème} siècle que la toxicologie devint réellement une discipline scientifique [1]

Hippocrate (460-380 A. C) fait allusion à quelques maladies qui auraient pu résulter de l'activité professionnelle, mais il traite presque exclusivement de la santé des citoyens et non des travailleurs qui étaient des esclaves.

C'est à Pline (23-79A. C.), auteur de (DE Historia Naturalise), qu'on attribue la première mention de masque protecteur. Il s'agissait d'une vessie qui était placée devant la bouche pour prévenir l'inhalation des poussières ou fumées de plomb.

Gallien (2^{ème} siècle) fait référence dans ses écrits aux risques associés à diverses occupations.

L'étude scientifique des substances toxiques ne débuta cependant qu'au XIX^{ème} siècle. En 1814, Orfila à Paris, publia un des traités en français : (traité des poisons tirés des règnes minéral, végétal, et animal ou toxicologie générale considéré sous les rapports de la physiologie de la pathologie et de la médecine légale.

Mais ce n'est qu'au cours de ces dernières décennies, surtout grâce au développement de la biochimie et la physiologie, que la toxicologie s'est orientée vers la connaissance du métabolisme et des mécanismes d'action

des toxiques dans un but de prévention ou de dépistage précoce. La toxicologie industrielle s'est considérablement développée ces 50 dernières années et l'accumulation des informations toxicologiques qui a résulté a permis de formuler une législation de protection des travailleurs et de proposer des concentrations permmissibles dans l'air et les milieux biologiques

La problématique :

L'industrie malienne a connu de nombreuses mutations : Nationalisation des grandes industries à l'indépendance puis privatisation avec un développement accéléré des petites et moyennes entreprises (PME) ; petites et moyennes industries (PMI).

La médecine du travail chargée de la surveillance des lieux du travail et de la surveillance médicale des travailleurs est peu développée. Seul le secteur privé bénéficie des prestations de la médecine du travail. Les structures publiques en sont dépourvues.

C'est dans ce contexte que nous avons voulu apporter notre contribution.

Il s'agit de confirmer la présence des facteurs de risques professionnels, développer les instruments et méthodes de prévention et proposer une politique cohérente au niveau national et institutionnel notamment au niveau de l'institut national de prévoyance sociale.

II- Objectifs

Objectif général

Dépister les maladies professionnelles causées par les agents chimiques dans les entreprises du Mali.

Objectifs spécifiques

- 1- Dépister les affections pulmonaires liées à l'exposition au zinc, au cadmium, au manganèse, à l'ammoniaque, à l'acide sulfurique, au chlore, au mercure, à l'acétylène et dérivés et au nickel dans l'entreprise de fabrication de piles à Bamako.
- 2- Décrire les caractéristiques épidémiologiques et cliniques de ces affections
- 3- Faire une analyse étiologique.
- 4- Proposer une politique cohérente de prévention des risques professionnels au plan national.

III- Généralités

1- Définition: La toxicologie est la science qui traite des poisons. Un poison est une substance qui produit une action délétère sur l'organisme vivant.

La toxicologie industrielle est cet aspect de la toxicologie qui s'intéresse plus particulièrement aux corps chimiques utilisés dans l'industrie. Vu le développement de la chimie industrielle, elle représente un domaine très important de la toxicologie (Gerarde). Elle traite de l'identification, de l'analyse, du mécanisme d'action du métabolisme et des interactions des corps chimiques industriels, du diagnostic des intoxications, du traitement et de la prévention des effets toxiques qu'ils peuvent engendrer [2].

2- Intoxications professionnelles :

L'exposition peut être caractérisée soit par une description qualitative (par exemple : questionnaire) ou quantitative (par exemple : dosages atmosphériques) de l'ambiance aux postes de travail, soit par la mesure de la concentration des polluants au voisinage des voies respiratoires des sujets exposés (échantillonnage personnel), soit par la détermination de la quantité de toxique absorbé, voire même de sa concentration au niveau de l'organe, cellule ou molécule cible (surveillance biologique de l'exposition).

L'action du toxique sur l'organisme peut s'exprimer sous forme de maladie clinique, de troubles fonctionnels ou de modification biologique critiques, c'est à dire prédictives d'une altération de la santé si elles persistent ou se répètent. L'évaluation du risque pour la santé associée à l'exposition sera d'autant plus précise que le paramètre d'exposition reflète la dose au niveau des molécules (organes) cibles et que le paramètre d'effet toxique reflète l'effet biologique critique.

Pour pouvoir utiliser de tels paramètres d'expositions et d'effet toxique il est nécessaire de connaître le devenir (métabolisme) de la substance dans

l'organisme et son mécanisme d'action.

L'évaluation de l'efficacité des mesures de prévention fera appel à trois méthodes de surveillance qui sont complémentaires, bien qu'elles ne soient pas toujours appliquées conjointement et qui découlent également de nos connaissances sur le métabolisme des substances chimiques et leur mécanisme d'action.

- La première méthode consiste à déterminer la concentration des substances chimiques dans l'air ambiant au voisinage des voies respiratoires des sujets exposés (surveillance ou monitoring de l'environnement). Cette approche suppose la connaissance pour chaque corps analysé de la concentration atmosphérique en deçà de laquelle aucun effet toxique inaccessible ne survient chez un sujet normal. Cette méthode de surveillance suppose que le corps pénètre dans l'organisme par inhalation.

- La seconde méthode consiste à apprécier, à l'aide d'analyses biologiques (sang, urine, air expiré, etc.) pratiquées chez les sujets exposés, vérifier si l'intensité de leur exposition (dose interne) n'est pas excessive (surveillance ou monitoring biologique de l'exposition).

- La recherche des lésions biochimiques ou physiologiques précoces, si possible à un stade où elles sont encore réversibles, constitue une approche de surveillance complémentaire aux précédentes (surveillance de l'état de santé : visite périodique).

3- Fonctionnement de l'usine :

Effectif de l'entreprise : 349 (administrateurs et ouvriers)

Nombre de personnes exposées : 331

Les différentes parties de l'entreprise :

a- Le laboratoire :

- contrôle de la qualité des solutions électrolytiques.

- Contrôle de la qualité de la pile par un système de tests : à la radio et à la torche.

L'atelier de confection et de réparation des pièces destinées à la consommation de l'usine : 3 types de machines les fraiseuses, les tourneurs, les rectifieuses.

Les ateliers ou chaînes de production : l'usine fonctionne à travers 4 chaînes de production : fabrication du pôle positif et du pôle négatif de la pile jusqu'au produit fini.

b- Magasins :

Magasin n°1 : stock des matières premières

Le noir d'acétylène ou carbone,

Le bioxyde de manganèse,

Le chlorure d'ammonium,

Le chlorure de Zinc.

NB : le noir d'acétylène et le chlorure d'ammonium sont responsables de la gêne respiratoire au sein de l'usine ; cela après une visite d'entreprise et selon une affirmation du chef de laboratoire.

Le noir d'acétylène et le bioxyde de manganèse entrent dans la composition du pôle positif.

Magasin n°2 : stock de papier et des matières plastiques qui constituent les emballages.

Les produits chimiques utilisés par l'entreprise (matières premières) : le zinc, l'ammoniaque, le manganèse, le chlore, l'acétylène, le mercure, la farine, les solvants l'étain, le goudron, le Carbone, le caoutchouc.

a- Composition de la pile (produits finis):

Le bioxyde de manganèse, le chlorure d'Ammonium, le crayon carbone, le chlorure de Zinc, le papier mercure, le goudron, la farine qui constitue un

isolant.

Pole positif : bioxyde de Mg, chlorure d'Ammonium et le crayon carbone.

Pole négatif : le Zinc (partie externe).

4- Intoxications et maladies induites par l'exposition à ces substances chimiques entrant dans la fabrication de la pile :

4-a- Le Zinc et le chlorure de zinc [2]:

Sources d'exposition et toxicité :

La toxicité du zinc dans l'industrie résulte de l'exposition aux fumées d'oxyde de zinc responsables de la fièvre des fondeurs de laiton. Dans la métallurgie du zinc, les risques d'intoxications dépendent surtout de la présence d'autres métaux tels l'arsenic, le cadmium, le manganèse, le plomb.

Dans l'organisme, le zinc se combine à deux types de protéines : à certaines metalloenzymes qui requièrent la présence du zinc pour leur action (l'anhydrase carbonique, la carboxypeptidase, etc.) ; à des protéines qui jouent le rôle de transporteurs de zinc

L'homme absorbe, en moyenne 10 à 15mg de zinc par jour qui sont principalement éliminés par l'intestin

Toxicité : les sels de zinc sont astringents, corrosifs pour la peau, irritants pour le tractus digestif. Ce sont donc des émétiques quand ils sont administrés par voie orale

Symptômes :

Troubles cutanés : l'oxyde de zinc peut bloquer les glandes sébacées

Le chlorure de zinc exerce une action caustique sur la peau et peut produire des ulcères cutanés.

La fièvre des fondeurs : les vapeurs fraîchement formées d'oxyde de zinc dénatureraient les protéines des cellules bronchiques et alvéolaires. Les substances pyrogéniques libérées dans la circulation résulteraient plutôt de

l'action de l'oxyde de zinc sur les leucocytes polynucléaires présents dans les capillaires pulmonaires. Les symptômes pulmonaires sont généralement minimes, bien que quelques accès aient été suivis de pneumonie. Il peut survenir fréquemment selon (Drinker) une leucocytose (jusqu'à 17000 avec soit éosinophilie, soit lymphocytose, la fièvre. A ce jour aucune réaction de fibrose n'a été notée après un accès de fièvre des fondeurs

4-b- Le cadmium : constitue-t-il un sous produit du zinc et du plomb puisque ses minerais sont étroitement liés à ceux du zinc ?

Usages et sources d'exposition : Industrie de zinc, fabrication des accumulateurs électriques au cadmium nickel, dans l'industrie atomique pour capter l'excès de neutrons.

Comme le plomb, le cadmium est présent dans l'alimentation, dans la fumée des cigarettes. On a d'ailleurs suggéré que le cadmium serait en partie responsable de l'action toxique de la fumée du tabac sur les poumons [1]

Dans l'industrie, les principales causes d'intoxication sont l'exposition excessive aux poussières et aux fumées au cours de la production et de ses sels. Pour le soudeur, le cadmium représente un des risques professionnels.

Il est absorbé par les voies respiratoires et digestives dont l'inhalation constitue la principale voie d'absorption. Il est en majeure 90 à 95% intra érythrocytaire, fixé à l'hémoglobine. Il s'accumule surtout dans les poumons, le rein, le foie, le pancréas, la glande thyroïde les testicules et les glandes salivaires.

4-c- Le Manganèse :

Métal très dur de couleur gris acier. Ses minerais sont surtout la pyrolusite (MnO_2), la braunite (Mn_2O_3) et le carbonate manganéux $MnCO_3$

L'intoxication chronique par le manganèse a principalement été observée dans les mines au cours de l'extraction du métal ; elle peut prendre alors des

aspects spectaculaires. Le manganèse fut un des agents responsables de la pneumonie chimique provoquée par les scories Thomas [1. 3]

Usages et sources d'exposition :

Extraction et transport des minerais ; industrie métallurgique, soudage, fabrication des piles ; industrie chimique, ensachage des scories de convertisseurs.

Métabolisme :

En milieu industriel, la principale voie d'entrée du manganèse dans l'organisme est la voie pulmonaire, la voie digestive ne jouant qu'un rôle secondaire. L'excrétion se fait surtout par voie biliaire. Le foie étant d'ailleurs le principal site d'accumulation.

Effets sur le système nerveux central (manganisme) : le 1^{er} signe d'intoxication est une atteinte de la capacité mentale ; à ce ci s'ajoutent des symptômes psychiques ou neurologiques : psychose maniaque ou dépressive et un syndrome parkinsonien.

Toxicité : action irritante tant au niveau du tube digestif que des poumons ; l'action sur les poumons se rapproche de celle du béryllium sans aller toutefois jusqu'au granulome.

Polyglobulie ; peut être en rapport avec une lésion du système nerveux central

En cas d'intoxication aiguë chez l'animal, il provoque les lésions importantes au niveau des poumons, du foie des reins et des convulsions.

Symptômes :

En cas d'intoxication ; il y a une brûlure des voies digestives avec vomissements sanglants ; une pneumonie chimique au cours de l'inhalation qui se caractérise par une toux, une expectoration souvent très visqueuse, non rouillée (comme du miel épais) et les signes cliniques et radiologiques habituels de la pneumonie.

Des études pratiquées au Japon et en Yougoslavie ont suggéré que des concentrations très faibles (inf. à 5micro grammes/ mm³) puissent encore favoriser la survenue d'une bronchite aiguë et de pneumonie dans la population générale résidant aux environs d'entreprises émettant du manganèse dans l'atmosphère

Intoxication chronique : voix monotone, troubles de l'audition, impuissance ou au contraire augmentation de l'appétit sexuel.

Troubles de la mémoire et réduction des performances mentales.

4- d- L'Ammoniaque (NH₄) :

L'ammoniaque est un gaz incolore moins lourd que l'air très soluble dans l'eau.

Usage et sources d'exposition :

Produit au cours de la distillation du charbon ; fours à coke, usines à gaz ;

* Industrie pétrolière ;

* Diverses industries chimiques dont la fabrication de piles ;

* Fabrication de matières plastiques.

Toxicité : l'irritation des voies respiratoires supérieures (sensation de brûlure laryngée) et des yeux produite par l'ammoniaque est tellement intense qu'une exposition prolongée risquant d'affecter l'ensemble de l'arbre respiratoire est peu probable. D'autre part son odeur peut déjà se détecter à une concentration (20ppm) inférieure à celle qui provoque une irritation de la gorge et des yeux (140ppm). L'ammoniaque semble constituer l'agent causal de l'irritation des muqueuses oculaires et respiratoires rapportée par les travailleurs d'élevage de porc.

En cas d'exposition massive des accidents graves peuvent survenir se terminant par un œdème pulmonaire.

Une concentration de 5000ppm est rapidement fatale et une exposition de

1000ppm pendant 10mn peut aussi avoir une issue fatale.

4-e- Acide sulfurique :

Les particules d'acide sulfurique sont très hygrosolubles ; elles augmentent rapidement de taille dans les voies respiratoires et se déposent ainsi dans les voies respiratoires supérieures.

L'irritation des voies respiratoires est le principal symptôme produit par l'acide sulfurique.

4-f- Le Chlore :

Gaz jaune verdâtre d'odeur âcre suffocant, plus dense que l'air (densité 2,48)

Sources d'exposition : acide chlorhydrique, chlorure de calcium, de zinc, composés chlorés organiques (tétrachlorure de carbone).

Symptômes : irritation des muqueuses nasales, oculaire et pharyngée chez certains sujets. Altération de la ventilation pulmonaire chez des sujets exposés pendant 4 heures à 1ppm entraîne une sensation de suffocation avec anxiété.

- Une douleur rétrosternale ;
- une toux, une détresse respiratoire, cyanose, crachats sanguinolents,
- des douleurs épigastriques.

Si l'exposition est sévère un œdème pulmonaire peut se déclencher.

La radiographie révèle une infiltration pulmonaire diffuse.

Après rémission de la phase aiguë (œdème pulmonaire), des complications infectieuses (broncho-pneumonie, abcès pulmonaire) peuvent survenir et une fibrose pulmonaire peut progressivement s'installer [1]

4-g- Le Mercure [11] :

Le mercure (Hg) est un métal liquide à température ordinaire, de densité 13,6. C'est le seul métal connu qui soit liquide à 0°C. Utilisé dans l'industrie électrique, dans les usines de production de soude caustique etc....

Sa principale voie d'entrée dans l'organisme est la voie pulmonaire suite à l'inhalation des vapeurs.

Dans l'industrie, l'absorption pulmonaire est la plus fréquente surtout pour les alkylés qui présentent une plus grande volatilité que les dérivés arylés et alkoxyalkylés.

Biotransformation : c'est dans les reins (où il est lié à la metallothionéine) et dans le foie que la concentration de mercure est la plus élevée. Le mercure traverse la barrière hématoencéphalique et le placenta. Comme effets tardifs en cas d'exposition, il peut résulter des aberrations chromosomiques et mitotiques [8].

Symptômes :

L'ingestion aiguë d'un sel mercurique inorganique provoque :

- * Gastro-entérite aiguë ; stomatite et colite ulcéro-hémorragique**
- * Anurie avec urémie suite à la nécrose des tubules rénaux**
- * A haute concentration : irritation pulmonaire (pneumonie chimique) conduisant à l'œdème aigu du poumon.**

Le sujet peut garder des séquelles pulmonaires (syndrome restrictif et troubles de la diffusion).

4-h- L'acétylène et ses dérivés :

Le principal toxique est le dichloroacétylène (DCA) qui résulte surtout de la décomposition de vapeurs de trichloréthylène en milieu alcalin.

L'inhalation de faibles concentrations de DCA (quelques ppm) entraîne l'apparition des symptômes suivants : anorexie, nausées, vomissement, céphalée, parésie faciale, irritation de la peau et des muqueuses, insomnie

Le tabac : principal facteur favorisant combiné aux produits chimiques accélère le processus de la maladie et cela à cause de ses multiples constituants.

Le plastique: provoque des symptômes tels : irritation eczéma de contact allergique.

4-i- Le Nickel :

Usages et sources d'exposition : fabrication des batteries nickel-cadmium ; rôle de catalyseur dans des réactions chimiques. Il n'est pas un toxique cumulatif.

La majorité et la quantité absorbées principalement par voie respiratoire mais aussi par voie orale et cutanée est rapidement excrétée (excrétion par voie urinaire).

Le problème principal posé par l'emploi des sels de nickel dans l'industrie est leur capacité de produire une dermatite. Cette lésion est appelée eczéma du nickel ou gale du nickel.

L'allergie respiratoire est rare. Des cas d'asthme associés à l'inhalation des sels de nickel ont cependant été rapportés.

Mécanisme d'action des toxiques : [2]

L'étude de la toxicité d'une substance chimique doit viser non seulement à préciser les signes cliniques et biologiques d'intoxication c'est à dire à découvrir la lésion initiale (effet critique) responsable des perturbations physiologiques et anatomopathologiques observées au cours de l'intoxication. Cette connaissance est aussi capitale pour la réalisation du but essentiel de la médecine du travail : détecter ou prévenir toute déviation de l'état d'homéostasie à un stade où cette perturbation est encore réversible et bien avant l'apparition des symptômes cliniques d'intoxication.

Seule la connaissance du mécanisme d'action du toxique permet de définir de manière rationnelle les concentrations admissibles au niveau du poste de travail et de développer des tests biochimiques ou physiologiques capables de détecter précocement son action délétère sur le travailleur exposé.

5- Aperçu sur les bronchopneumopathies chroniques et la tuberculose BPCO [9]

Les bronchopneumopathies chroniques obstructives (La bronchite chronique, l'emphysème pulmonaire et la tuberculose) engendrent une imagerie et une symptomatologie similaires à celles rencontrées au cours de l'exposition à ces agents chimiques : opacités micronodulaires, hyperclarté, hypotransparence.

Les râles crépitants, sibilants, les ronchus; la matité; la diminution du murmure vésiculaire sont typiques aux cas infectieux tandis que cette symptomatologie n'existe pas dans les cas d'exposition aux produits chimiques.

6- Principes généraux des méthodes de prévention des maladies professionnelles [1. 8].

6-1- Prévention technique :

6-1-a- Mesures collectives :

Principes :

L'employeur prend les mesures nécessaires afin de promouvoir le bien être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail. A cette fin, il applique les principes généraux suivants :

a- Eviter les risques ;

b- Evaluer les risques qui ne peuvent pas être évités ;

c- Combattre les risques à la source;

d- Remplacer ce qui est dangereux par ce qui n'est pas dangereux ou par ce qui est moins dangereux ;

e- Prendre des mesures de protection collective par priorité à des mesures de protection individuelle ;

f- Adapter le travail à l'homme, en particulier en ce qui concerne la conception

des postes de travail et des méthodes de travail et de production, en vue notamment de rendre plus supportable le travail monotone et le travail cadencé et d'en atténuer les effets sur la santé ;

g- Limiter les risques de lésion grave en prenant des mesures matérielles par priorité à toute autre mesure ;

h- limiter les risques de lésion grave en prenant des mesures par priorité à toute autre mesure

i- Planifier la prévention et exécuter la politique concernant le bien-être des travailleurs lors de leur travail en visant une approche de système qui intègre entre autres, les éléments suivants : la technique, l'organisation du travail, les conditions de vie au travail, les relations sociales et les facteurs ambiants au travail ;

j- Donner des informations au travailleur sur la nature de ces activités, les risques résiduels qui y sont liés et les mesures visant à prévenir ou limiter les dangers : au moment de l'entrée en service ; chaque fois que cela s'avère nécessaire à la protection du bien-être ;

k- Donner des instructions appropriées aux travailleurs et établir des mesures d'accompagnement afin de garantir d'une façon raisonnable l'observation de ces instructions [10].

Ces principes ont trait à quelques méthodes

Le remplacement : la méthode la plus efficace pour éliminer un risque professionnel est le remplacement d'une substance reconnue comme dangereuse par une autre moins toxique et jouissant des mêmes avantages techniques.

Modifications des procédés de fabrication : On s'efforcera de modifier les procédés de fabrication de façon à éviter la manipulation ou la libération d'un corps toxique (procédé automatique de manutention, travail en vase clos).

La ventilation :

Générale : elle permet de diluer les contaminants ou d'apporter de l'air à teneur normale en O₂ dans un espace qui risque d'être dépourvu (espace clos).

Locale : il s'agit des systèmes d'aspiration permettant de capter les toxiques à la source (poussières, fumées, vapeurs, gaz).

Procédés humides : l'utilisation d'eau au cours de nombreuses opérations bien de limiter souvent le dégagement de poussières toxiques.

La propreté générale du lieu de travail.

6-1-b- Mesures individuelles :

Principe : il dépend du travailleur en question ceci part le respect du règlement intérieur de l'entreprise.

La protection de la tête, de l'ouïe, des yeux et visage, des mains et des bras, des pieds et des jambes, de la peau, du tronc et de l'abdomen, du corps entier.

Des appareils de protection respiratoire tels que les masques filtrants.

6-2- Mesures médicales :

Principes :

Selon la législation nationale : toute entreprise doit assurer un service médical et sanitaire destiné :

- d'une part, dans le domaine de la prévention, à éviter toute altération de la santé des travailleurs du fait de leur travail, notamment par la surveillance des conditions d'hygiène du travail, des risques de contagion et de l'état de santé des travailleurs ;

- d'autre part, et en attendant l'institution d'un régime d'assurance maladie, à dispenser des soins aux travailleurs et, le cas échéant à leur famille dans les conditions et les limites définies au présent livre [12, Art 36].

Tout travailleur fait obligatoirement l'objet d'un examen médical avant l'embauche ou au plus tard avant l'expiration de la période d'essai qui suit l'embauche. La liste des éléments constitutifs de l'examen est fixée par arrêté conjoint des ministres chargés du travail et de la santé [12, Art 43].

6-2-a- Examen médical d'embauche :

L'examen médical d'embauche a pour but de déterminer

1. si le travailleur est médicalement apte au travail envisagé ;
2. s'il n'est pas atteint d'une affection dangereuse pour ses collègues ;
3. les postes auxquels, du point de vue médical, il ne doit pas être affecté et ceux qui conviendraient le mieux.

Au moment de l'embauche, le médecin du travail établit :

- une fiche de visite destinée à l'employeur et qui doit être conservée par celui-ci pour pouvoir être représentée à l'inspecteur du travail ou le médecin inspecteur du travail.
- un dossier médical, toutes dispositions matérielles étant prises pour assurer le secret médical et l'inviolabilité du fichier détenu par le médecin ;
- une fiche établie spécialement, remise au travailleur lorsqu'il en fait la demande ou lorsqu'il quitte l'entreprise [12, Art 43].

Selon la législation internationale :

L'examen médical d'embauche a pour but de permettre l'engagement des travailleurs à des postes pour lequel ils sont physiquement aptes. Cette orientation de la main d'œuvre ne pourra se faire valablement que si le médecin connaît parfaitement les exigences et les risques professionnels de chaque poste de travail.

De là, l'importance déjà signalée ci avant des visites régulières de l'usine par le médecin du travail, de la connaissance des produits utilisés et les risques

potentiels associés. Les conclusions de cet examen d'embauchage seront transmises au service du personnel tout en respectant la règle du secret médical.

6-2-b- Education du personnel :

Elle doit se faire par l'organisation des actions promotionnelles pour la santé, l'apposition d'affiche rappelant les mesures de prévention et les conséquences de leur non-respect.

Cette éducation devrait résulter d'une collaboration entre le médecin, et l'hygiéniste industriel.

6-2-c- Examen médical périodique :

Principes : selon la législation nationale : tous les travailleurs sont obligatoirement soumis à un examen médical au moins une fois par an.

Le médecin doit veiller à l'observation des différentes prescriptions relatives aux travaux [12. Art 44] ;

Après une absence pour cause de maladie professionnelle, après une absence de plus de trois semaines pour cause de maladie non professionnelle ou en cas d'absences répétées totalisant plus de 15 jours dans le courant d'un semestre, les travailleurs doivent subir obligatoirement, lors de la reprise du travail, une visite médicale ayant pour seul but de déterminer les rapports qui peuvent exister entre les conditions de travail et la maladie et de pouvoir apprécier leur aptitude à reprendre leur ancien emploi ou la nécessité d'une réadaptation[12. Art 45].

Objectif de la visite médicale périodique : Il est basé sur le suivi des travailleurs exposés aux risques professionnels. Sa fréquence dépendra de la nature du risque.

Examens réalisés :

Examen clinique : il comprend l'interrogatoire qui révèle l'histoire

professionnelle du travailleur (date d'embauche, durée d'exposition, différents postes occupés, antécédents), un examen physique : la palpation, la percussion, l'auscultation.

Examens complémentaires : la radiographie thoracique de face, la tomodensitométrie (TDM), les examens sanguins, le liquide de lavage broncho- alvéolaire (LBA) la fibroscopie. Seules la radiographie et la numération formule sanguine (NFS) ont été demandées.

6-2-d- Hiérarchie de la prévention [10] : elle se divise en cinq étapes :

1. éviter les risques ;
2. remplacer les substances ou situations dangereuses par d'autres, inoffensives ou moins dangereuses ;
3. combattre les risques à la source ;
4. utiliser des moyens de protection collective ;
5. utiliser des équipements de protection individuelle.

Evaluation du risque [13] : quelle que soit l'approche que l'on adopte, l'évaluation du risque proprement dite peut être ramenée à cinq étapes.

- a- identification des dangers ;
- b- identification des personnes exposées ;
- c- appréciation du risque ;
- d- définition des mesures ;
- e- fixation des priorités.

Appréciation du risque : pour estimer l'importance d'un risque, on détermine quelle peut être la gravité du dommage susceptible d'en résulter, et la probabilité selon laquelle ce dommage risque de survenir, il existe pour ce faire des techniques quantitatives spécifiques. Celles-ci sont nécessaires, notamment, dans les cas de procédés complexes (exemple: industrie chimique)

7- Impact médical individuel du dépistage des pneumopathies chimiques : Ce dépistage peut avoir des conséquences médico-sociales.

- * Informer le patient des conséquences ; du pronostic et de la réparation possible ;
- * Etablir un plan de prise en charge thérapeutique et de suivi professionnel ;
- * Inciter le patient à diminuer les cofacteurs (tabac surtout) susceptibles d'aggraver la fonction respiratoire.

8- Outils de dépistage :

Nous ferons le point sur les apports et les inconvénients respectifs des techniques afin d'évaluer la persistance de leur utilisation dans le dépistage et la surveillance des sujets asymptomatiques et ayant été exposé à ces produits chimiques

8-1- Examen clinique :

Il s'établit une relation de qualité entre le médecin et le travailleur visant à écouter, informer, rassurer le cas échéant la personne ayant subi l'exposition.

L'examen clinique comporte 2 étapes :

L'interrogatoire : il révèle l'histoire professionnelle du travailleur à savoir : la date d'embauche, la durée et l'évaluation de l'exposition, les différents postes occupés par le travailleur, le travail dans d'autres entreprises au passé, la manifestation de maladies respiratoires avec les signes fonctionnels ; les antécédents médicaux et familiaux, et les habitudes tabagiques.

L'examen physique : la palpation, la percussion et l'auscultation

8-2- Imagerie thoracique :

L'imagerie joue un rôle important dans le dépistage des pathologies respiratoires. La radiographie thoracique et la tomodensitométrie (TDM) demeurent les deux outils de dépistage utilisables en raison de leurs performances et de leur diffusion.

Au Mali seule la radiographie constitue le moyen de dépistage et peut être systématique dans le dépistage des pathologies respiratoires sachant qu'au cours de cet examen il peut résulter des faux-positifs et des faux-négatifs.

La TDM ne peut être un examen de routine à cause du coût qui est très élevé et du bas niveau socioéconomique de nos populations.

8-3- Biologie :

Connaissant les effets nocifs de ces substances chimiques, des examens biologiques sont effectués en fonction de la clinique et du type d'exposition : examens du sang, des crachats, etc.

La surveillance biologique de l'exposition a deux objectifs :

- mesurer la concentration de la substance nocive considérée et de ses métabolites dans des échantillons biologiques provenant des individus exposés ;
- déterminer l'intensité des transformations chimiques et histologiques dues à l'exposition [8].

Cinétique de l'absorption et de l'excrétion : le taux d'absorption d'une substance nocive dépend des conditions environnementales au poste de travail. Ainsi la quantité totale de telle ou telle substance absorbée dans les poumons dépend :

- de la concentration de la substance en question dans l'atmosphère, de la durée de l'exposition, ainsi que de la ventilation et de la rétention pulmonaires.
- des propriétés physiques et chimiques de la substance.

Les épreuves fonctionnelles respiratoires (EFR) : la spirométrie, les courbes débit- volumes, la mesure des gaz du sang.

9- La spirométrie : [14]

9-1- Définition : la spirométrie est un test médical pour contrôler la fonction des poumons.

9-2- But de la spirométrie : le but d'une spirométrie est de contrôler la fonction ventilatoire. Elle est basée sur la mesure des volumes mobilisables et des débits. C'est donc une mesure dynamique effectuée au cours du temps grâce aux variations de volumes respiratoires mesurées à la bouche. L'analyse de la courbe volume en fonction du temps obtenu permet la détermination de nombreux indicateurs fondamentaux. La spirométrie mesure donc entre autre la capacité vitale forcée (FCV), le volume d'expiration maximale dans la première seconde (VEMS) et d'autres débits expiratoires forcés comme le DEM25-75 : le débit moyen entre 25% et 75% de la CFV. D'autres tests spirométriques sont : la capacité vitale (lente) et la ventilation maximale par minute (VMM).

L'analyse de ces différents indicateurs aide au diagnostic du déficit ventilatoire. La présentation graphique du manœuvre CFV est une partie importante des résultats.

La spirométrie est la méthode préférée pour le dépistage précoce d'une broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO).

9-3- Description du spiromètre : l'appareil utilisé est le spiromètre. Un appareil muni d'un embout en caoutchouc dans lequel le patient devra souffler à fond. Il est destiné à mesurer directement les changements de volume des poumons. Les résultats s'affichent sur un spirogramme, une représentation graphique de l'état ventilatoire.

La plupart des spiromètres peuvent :

- mesurer en peu de temps toute une série de paramètres ventilatoires ;
- évaluer la manœuvre d'expiration d'une personne ou du patient ;

- mémoriser les données du patient et les résultats du test ;
- calculer les données de référence de chaque patient ;
- afficher une copie des résultats ;

A l'heure actuelle, il existe des spiromètres portables, économiques et de haute qualité pour une utilisation en ligne.

III- Méthodologie :

1- Cadre de l'étude : Afin de mieux étudier ces pneumopathies chimiques, nous avons ciblé une usine de fabrication de piles (SOMAPIL) de Bamako. Située dans la zone industrielle ; cette entreprise emploie 349 travailleurs : 18 pour l'administration composée du Directeur Général, du chef de personnel, etc. et marche depuis 1977. Les autres employés (331) travaillent chacun 8h/24.

2- Type d'étude :

Il s'agit d'une étude transversale, descriptive et prospective.

3- Période d'étude : Notre étude s'est déroulée de janvier à juillet 2006 soit 7mois

4- Population d'étude : Tous les ouvriers présentant un risque d'exposition dans l'entreprise.

5- Echantillonnage : Notre enquête a porté sur 235 employés qui ont accepté librement de faire partie de notre étude.

6- Critères d'inclusion :

Tout travailleur consentant pour faire partie de notre étude.

Tout travailleur en activité (au moins 8h/24h) au sein de l'entreprise.

7- Critères de non inclusion :

Tout travailleur non consentant pour faire partie de l'enquête.

Tout travailleur ayant moins de 8h/24h dans l'usine.

8- Déroulement de l'enquête :

Notre enquête a concerné une usine de fabrication de piles ; SOMAPIL (société malienne de piles) à Bamako.

Pour le bon déroulement de l'étude, l'entreprise sollicitée a été officiellement contactée sur demande écrite et adressée par le médecin du travail codirecteur de la thèse.

La réponse favorable de l'entreprise et son entière disponibilité nous ont permis de les rassurer du caractère académique de l'étude et d'autre part les résultats obtenus feront l'objet d'une analyse approfondie des conditions de travail de l'entreprise.

Ces conditions réunies, une programmation est faite pour l'enquête auprès des employés. L'interview se passe individuellement dans une enceinte calme. Des explications sont fournies sur le but de l'enquête, les résultats attendus, les mesures à prendre plus tard en terminant par les rassurer que les renseignements fournis seront couverts par le secret médical.

Après l'obtention du consentement de l'employé, l'interview commence. Le questionnaire (voir annexe).

L'entretien se termine par un mot de remerciement de l'employé pour sa disponibilité.

En fonction de la symptomatologie clinique et paraclinique, l'analyse des crachats à la recherche de bacilles alcool-acido-résistants (BAAR) afin d'éliminer une tuberculose pulmonaire a été faite chez les ouvriers suspects.

Il en ait été de même pour la NFS-VS à la recherche d'une lymphocytose, d'une éosinophilie, d'une anémie et toute autre anomalie sanguine.

NB : certaines substances chimiques (ex : zinc) peuvent être responsables d'une éosinophilie.

Une antibiothérapie à large spectre à base de sulfamides de céphalosporines et de macrolides a été instituée aux ouvriers présentant des anomalies radiologiques.

Après cette antibiothérapie à large spectre les patients suspects ont été soumis à la radiographie de contrôle. Une étude comparative des nouveaux et anciens clichés révèle que cette symptomatologie pourrait être due à l'exposition aux produits chimiques, au tabac et aux antécédents morbides.

Ainsi nous avons procédé à l'exploration fonctionnelle respiratoire.

9- Epreuves fonctionnelles respiratoires :

La spirométrie et les courbes débit volumes :

a- Préparation du patient :

Pour obtenir un résultat fiable et acceptable, il convient lors de la spirométrie :

- de prendre une inspiration maximale suivie d'une expiration complète ;
- de prendre un départ rapide de manière à ce que la courbe du spirogramme soit franche ;
- de préparer soigneusement le test : information au patient adéquate et démonstration détaillée ;
- observer et encourager le patient.

b- Résultats :

b-1- La capacité vitale forcée : la CFV est une expiration forcée. Le patient est assis ou debout. Il inspire à fond et expire le plus fort possible tout l'air de ses poumons dans le spiromètre. On compare les résultats de la spirométrie aux valeurs théoriques ou prédites, qui sont calculées en partant de l'âge, du sexe et de la taille du patient. Après une spirométrie deux courbes se dessinent : la courbe volume-temps et la courbe débit-volume.

b-2- Le volume résiduel :

On appelle volume résiduel la quantité d'air restant dans les poumons à la fin d'une expiration forcée et qu'il est impossible d'expirer. La capacité pulmonaire totale (CPT) est la somme du volume résiduel (VR) et de la capacité vitale. Il est impossible de mesurer ce volume avec des tests de spirométrie. Pour mesurer le VR des tests plus sophistiqués, comme la méthode de l'hélium ou la plethysmographie est nécessaire.

b-3- Mesure de VEMS (volume expiratoire maximum par seconde : il correspond au volume expiré pendant la première seconde d'une expiration

forcée (80% de sa CVF). L'indice de Tiffeneau est le rapport VEMS/CV (capacité vitale) en pourcentage. Chez un patient obstructif cet indice diminué. Quand le VEMS et la CFV ont diminué et l'indice de Tiffeneau est resté stable ou a même augmenté, ceci pourrait être suggestif pour un syndrome restrictif.

b-4- La ventilation maximale par minute :

Ce test de spirométrie consiste d'inspirer et expirer à fond dans un spiromètre pendant au moins 12 secondes. Ce test encore peu pratiqué, il est très fatigant et même dangereux pour certains patients.

Capacité vitale CV = VRI+VC+VRE

Capacité inspiratoire CI= VC+VRI

Capacité résiduelle fonctionnelle CRF = VRE+VR

Capacité pulmonaire totale CPT = CV+VR

A la fin de l'enquête dans l'entreprise, les responsables ayant facilité la tâche ont été l'objet de sentiment de gratitude.

Explication : VC : volume courant

VRI : volume de réserve inspiratoire

VRE : volume de réserve expiratoire

CRF : capacité résiduelle fonctionnelle

V- Résultats :

Résultats globaux : sur 331 travailleurs exposés ; 235 ont accepté de faire partie de notre étude soit 71%

Tableau I : Répartition de l'échantillon selon l'âge:

Age	Fréquence	Pourcentage
<30ans	26	11.1
30-39ans	81	34.5
40-49ans	95	40.4
50-59ans	33	14.0
Total	235	100

40.4% des travailleurs étaient âgés de 40 à 49 ans

Tableau II : Répartition selon le sexe

Sexe	Fréquence	Pourcentage
Masculin	233	99.1
Féminin	2	0.9
Total	235	100

Les hommes constituaient 99,1% soit un sexe ratio de 117.5 en faveur des hommes

Tableau III : Répartition selon la situation matrimoniale

Situation matrimoniale	Fréquence	Pourcentage
Marié	199	84.7
Célibataire	34	14.5
Veuf	2	0.9
Total	235	100

Les mariés étaient au nombre de 199, soit 84,7% de l'échantillon

Tableau IV : Répartition selon le niveau d'alphabétisation

Niveau d'étude	Fréquence	Pourcentage
Illettré	75	31.9
Primaire	55	23.4
Secondaire	58	24.7
Autres	47	20
Total	235	100

Les analphabètes constituaient 31,9% tandis que 20% étaient du niveau supérieur.

Tableau V : Répartition selon le degré d'exposition :

Exposition	Fréquence	Pourcentage
Certaine	225	95.7
Probable	3	1.3
Possible	5	2.1
Intermittente	1	0.4
Sporadique	1	0.4
Total	235	100

Les employés (225) étaient certainement exposés aux produits chimiques soit 95,7%.

Tableau VI : Répartition selon la profession

Profession	Fréquence	Pourcentage
Ouvrier	196	83.4
Mécanicien	18	7.7
Soudeur	2	.9
Ingénieur et comptable	19	8.1
Total	235	100

Les ouvriers constituaient 83,4%

Tableau VII : Répartition selon la durée d'exposition

Année	Fréquence	Pourcentage
<10ans	100	42.6
10-19ans	75	31.9
>20ans	60	25.5
Total	235	100

La durée d'exposition la plus longue a été observée chez 25.5% des travailleurs.

Tableau VIII : Répartition selon les moyens de protection prévus

Protection		Fréquence	Pourcentage
Protection collective	Oui	0	0
	Non	100	100
Protection individuelle	Oui	0	0
	Non	100	100
Total		235	100

Les moyens de protection collective et individuelle étaient inexistantes

Tableau IX : Répartition suivant la présence de toux

Toux	Fréquence	Pourcentage
Oui	38	16.2
Non	197	83.8
Total	235	100

Les employés (38) présentaient une toux soit une fréquence de 16,2%

Tableau X : Répartition selon le moment de la toux

moment	Fréquence	Pourcentage
Non précis	211	89.8
Matin	5	2.1
Nuit	19	8.1
Total	235	100

Cinq personnes toussaient le matin au réveil et 19 toussaient la nuit.

Tableau XI : Répartition selon le besoin d'expectoration matinal

Besoin d'expectoration matinal	Fréquence	Pourcentage
Oui	27	11.5
Non	208	88.5
Total	235	100

Ceux qui avaient un besoin d'expectoration matinal étaient au nombre de 27 soit 11.5%

Tableau XII : Répartition selon le besoin d'expectoration pendant le jour et la nuit

Besoin d'expectoration pendant le jour et la nuit	Fréquence	Pourcentage
Oui	17	7.2
Non	218	92.8
Total	235	100

Les employés qui affirmaient avoir le même besoin pendant le jour et la nuit étaient au nombre de 17.

Tableau XIII : Répartition selon le besoin d'expectorer plus que d'habitude

Besoin d'expectorer	Fréquence	Pourcentage
Oui	4	1.7
Non	231	98.3
Total	235	100

Une expectoration plus que d'habitude a été observée chez 1,7%

Tableau XIV: Répartition selon la présence de difficulté respiratoire

Difficulté respiratoire	Fréquence	Pourcentage
Oui	6	2.6
Non	229	97.4
Total	235	100

Les employés (6) avaient une difficulté respiratoire soit 2,6%

Tableau XV: Répartition selon la présence de difficulté respiratoire à la marche

Difficulté à la marche	Fréquence	Pourcentage
Oui	5	2.1
Non	230	97.9
Total	235	100

Une difficulté respiratoire à la marche a été observée chez 2,1%

Tableau XVI: Répartition selon la présence de difficulté respiratoire à la montée des escaliers

Difficulté à la montée des escaliers	Fréquence	Pourcentage
Oui	6	2.6
Non	229	97.4
Total	235	100

Les employés (6) présentaient souffraient à la montée des escaliers

Tableau XVII : Répartition selon la présence de difficulté respiratoire au travail

Difficulté au travail	Fréquence	Pourcentage
Oui	7	3.0
Non	228	97.0
Total	235	100

Au cours du travail ; 7 employés avaient des difficultés respiratoires.

Tableau XVIII : Répartition selon la présence de sensation d'oppression thoracique

Oppression thoracique	Fréquence	Pourcentage
Oui	5	2.1
Non	230	97.9
Total	235	100

La sensation d'oppression thoracique a été observée chez 2,1%

Tableau XIX : Répartition selon la présence de maladie pulmonaire poussant à renoncer au travail

Maladie pulmonaire	Fréquence	Pourcentage
Oui	2	0.9
Non	233	99.1
Total	235	100

Les employés qui avaient subi une maladie pulmonaire qui leur avait obligé à renoncer au travail pendant au moins 2 semaines étaient au nombre de 2.

Tableau XX : Répartition selon les antécédents d'opération ou de blessure sur la poitrine

Opération ou blessure	Fréquence	Pourcentage
Oui	1	0.4
Non	234	99.6
Total	235	100

Un seul employé a été blessé à la poitrine par suite d'un A.V.P

Tableau XXI : Répartition selon les antécédents de trouble cardiaque

Trouble cardiaque	Fréquence	Pourcentage
Oui	2	0.9
Non	233	99.1
Total	235	100

L'antécédent cardiaque a été observé chez 2 employés.

Tableau XXII : Répartition selon les antécédents de bronchite

Présence de bronchite	Fréquence	Pourcentage
Oui	8	3.4
Non	227	96.6
Total	235	100

Huit présentaient un antécédent de bronchite

Tableau XXIII : Répartition selon les antécédents de pneumonie

Présence de pneumonie	Fréquence	Pourcentage
Oui	22	9.4
Non	213	90.6
Total	235	100

Les employés (22) soit 9,4% présentaient un antécédent de pneumonie

Tableau XXIV : Répartition selon les antécédents de tuberculose

Tuberculose	Fréquence	Pourcentage
Oui	3	1.3
Non	232	98.7
Total	235	100

Trois (3) ouvriers présentaient un antécédent de la tuberculose pulmonaire

Tableau XXV : Répartition selon les antécédents d'asthme bronchique

Asthme bronchique	Fréquence	Pourcentage
Oui	3	1.3
Non	232	98.7
Total	235	100

L'asthme a été rencontré chez 3 employés

Tableau XXVI: Répartition selon la notion d'antécédent de tabagisme

Tabagisme	Fréquence	Pourcentage
Oui	74	31.5
Non	161	68,5
Total	235	100

Ceux qui avaient déjà fumés constituaient 31,5%

Tableau XXVII: Répartition selon la notion de tabagisme (nombre de cigarettes/jour ; durée)

Formule : $N \times X/20 = PN$

N : nombre d'années

X : nombre de cigarettes par jour

P : paquets 20 pour un paquet de cigarettes

Employés	Nombre de cigarettes/jour	Nombre d'années	Paquets/années
1	20	5	5
2	60	25	75
8	40	15	30
27	15	30	22.5
36	20	10	10

Les plus grands fumeurs avaient consommé 75 paquets/années.

Tableau XXVIII: Répartition selon l'arrêt du tabagisme

Tabagisme	Fréquence	Pourcentage
Près de 5ans	20	27.0
6-10 ans	16	21.6
11-20ans	32	43.2
Plus de 20 ans	6	8.1
Total	74	100.0

Les employés (43.2%) avaient arrêté de fumer entre 11 et 20 ans

Tableau XXIX : Répartition selon la notion l'examen d'embauche

Examen d'embauche	Fréquence	Pourcentage
Oui	1	0.4
Non	234	99.6
Total	235	100

Un seul employé avait été soumis un examen médical d'embauche

Tableau XXX : Répartition selon la notion de visite périodique

Visite périodique	Fréquence	Pourcentage
Oui	222	94.5
Non	13	5.5
Total	235	100

Les employés (222) avaient effectué la visite médicale périodique annuelle soit 94,5%

Tableau XXXI : Répartition selon la notion de visite périodique régulière.

Visite périodique régulière	Fréquence	Pourcentage
Oui	117	52.7
Non	105	47.3
Total	235	100

Dans le cadre de la visite périodique 117 consultent régulièrement soit 52,7%

Tableau XXXII: Résultat de l'échantillon ayant effectué l'examen spirométrique :

Examen	Fréquence	Pourcentage
Non fait	202	86.0
Normale	10	4.3
Restriction	18	7.7
Syndrome mixte	1	0.4
Maladie des petites voies aériennes	4	1.7
Total	235	100

Sur 33 examens spirométriques, 18 avaient une restriction; 4 présentaient une maladie des petites voies aériennes et 1 présentait un syndrome mixte.

Exemples de spirométries

Restriction moyenne

Capacité vitale forcée CVF : 56,55%

Volume courant CV : 63,54%

Tiffeneau : $VEMS/CV = 93,57\%$

Restriction légère :

Capacité vitale forcée CVF : 67,99%

Volume courant CV : 88,55%

Tiffeneau $CV/VEMS = 80,25\%$

Restriction très légère :

Capacité vitale forcée CVF : 72,92%

Volume courant CV : 79,52%

Tiffeneau $CV/VEMS = 91,76\%$

Tableau XXXIII : Résultats de la radiographie standard thoracique

Anomalies	Fréquence	Pourcentage
cardiomégalie	11	4.7
hyperclarté	1	0.4
hypotransparence	12	5.1
opacités	22	9,4
Normale	189	80, 4
Total	235	100

Les opacités avaient dominé dans 9,4 des anomalies radiologiques rencontrées

Tableau XXXIV : Numération formule sanguine

Résultats de la numération formule sanguine	Fréquence	Pourcentage
Hyperéosinophilie	3	1.3
Non fait	225	95.7
Normale	7	3.0
Total	235	100

L'hyperéosinophilie a été rencontrée dans 1,3% de l'échantillon examiné

Tableau XXXV : Résultats de la spirométrie en fonction du sexe

Résultats de la spirométrie	Masculin		Féminin	
	Fréquence	Pourcentage	Fréquence	Pourcentage
Non fait	200	85.8	2	100
Normale	10	4.3		
Restriction	18	7.7		
Syndrome mixte	1	0.4		
Maladie des petites voies	4	1.7		
Total	233	100	2	100

Seul le sexe masculin a été examiné à la spirométrie

Tableau XXXVI : spirométrie et tranche d'âge

Résultats de la spirométrie	Tranches d'âge			
	<30ans	30-39ans	40-49ans	50-59ans
	(n=26)	(n=81)	(n=95)	(n=33)
	%	%	%	%
Non fait	84.6	97.5	82.1	69.7
Normale	7.7		7.4	3.0
Restriction	3.8	2.5	7.4	24.2
Syndrome mixte				3.0
Maladie des petites voies aériennes	3.8		3.2	
Total	100	100	100	100

La restriction est prédominante chez les plus âgés avec 24,2%

VI- Commentaires et discussions

Difficultés liées à l'étude

Certains employés sous crainte de perdre leur poste ont refusé de participer à l'étude.

Hormis la radiographie thoracique et la spirométrie, les autres analyses n'ont pas été à hauteur de souhaits et cela pour des raisons financières.

Difficultés liées à la rédaction : Nous avons été confrontés au problème de documentation.

L'âge et le sexe :

La durée dans la profession était représentée à 14%, et ceci constituait les premiers employés de l'entreprise.

Ces anciens réclamaient une retraite anticipé et avaient peur d'attraper une maladie et cela parce qu'il n'existait pas de moyens de protection.

La tranche d'âge de 40 à 49 ans a été la plus représentée de notre étude.

Les jeunes de 30 à 39 ans représentaient 45.6%

Situation matrimoniale :

84,7% des employés étaient mariés et évoquaient toujours le bas salaire et les conditions insatisfaites de l'entreprise.

Le niveau d'alphabétisation :

55,3% des employés n'étaient pas alphabétisés ou avaient fréquenté le primaire.

Il est à noter si ce facteur n'est pas à la source de l'augmentation de ces affections respiratoires au sein de l'entreprise du fait de la méconnaissance des agents chimiques par les employés.

95,7% de l'échantillon était certainement exposé aux produits chimiques suivant les différents postes existant dans l'usine. Cet échantillon était composé en majorité des ouvriers non alphabétisés et demi lettrés tandis que

l'exposition probable, possible, permanente, intermittente et sporadique était subi par les ingénieurs, techniciens, comptables et administrateurs.

Visites médicales d'embauche et périodiques [10,12] :

Visite médicale d'embauche : Au cours de notre étude un seul employé avait bénéficié d'un examen médical d'embauche au centre médical inter-entreprise de la zone industrielle. Cela ne devrait pas se faire parce que l'examen médical d'embauche a pour objectifs :

- déterminer l'aptitude médicale pour le travail proposé ;
- dépister une affection dangereuse pour ses camarades ;
- déterminer les postes qui conviennent le mieux aux travailleurs et ceux exigeant un réaménagement ou un équipement spécial ;
- évaluer les répercussions néfastes des agents sur l'état de santé des travailleurs en comparant l'état actuel de santé à leurs états antérieurs de santé. Vu l'obligation de la visite médicale d'embauche, nous voyons ici que cette entreprise n'a pas obéit au règlement et que tous les employés ont été embauchés sans pour autant connaître leurs aptitudes et antécédents face à l'emploi sollicité.

Visite médicale périodique : elle est obligatoire aussi ; cette visite périodique a été exécutée par 222 employés, elle a été régulière dans 52,7% pour l'échantillon retenu au cours de notre étude l'examen.

13 employés n'ont pas accepté cette visite périodique, ceci est anormal puisqu'ils peuvent être interpellé par la loi et peuvent perdre leurs postes au cas où une affection dangereuse est découverte.

L'irrégularité et le refus de l'examen médical périodique peuvent s'expliquer entre autre par :

- Le temps de travail de tout un chacun : Or selon l'article 46 du code de prévoyance sociale [12]: le temps nécessité par les examens médicaux y

compris les examens complémentaires est, soit pris sur les heures de travail des travailleurs sans qu'il puisse être effectué une retenue de salaire, soit rémunéré comme temps normal.

- La crainte de perte son emploi lorsque le médecin du travail découvre une affection.

Profession et durée d'exposition [15]:

Les ouvriers constituent 83,4% de l'échantillon tandis que 25,5% avait une durée d'exposition supérieure à 20ans

Ils constituaient également les non alphabétisés ou des demi lettrés et méconnaissaient les risques liés à l'exposition des agents chimiques qu'ils manipulaient.

Moyens de protection et l'usine :

Les moyens de protection collective et individuelle n'étaient pas dans les normes en fonction des conditions de travail et selon les recommandations de la médecine préventive.

Protection collective : le risque était élevé à beaucoup de niveau. Les machines qui confectionnaient les pièces de rechange sont dépourvues à 90% de moyens de protection,

L'enceinte de l'usine n'est pas aérée ce qui fait qu'il existe toujours une accumulation de gaz irritants,

Il n'existait pas de moyens performants permettant la pesée, le mélange et l'acheminement des matières premières en destination des machines ;

L'évacuation des déchets ne se faisait pas dans les normes ;

L'usine employait un procédé d'humidification qui était également insuffisante à la protection des travailleurs ;

La propreté générale de l'entreprise n'était pas conforme aux règles d'hygiène.

Protection individuelle : la protection de l'ouïe, des yeux, du visage n'existait pas ; les travailleurs utilisaient un cache-nez qui laissait passer les gaz et les poussières des produits chimiques ce qui faisait que certains même ne l'utilisaient pas.

Malgré la poussière et les gaz, certains travailleurs par méconnaissance ou par non respect des consignes prenaient du thé, leur repas et fumaient au sein de l'usine.

En effet plus de 90% des employés déclaraient l'inexistence des moyens de protection. Ce manque de moyens de protection pourrait être à l'origine de la fréquence élevée des cas d'accidents de travail.

Les gaz et les poussières étaient inhalés durant les heures de travail.

Difficultés respiratoires :

Le manque de moyens de protection et les antécédents morbides peuvent expliquer les anomalies respiratoires (toux, dyspnée, expectoration).

La majorité des employés qui toussent signalent différemment des toux nocturnes, diurnes et matinales avec une expectoration noire conforme à la couleur des produits chimiques qu'ils manipulent. Le caractère nocturne nous a poussé à faire l'examen des crachats BAAR.

Le syndrome restrictif était prédominant chez les sujets âgés de 50 à 59 ans 2 femmes ont accepté de faire partie de notre étude, cela pourrait s'expliquer par la prédominance du sexe masculin dans l'entreprise.

Les antécédents de pneumonie 9,4% et de bronchite ont été les plus représentés.

Notion de Tabagisme :

Le tabac avec ses multiples constituants et effets nocifs demeure le principal facteur favorisant ces pneumopathies puisque 30,6% des employés étaient des fumeurs; 31,4% avaient déjà fumé et 48,6% consommaient plus de 20

cigarettes par jour. Ce tabagisme pourrait expliquer les anomalies radiologiques rencontrées chez les employés âgés de moins de 30ans.

Examens radiologiques :

Les opacités : réticulonodulaires, micronodulaires : représentaient 9,4% des anomalies radiologiques. Ces anomalies pourraient s'expliquer par la durée d'exposition, le poste occupé par le travailleur et un dépôt accru des déchets toxiques dans le parenchyme pulmonaire.

L'hyperclarté : avec 0,4% pourrait s'expliquer par un dépôt de déchets toxiques dans les bronches.

La cardiomégalie a représenté 4,7%; cette cardiomégalie a été découverte en majorité chez des hypertendus figurant également parmi les plus anciens de l'entreprise. Ces cardiopathies sont elles d'origine professionnelle ou constitutionnelle ?

Ces anomalies radiologiques posent un problème de diagnostic différentiel avec celles d'origine infectieuse : BPCO et TB.

Explorations fonctionnelles respiratoires :

Pour approfondir notre étude, nous avons retenus une partie de l'échantillon pour les épreuves fonctionnelles respiratoires.

La spirométrie faite chez 33 employés nous a montré les résultats suivants : 18 employés soit 7,7% présentent une restriction légère, très légère et moyenne suivant les cas examinés ; 4 ont présenté une maladie des petites voies aériennes ; le syndrome mixte a été observé dans un cas.

L'atteinte des fonctions vitales telles que la capacité vitale forcée, le volume expiratoire maximum par seconde, le Tiffeneau sont à l'origine de ces résultats.

Ces résultats de la spirométrie pourraient s'expliquer par :

- la consommation du tabac pendant et après les heures de travail et surtout au sein de l'usine. Plus de la majorité des employés consomment le tabac dont la durée est comprise entre 10 et 20 ans ;
- les antécédents : pneumonie, bronchite et tuberculose ;
- la durée d'exposition et le poste occupé par l'employé.

Analyses biologiques :

La NFS demandée mais non faite pour raison financière chez les employés a pour but de mettre en évidence l'effet des agents chimiques sur les éléments sanguins notamment les globules rouges, le taux d'HB, les lymphocytes dont le nombre augmente en cas d'infection : tuberculose :

La recherche d'une éosinophilie parce que certains agents chimiques comme le zinc pourrait l'engendrer.

Pour écarter la TB pulmonaire, les crachats BARR ont été demandés à tous ceux qui présentaient les anomalies et surtout la toux dont les résultats sont revenus négatifs.

Trois (3) anciens tuberculeux ont été enregistré et un nouveau cas après l'enquête.

A l'entreprise de fabrication de piles

Au vu d'ensemble, l'entreprise enregistre : un manque d'aération entraînant une irritation des fosses nasales dès la pénétration de l'usine ;

Un manque de moyens de protection ;

Les cas d'accidents sont fréquents.

Au total un certain nombre de questions se pose.

Sur le plan légal [10, 12, 15] :

La législation actuelle prend elle en charge toutes les préoccupations des travailleurs en matière de visites médicales périodique et d'embauche ?

Définir clairement le rôle des employeurs des travailleurs et des pouvoirs publics.

Promouvoir la médecine d'entreprises tout en professionnalisant cette activité médicale.

Procéder à une large information et la mise en place dans les entreprises des plans de prévention tout en redynamisant les comités d'hygiène et de sécurité (CHS) [20].

VII- Conclusion et recommandations :

Cette étude de type transversale a porté sur 235 employés de l'usine de piles.

On retient que :

Le sexe masculin a été le plus représenté dans cette entreprise ;

La tranche d'âge de 40 à 49ans a été la plus représentée ;

Les illettrés étaient prédominants, facteur influant sur la méconnaissance des consignes dans l'entreprise ;

Les ouvriers étaient les plus représentés et constituaient la couche vulnérable parce qu'ils étaient les plus certainement exposés ;

L'ancienneté d'exposition la plus représentée était inférieure ou égale à 10ans

222 employés avaient fait la visite médicale périodique annuel le et 117 consultent régulièrement chaque année ;

L'employeur ne s'était pas soumis à la loi par rapport aux visites médicales d'embauche des travailleurs ;

Le tabagisme reste le principal facteur favorisant.

La tranche d'âge la plus touchée par la restriction était celle comprise entre 50 et 59 ans.

Au terme de cette étude nous formulons les recommandations suivantes à l'endroit de :

Au ministère des industries :

Envisager des dispositions statutaires pour la protection des travailleurs contre l'exposition aux agents chimiques dans les entreprises en collaboration avec les organisations d'employeurs et de travailleurs

Au ministère de la santé

Former des spécialistes en santé et sécurité au travail.

Encourager la recherche et la diffusion des connaissances scientifiques dans ce domaine.

Les intervenants en entreprises devraient être des spécialistes : médecins du travail, ergonomes, contrôleurs en prévention des risques professionnels.

Au ministère de l'environnement :

Effectuer régulièrement des prélèvements d'atmosphère pour déterminer périodiquement le niveau d'exposition aux agents chimiques.

A l'Institut national de prévoyance sociale

Elaborer des activités de promotion de la santé et de sécurité des travailleurs afin qu'ils puissent mettre en place de véritables programmes de prévention : savoir identifier, évaluer et contrôler le risque des agents chimiques ;

Déployer de gros efforts pour mettre en place tous les examens complémentaires utiles aux différents diagnostics ;

Instaurer la surveillance des lieux de travail : monitoring d'ambiance nécessitant la mise en place de laboratoire de surveillance industrielle ;

Poursuivre l'identification des travailleurs exposés ;

Mettre au point des programmes de prévention pour identifier, évaluer et contrôler le risque d'exposition ;

Appliquer la législation nationale à la lettre.

Aux employeurs

- Informer les travailleurs dès l'embauche puis périodiquement sur les sources d'exposition aux gaz et aux poussières, les effets potentiels néfastes sur la santé, ainsi que les méthodes de prévention ;

- Assurer un approvisionnement régulier en matériels de protection ;

- Instituer systématiquement les visites médicales d'embauche et les visites médicales annuelles : Articles 36 ; 37 du code de prévoyance sociale ;

- Créer des conditions d'aération de l'usine ;

- **Mettre en place des systèmes permettant d'évacuer à distance les déchets chimiques.**

Aux travailleurs

- **Se soumettre aux visites régulières de suivi médical : Article 44 du code de prévoyance sociale**
- **Utiliser systématiquement les moyens de protection mis à leur disposition.**

A la Faculté de Médecine de Pharmacie et d'Odontostomatologie (FMPOS) :

- **Initier des cours de santé et sécurité au travail.**
- **Doter la bibliothèque en documents de santé et sécurité au travail.**
- **Encourager les étudiants dans les recherches en santé et sécurité au travail en collaboration avec l'Institut national de prévoyance sociale.**

Doter le service de pneumo-physiologie du Point G d'outillage pour les épreuves fonctionnelles respiratoires.

VII- Références Bibliographiques :

1-ROBERT. R. LAUWERYS : Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles, 3e édition, 2eme tirage. Masson

2- ROBERT. R. LAUWERYS : Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles, 4^e édition. Masson

3

4- BERSTROM R. - Acute pulmonary toxicity of manganese oxide. Scand. J. Work Environ. Health 3, suppl. 1, 1977

5- DAHIRI M. YACOUB M.,SKOURI H., ZITOUA M., AIIMI M., 12- 12- BEN SALAK N. - Intoxication aiguë par inhalation de vapeur de mercure. J. Tox. Med. 2, 17, 1982.

6- CHING TSENG TENG and BENNAN J.C./ Acute mercury vapour poisoning. A report of four cases with radiographic and pathologic correlation. Radiology 73,354, 1959

7- AIREY. D. /Total mercury concentrations in human hair from 13 countries in relation to fish consumption and location. The Science of Total Environment 31, 157, 1983.

8- LES MALADIES PROFESSIONNELLES: Guide d'accès aux tableaux du régime général et du régime agricole. Ed. 1996

**9-http://www.med.univ.rennes1.fr/cerf/edicerf/thorax/14_.html :
Bronchopneumopathies chroniques obstructives**

10- PREVENT : INSTITUT POUR LA PREVENTION, LA PROTECTION, ET LE BIEN ETRE AU TRAVAIL : Législation en pratique

11- T.R. HARRISON : Principes de médecine interne. Flammarion Médecine-sciences

- 12- JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE DU MALI: Loi N° 99-041 du 12 août 1999 portant code de prévoyance sociale en République du Mali
- 13- DR F. JACQUET : Evaluation du risque chimique. Octobre 2006
- 14- <http://www.spirometrie.info/spirometrie.html> : tests de spirométrie.
- 15- UIC: prévention des risques professionnels liés aux agents chimiques.
- 16- CHRISTIAN GERFAUT. Médecine du travail, l'essentiel des pathologies professionnelles. P 225
- 17- FONDS DES MALADIES PROFESSIONNELLES: Rapport annuel 1996
- 18- <http://www.abacom.com/~cttae/Becklake.html> : Dr Margaret Becklake .
les maladies pulmonaires professionnelles
- 19- INRS: Ergonomie, hygiène industrielle, sécurité, conditions de travail.
Formation 1995
- 20- <http://inrs.dev.optimedia.fr/mp3/cgibin/mppage.pl?frm=2&state=10&pn>
: maladies professionnelles : conséquences, rôles du médecin et prévention
- 21- PREVENT : INSTITUT POUR LA PREVENTION, LA PROTECTION, ET LE BIEN ETRE AU TRAVAIL : Comment élaborer un plan global de prévention
- 22- ANNUAIRE OFFICIEL DU MINISTERE DE L'EMPLOI DE LA FONCTION PUBLIQUE. 1996, BAMAKO, 272p
- 23- ULRICH C. E. , RINEHART W. , Brandt. M. / Evaluation of the chronic inhalation toxicity of a manganese oxide.III. Pulmonary function, electromyograms limb tremor and tissue manganese data. Am.Ind.Hyg.Assoc. J.40,349,1979.
- 24- J. PROTEAU, M. PHILBERT. Médecine du travail p122, Masson

Annexe1

Fiche d'enquête :

Date de l'enquête :.... /... /06 N°

V- Interrogatoire

Nom :..... Prénom (s) :.....

Age :..... sexe :.....

Situation matrimoniale : marié (e) /... / célibataire /.../ veuf (ve) /.../

Niveau d'instruction : illettré (e) /.../ primaire /.../ secondaire /... / autres /.../

Profession:.....

Plombier /.../ chauffagiste /.../ électricien /.../ ouvrier d'isolation /.../

Exposition professionnelle : certaine /.../ probable /.../ possible/.../ Permanente /.../ intermittente /.../ sporadique /.../

Exposition Indirecte : domestique /.../ environnementale /.../

Durée d'exposition :

Moyens de protection : collective oui /... / non /.../

Individuelle oui/.../ non /.../

Symptomatologie :

- **Toux :** oui /.../ non /.../

a- Depuis combien de temps vous tousez ?.....

b- quand ? (moment de la journée).....

- Bronchorrhée

En général, avez-vous besoin d'expectorer dès que vous vous éveillez le matin ?.....

En général, avez-vous besoin d'expectorer au cours de la journée ou de la nuit ?.....

Depuis combien de temps vous avez besoin d'expectorer ?.....

Période de la toux et de la bronchorrhée

Au cours des 3 dernières années, vous est-il arrivé de tousser et d'expectorer ? (de façon plus intense que d'habitude) pendant au moins 3 semaines. oui/.../ non /.../

Dyspnée

* avez vous des difficultés respiratoires ? oui /.../ non /.../

* à la marche : oui / .../ non /.../

* à la montée des escaliers ou d'une cote ? oui : /.../ non /... /

-Surveillance médicale :

* avez vous subi un examen médical d'embauche ? oui /...../ non /...../

* avez vous été soumis aux visites médicales périodiques ? oui /...../ non /...../

si oui ; sont-elles régulières /...../ irrégulières /...../

Examen clinique

Poumons

a- inspection : état général Bon /...../ Mauvais /...../

b- auscultation:.....

c- percussion.....

Cœur:.....

Abdomen.....

ORL:.....

c- Résultats de l'examen clinique :

.....
.....

Examens complémentaires :

a- Radiographie thoracique :

Résultats :.....

.....

b- NFS- VS : Résultats..... :

c- Crachats BAAR :

Résultats :

d- Spirométrie:

Résultats :

.....
.....

Annexe 2

Définition d'une maladie professionnelle : une maladie est dite professionnelle si elle est la conséquence directe de l'exposition d'un travailleur à un risque physique, chimique, biologique ou si elle résulte des conditions dans lesquelles il exerce d'une façon habituelle son activité professionnelle.

En effet pour qu'une maladie professionnelle soit reconnue et indemnisée comme telle trois conditions sont nécessaires :

Elle doit être la conséquence directe de l'exposition d'un travailleur à des travaux susceptibles de provoquer cette maladie

Elle doit se manifester par des troubles qui sont fonctions de l'exposition

Elle doit remplir les conditions de délai de prise en charge

Fiche signalétique

Nom : DAOU

Prénom : Dramane

Titre de la thèse : ASPECTS EPIDEMIOCLINIQUES DES AFFECTIONS RESPIRATOIRES DEPISTÉES DANS UNE ENTREPRISE DE FABRICATION DE PILES A BAMAKO

Année universitaire : 2006 -2007

Pays d'origine : MALI

Lieu de dépôt : Bibliothèque de la Faculté de Médecine de Pharmacie et d'Odontostomatologie.

Secteur d'intérêt : Médecine du travail, Santé publique.

RESUME : il s'agit d'un travail dont le but était d'étudier les aspects épidémiocliniques des affections respiratoires dépistées dans l'entreprise de fabrication de piles sise à la zone industrielle de Bamako ;

Les objectifs de cette étude étaient : dépister les affections pulmonaires liées à l'exposition au zinc, au cadmium, au manganèse, à l'ammoniaque, à l'acide sulfurique, au chlore, au mercure, au nickel, à l'acétylène et ses dérivés ; décrire les caractéristiques épidémiologiques et cliniques de ces affections ; faire une analyse étiologique, et proposer une politique cohérente de prévention des risques professionnels au plan national.

Pour répondre à ces objectifs, nous avons réalisé une étude transversale, descriptive allant de février à août 2006 et qui s'est déroulé dans l'entreprise de piles à Bamako.

La taille de l'échantillon est de 235.

Les résultats sont les suivants :

Le sexe masculin est le plus représenté ;

La tranche d'âge de 40 à 49 ans est la plus représentée ;

Les travailleurs les plus exposés constituent 95.7% ;

L'ancienneté d'exposition est supérieure ou égale à 20 ans et constitue 25.5% ;

Le tabagisme reste le facteur le plus favorisant ;

52% effectuent régulièrement la visite médicale annuelle périodique ;

Les opacités constituent 9.4% des examens radiologiques ;

Le syndrome restrictif est le plus représenté en spirométrie ; il n'existe pas de moyens de protection adéquates pour les travailleurs.

Mots clés : agents chimiques ; entreprise ; travailleurs ; affections respiratoires.

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des Maîtres de cette faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure, au nom de l'Être suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Je garderai le respect absolu de la vie humaine dès la conception.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

Respectueux et reconnaissant envers mes maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

JE LE JURE.