

**MINISTERE DES ENSEIGNEMENTS
SECONDAIRE, SUPERIEUR ET
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
(MESSRS)**

**BURKINA FASO
UNITE-PROGRES-JUSTICE**

UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU

**UNITE DE FORMATION ET DE
RECHERCHE EN
SCIENCES HUMAINES
(UFR/SH)**

**DEPARTEMENT DE GEOGRAPHIE
(OPTION : GEOGRAPHIE URBAINE)**

MEMOIRE DE MAITRISE

THEME :

**LES POLLUTIONS INDUSTRIELLES
A OUAGADOUGOU**

Présenté et soutenu par :

**KIETTYETTA
G. Jean Yves**

Directeur de Mémoire :

**M. COMPAORE
Georges
Maître-Assistant
Directeur de l'UERD**

Année académique : 2002-2003

Table des matières

	Pages
Dédicace	5
Remerciements	6
Sigles et abréviations	7
Résumé	8
Introduction générale	9
Première partie : Généralités sur les pollutions industrielles et sur la ville de Ouagadougou	15
Chapitre I - Généralités sur les pollutions industrielles	16
I/ Typologie des pollutions industrielles	16
A) Définition de concepts	16
1- La demande biochimique en oxygène (DBO ₅)	16
2- La demande chimique en oxygène (DCO)	16
B) Les types de pollutions industrielles	17
1- La pollution microbiologique ou bactériologique	17
2- La pollution organique	17
3- La pollution chimique	18
II/ Les rejets industriels polluants	18
A) Les eaux usées	18
B) Les rejets gazeux	21
C) Les matières en suspension (MES)	21
Chapitre II- Le cadre géographique de Ouagadougou	22
I/ Le milieu physique	22
A) Le relief et les sols	22
B) Les facteurs climatiques	24
1) Les précipitations	24
2) La température	24
3) Les vents	25
C) L'hydrographie	28
1) Le marigot Kadiogo ou marigot du Mogho-Naba	28
2) Le marigot du marché central	28
3) Le marigot de Zogona	28
4) Le marigot de Dassasgho ou marigot de Wemtinga	29
D) La végétation	29
II/ Le milieu humain : les activités industrielles	30
A) Historique des activités industrielles	30
B) La zone pionnière : Gounghin	32
C) La zone industrielle de Kossodo	32

SOMMAIRE**Page**

CHAPITRE II - L'EXPLOITATION DES RESSOURCES ANIMALES	35
I - Les exportations du bétail sur pied	35
II - Les abattages	36
A - Les abattages contrôlés	37
B - Les abattages clandestins	39
III - L'artisanat des cuirs et peaux au Burkina Faso : (pages 1-3)	
une riche et longue expérience	
IV - L'exploitation industrielle :	
la Société TAN-ALIZ S. A.	

**III - L'ARTISANAT DES CUIRS ET PEAUX AU BURKINA FASO :
UNE RICHE ET LONGUE EXPERIENCE**

A - Généralités

« L'activité artisanale consiste en l'extraction, la production, la transformation de biens et / ou de prestations de services grâce à des procédés techniques dont la maîtrise requiert une formation, notamment par la pratique¹. » L'Homme a toujours utilisé le cuir à diverses fins : se chausser, se vêtir, se protéger des intempéries telles que la chaleur, le soleil, le froid, le gel... Depuis des temps immémoriaux, cette tâche d'accommodation des dépouilles animales aux besoins humains était réservée aux artisans des cuirs et peaux.

Au Burkina Faso, l'artisanat des cuirs et peaux est une entreprise à caractère familial regroupant les membres d'une même famille. Très développée, cette activité mobilise un nombre important de personnes aussi bien dans les localités rurales que dans les villes. De ce fait l'autoconsommation familiale et artisanale des cuirs et peaux est difficilement quantifiable. Activité saisonnière, l'artisanat se déroule surtout durant la longue saison sèche ; l'hivernage étant consacré à l'agriculture, il connaît au cours de cette période un ralentissement voire un arrêt total de l'activité. La production artisanale est très développée dans les régions sahéliennes du nord, les régions du nord-est et du centre.

¹ Zizien Ali, in l'observateur Paalga du 18 janvier 1993 N°3334.

B - Dans les localités rurales

Dans les localités rurales ou semi-urbaines, l'autoconsommation familiale et artisanale des cuirs et peaux consiste en la confection d'articles de maroquinerie et de cordonnerie pour le marché local ou pour la vente à des touristes. C'est pourquoi on retrouve dans ces régions des tanneurs, des cordonniers, des maroquiniers qui sont eux-mêmes les revendeurs des produits qu'ils fabriquent.

L'artisanat local est alimenté par de petites tanneries rurales, archaïques où les peaux sont sommairement tannées. Le tanin utilisé est végétal. C'est une poudre provenant de la gousse de gonakié, un arbuste dont le nom scientifique est *Acacia arabica*. Les dépouilles animales tannées et conditionnées sur place contribuent à éviter l'achat de biens de consommation et d'équipement par les éleveurs- paysans.

Ceux-ci confectionnent des cordes, des outres, des lanières, des ceintures, des gibecières, des porte-feuilles, des tapis... Les dépouilles des animaux de grande taille servent à la confection de tentes, de coussins, de chaussures, de chapeaux... Les provinces les plus réputées dans cette activité sont celles du Sanmatenga, du Soum, du Séno, de l'Oudalan du Boulgou, du Kourritenga, du Bam.

A l'origine le produit tanné était destiné à la consommation propre de l'artisanat pour la confection de divers articles. Mais par la suite, les cuirs et peaux tannés ont fait l'objet de transactions sur de nombreuses places de marchés nationaux et internationaux. Ils étaient vendus soit à l'état brut, couleur naturelle blanche de tannage, soit après une teinture en fonction de la demande des clients. Les variations des prix sont fonction de la capacité du client à négocier et de la régularité de ses achats. Sur le plan national, les marchés de Pouytenga (province du Kourritenga), de Bourzanga (province du Bam) et de Kaya (province du Sanmatenga) sont les plus actifs en la matière. Ils constituent les centres d'approvisionnement pour beaucoup de cordonniers et d'exportateurs vers les centres urbains dont les plus importants sont Ouagadougou et Bobo-Dioulasso.

C - Au niveau des centres urbains

L'artisanat dans les centres urbains repose sur des produits provenant des tanneries traditionnelles de Kaya, Korsimoro (province du Sanmatenga), de Bokin (province du Passoré) de Boussé (province de l'Oubritenga). La commercialisation de ces produits est assurée par les tanneurs directement ou par des collecteurs revendeurs. C'est ce qui explique

qu'on retrouve un nombre important de revendeurs dans les grandes villes. On retrouve également des artisans spécialisés dans le travail des cuirs et peaux qui sont installés dans certains quartiers de la ville de Ouagadougou tels que Kamsoghin, Zangouhétin, Nemnin, Ouidi... Ces artisans possèdent des hangars, des ateliers installés à la devanture des maisons ou le long de certaines rues de la ville. Assis en tailleur sur des nattes de fortune, des morceaux de cartons ou de petits escabeaux, penchés durant de longues heures sur leur travail, les artisans confectionnent avec des outils rudimentaires, des articles de maroquinerie ou de cordonnerie. Cette position très inconfortable expose à des maladies, des douleurs lombaires. C'est généralement avec ces artisans qu'on retrouve les peaux d'animaux exotiques tels que serpents, iguanes, crocodiles, peaux vendues par des braconniers méprisant toutes les lois de la préservation de la faune. Les articles confectionnés sont les mêmes que ceux réalisés dans les localités rurales : sacs, ceintures, porte-feuilles, cartables, porte-clés... En dehors des artisans travaillant de façon individuelle, il existe ceux appartenant à des associations ou des groupements ou exerçant dans des centres de formation. Bien que moins nombreux, ces artisans constituent une frange non négligeable dans l'activité des cuirs et peaux. Ils bénéficient d'un encadrement technique et d'un soutien financier pour un meilleur rendement.

Dans les grandes villes telles que Ouagadougou, on assiste à un développement du secteur informel surtout celui utilisant les cuirs et peaux comme matière première. Les artisans façonnant des sacs, des chaussures et d'autres articles préfèrent de plus en plus le cuir tanné provenant des unités industrielles afin de garantir la qualité de leurs productions. Ils s'approvisionnent dans les stocks inutilisables par l'industrie. Cet état de fait contribue à renforcer l'idée de l'importante contribution des unités industrielles dans la filière cuirs et peaux.

IV - L'exploitation industrielle : la Société TAN-ALIZ S. A. (voir page 40)

Deuxième partie : Etude de cas des pollutions industrielles à Ouagadougou	34
Chapitre III - Les industries alimentaires	35
I/ L'Abattoir Frigorifique de Ouagadougou (AFO)	35
A) Les activités de l'abattoir	35
B) Les types d'animaux abattus	36
C) Les déchets rejetés	37
D) Traitement et mode d'évacuation des déchets	39
II/ La Société Burkinabè de Brasserie (BRAKINA)	41
A) Le processus de fabrication des boissons	41
1- La bière	41
2- Les boissons gazeuses	42
B) Les charges polluantes	42
1- Les déchets solides	42
2- Les rejets liquides	43
C) Les rejets gazeux	45
D) Les filières de traitement	46
Chapitre IV- L'industrie des cuirs et peaux	47
I/ Les activités de la tannerie TAN ALIZ	47
II/ Le processus de fabrication	47
A) La production du Wet Blue	47
B) Le finissage	48
III/ Les charges polluantes	49
IV/ Les filières de traitement	50
V/ Le problème particulier du chrome	51
Chapitre V- Les centrales thermiques de la SONABEL	54
I) Généralités sur la production d'électricité	54
II) Les charges polluantes	55
III) Les filières de traitement	59
Troisième partie: Conséquences des pollutions industrielles sur l'environnement et la santé publique	63
Chapitre VI- Pollutions industrielles et environnement urbain	64
I) La pollution de l'air par les industries	64
II) La pollution de l'eau	66
A) Incidence de effluents industriels à charge organique dominante	66
B) Incidence des effluents industriels inorganiques	67
III) Impact des pollutions industrielles sur la végétation et la faune	69
A) La végétation du milieu récepteur	69
B) La faune du milieu récepteur	72

Chapitre VII- Pollutions industrielles et santé publique	74
I/ Effets généraux des polluants industriels sur la santé	74
A) Diagnostic du secteur sanitaire de Ouagadougou	74
B) Impact des polluants atmosphériques sur la santé	75
C) Les dangers liés à l'utilisation des eaux usées industrielles	77
D) L'impact des nuisances sonores sur la santé	78
II/ Effets spécifiques des polluants industriels sur la santé	80
A) Paysage épidémiologique des ouvriers enquêtés	80
B) Cas des utilisateurs des déchets industriels	82
C) Cas des populations riveraines des unités industrielles	83
Chapitre VIII- Lutte contre les pollutions industrielles	86
I/ Les obstacles liés à la lutte contre les pollutions industrielles	86
A) Les contraintes institutionnelles	86
B) Lois et réglementations applicables au Burkina Faso	87
C) Le rattrapage des zones industrielles par la croissance	89
urbaine	
II/ Mesures de lutte contre les pollutions industrielles	91
A) Mesures générales	91
B) Les pré-traitements à installer dans les unités industrielles	93
1- Les pré-traitements de la tannerie	93
2- Les pré-traitements de la brasserie	94
3- Les pré-traitements de l'abattoir frigorifique	95
4- Les centrales diesel de la SONABEL	96
C) Recommandations	96
Conclusion générale	98
Bibliographie	100
Liste des tableaux	104
Liste des figures	105
Liste des photos	105
Annexes 1	106
Annexes 2	116

A mon regretté père et à tous ceux qui me sont chers.
A tous mes amis.

REMERCIEMENTS

Ce travail est le fruit de la contribution de plusieurs compétences. Aussi nos remerciements se veulent sincères et non pour satisfaire à la tradition.

Ils vont tout d'abord à tous les enseignants du département de GEOGRAPHIE qui nous ont formés pendant quatre années. Nous disons particulièrement merci à notre Directeur de Mémoire, Monsieur Georges Compaoré pour le choix du thème qui nous a tout de suite accroché, pour sa disponibilité constante et son encadrement.

Merci à notre tante, Docteur Séraphine Sawadogo pour ses conseils et sa disponibilité tout au long de notre travail.

Merci également à toute notre famille qui n'a cessé de nous soutenir, particulièrement à nos oncles Marcel, Joseph et Paul.

Ce travail a nécessité la collaboration de personnes physiques et morales. Aussi voudrions-nous remercier les responsables de l'Abattoir Frigorifique de Ouagadougou, de la société TAN ALIZ, de la SONABEL et de la BRAKINA qui ont bien voulu nous accueillir dans leurs établissements, même si la collaboration n'a pas toujours été franche par moments. Nous pensons aussi à tous ceux qui ont bien voulu se prêter à nos questionnaires, ce qui nous a permis de collecter nos données.

Enfin, nous n'oublions pas tous ceux qui, amis et connaissances, nous ont permis de boucler notre travail.

SIGLES ET ABREVIATIONS

AFO : Abattoir Frigorifique de Ouagadougou

BCEOM : Bureau Central pour l'Equipement d'Outre-Mer

BRAKINA : Brasserie du Burkina

CIRD : Centre d'Information sur la Recherche et le Développement

CREPA : Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement à faible coût

DB : décibel

DDO : Diesel Oil

DEP/MS : Direction des Etudes et de la Planification/Ministère de la Santé

EIE : Etude d'Impact Environnemental

GREA/AOC : Groupe de Recherche en Eau et Assainissement/Afrique de l'Ouest et du Centre

GTZ : Organisme Allemand pour le Développement

HC : Hydrocarbures

HFO : Heavy Fuel Oil (fuel lourd)

IFC : International Financial Corporation

INSD : Institut National de la Statistique et de la Démographie

IPD/AOS : Institut Panafricain sur le Développement/ Afrique de l'Ouest – Sahel

LFO : Light Fuel Oil (fuel léger)

NIE : Notice d'Impact Environnemental

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

OST : Office de Santé des Travailleurs

PM : Poussières

PM 10 : Poussières d'un diamètre inférieur à 10 μm

PNUD : Programme des Nations Unies pour le Développement

PSAO : Plan Stratégique d'Assainissement des eaux usées de la ville de Ouagadougou

SONABEL : Société Nationale d'Electricité du Burkina

TAN ALIZ : Tannerie Alizéta

WHO : World Health Organization

RESUME

Pays à vocation agricole, le Burkina Faso est caractérisé par un secteur industriel embryonnaire. La politique industrielle du gouvernement vise d'une part à soutenir le secteur agricole considéré comme secteur prioritaire et d'autre part à inciter l'investissement de capitaux tant intérieurs qu'extérieurs. Tout ceci amène les autorités à ne pas toujours prêter une attention suffisante aux risques environnementaux qu'impliquent la plupart des activités industrielles.

Le développement rapide de la ville de Ouagadougou a contribué à une forte extension des zones d'habitation et de la densité des habitants. De ce fait, le nombre de personnes exposées aux pollutions industrielles a augmenté au cours des dernières années. On peut constater que la ville, qui compte depuis le recensement de 1996 une population urbaine de 709736 habitants, n'est pas encore préparée à lutter contre les effets des pollutions industrielles.

La présente étude, après des généralités sur les pollutions industrielles et sur la ville de Ouagadougou, fait ressortir les causes des pollutions industrielles. Les enquêtes de terrain ont permis de dresser leurs répercussions sur l'environnement et la santé publique.

Mots-clés

Assainissement, Environnement, Industries, Ouagadougou, Pollutions, Santé.

INTRODUCTION GENERALE

Depuis le début des années 1990, les problèmes de gestion et de préservation de l'environnement sont au centre de tous les débats aussi bien dans les pays industrialisés que dans les pays en développement. Il s'agit d'une question de survie, tant pour la société que pour le système productif d'un pays. La question est de savoir si dans les décennies à venir les hommes vont pouvoir encore bénéficier, pour vivre, d'un air sain, d'une eau potable, d'une protection suffisante contre les radiations mortelles et globalement d'une qualité de vie acceptable. La situation est particulièrement préoccupante dans les pays en développement.

En juin 1992 les experts des Nations Unies ont présenté au Sommet de la Terre tenu à Rio de Janeiro (Brésil) un rapport troublant. Pour éviter une évolution catastrophique dit ce rapport, il était indispensable de dépenser dans les pays pauvres au moins 625 milliards de dollars par an d'investissements pour un développement durable non polluant.

L'humanité se trouve confrontée à de graves problèmes pour sauvegarder son existence à long terme. Des produits industriels comme les chlorofluorocarbures (CFC) diminuent la couche d'ozone indispensable pour nous protéger des radiations solaires mortelles. Des études ont pu démontrer que les activités industrielles ont commencé à augmenter dramatiquement la teneur dans l'atmosphère de certains gaz dangereux notamment le gaz carbonique (CO_2), le monoxyde de carbone (CO), les hydrocarbures perfluorés (PFC) etc. Ces gaz émis dans l'atmosphère par la combustion des produits pétroliers tendent à augmenter la température moyenne de la planète avec des conséquences catastrophiques¹...

La préservation de l'environnement qui jadis était un luxe réservé aux pays développés devient une préoccupation majeure en Afrique. Dans les grandes villes, la pollution provenant des usines menace la santé publique.

Le Burkina Faso n'échappe pas à ce triste constat. Les activités industrielles sont dominées par l'industrie manufacturière.

Deux villes, Ouagadougou et Bobo-Dioulasso ont accueilli les premières unités industrielles burkinabé. Ouagadougou, la capitale, est la ville la plus touchée par les pollutions industrielles en raison de l'importance de ses activités, en l'occurrence l'industrie.

¹ Protocole de Kyoto, convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, décembre 1997.

Une quarantaine d'unités industrielles y sont implantées sur près de soixante-dix que compte le pays². C'est donc dire la forte concentration des activités industrielles dans la ville, ce qui n'est pas sans conséquences sur l'environnement.

Il n'existe pas de décharge officielle pour les déchets industriels dangereux dans la ville. Chaque industriel se débarrasse de ses déchets selon l'occasion ou en les mélangeant avec des ordures ménagères ou encore en les déposant en dehors de Ouagadougou. Certaines unités industrielles mènent leurs activités sans mesures conséquentes de protection de l'environnement et de minimisation des nuisances. Les canalisations du réseau urbain et certains cours d'eau sont utilisés pour leur évacuation.

C'est ainsi que les effluents industriels sont déversés dans le milieu récepteur avec des conséquences sur les ressources halieutiques, les végétaux et même les hommes.

Notre étude est donc structurée en trois parties. La première partie traite de généralités sur les pollutions industrielles et de la ville de Ouagadougou. La deuxième partie est consacrée à l'étude de cas des pollutions industrielles à travers quatre unités industrielles. La dernière partie est relative aux conséquences des pollutions industrielles sur l'environnement et la santé publique.

I/ PROBLEMATIQUE

Plusieurs branches industrielles existent à Ouagadougou : agroalimentaire, cuirs et peaux, construction mécanique... La plupart des usines rejettent à ciel ouvert et dans les caniveaux d'eaux pluviales, des déchets solides ou liquides sans traitement. Certaines eaux résiduaires industrielles ont une teneur élevée en matières organiques dégradables. Elles subissent rapidement une décomposition à fermentation acide avec dégagement d'odeurs nauséabondes. D'autres contiennent des produits chimiques telles que la soude, le chrome, le chlore, etc.

Or les industries les plus polluantes sont celles ayant des rejets chimiques importants dont les produits ne peuvent plus être assimilés directement par l'environnement. Des nombreux risques liés à la pollution, les plus connus sont: les affections des nourrissons et des femmes enceintes (l'hypertension et le cancer), l'asphyxie de la vie aquatique et le phénomène d'eutrophisation. Ainsi, les industries peuvent être des sources de nuisances pour les populations.

² Direction Générale du Développement Industriel (DGDI), 2002.

Gordon R. Taylor le confirme dans son ouvrage intitulé « Le jugement dernier », en affirmant que « les polluants qui empoisonnent notre air ne sont pas des sous-produits malencontreux de notre industrie ; ils constituent un péril pour la vie justement parce que le développement industriel a été si anormalement rapide ».

Cette mise en garde est certes adressée aux industriels occidentaux, mais elle a le mérite d'attirer notre attention sur la situation dans la ville de Ouagadougou.

Cette ville concentre en effet la majorité des industries du pays avec deux zones industrielles : Gounghin et Kossodo respectivement installées à partir de 1954 et 1979.

Très vite elles ont été rattrapées par l'expansion de la ville. Pourtant les rejets industriels se révèlent toxiques pour l'environnement avec des risques pour la santé des citoyens. A cet effet, Kenneth Mellanby souligne dans « Biologie de la pollution » que « les sources et les causes des maladies peuvent se retrouver dans les différentes composantes du biotope (eau, air, sol, végétation) pour peu qu'elles subissent des effets polluants ».

Avec la croissance de la population urbaine de Ouagadougou (172.661 habitants en 1975 contre 709.736 habitants en 1996) et des activités industrielles, davantage de personnes sont exposées aux pollutions.

Par ailleurs il n'y a pas de véritable système d'assainissement des effluents industriels à Ouagadougou. Les eaux usées de la zone industrielle de Kossodo sont collectées par un égout de 4 km de long construit en 1980 se déversant à l'est de la ville dans le marigot de Dassasgho. Il recueille les eaux usées non traitées des unités industrielles de la zone.

D'après le plan stratégique d'assainissement des eaux usées à Ouagadougou datant de 1993, les eaux usées industrielles sont rejetées dans ce marigot situé à proximité d'une zone d'habitation. De nos jours (2002) la situation n'a pas évolué. Seule une tannerie, la TAN'ALIZ, a installé à son siège à Kossodo un système de pré-traitement de ses eaux usées depuis peu (janvier 2002)³.

Reflète direct du développement économique qu'elle contribue elle-même à promouvoir, l'industrie « ouagalaise » est une source multiforme de pollution de l'environnement avec des répercussions sur la santé publique. Si certains aspects de cette pollution peuvent être considérés comme mineurs ou d'une incidence localisée (bruit, pollution de l'air, risques d'explosions ou d'incendies...), d'autres plus ou moins discrets ont un impact nettement plus vaste et parfois dangereux (rejets d'effluents toxiques).

³ Sur le plan législatif il a fallu attendre le 23 /03 / 2001 pour voir l'adoption en conseil des ministres d'un décret portant fixation des normes de rejets de polluants dans l'air, l'eau et le sol. Cependant aucune mesure n'a été prise en vue de l'application effective de ce décret.

D'après une étude réalisée en 2001 par le bureau d'étude BCEOM, les eaux usées de l'abattoir, de la société TAN ALIZ et de la BRAKINA ont respectivement une demande chimique en oxygène (DCO) de 8000 mg/l, 6000 à 9000 mg / l et de 3800 mg / l contre 2000 mg/l selon les normes autorisées. Le pH, la demande biologique en oxygène pour 5 jours (DBO₅) et les matières en suspension solides (MES) sont également au-dessus des normes.

Les industries de la ville rejettent donc des déchets sans tenir compte de la réglementation en vigueur. Les risques de pollution de l'environnement par les activités industrielles sont donc évidents. Cela nous amène à nous interroger sur les causes et les conséquences des pollutions industrielles à Ouagadougou, objet de la présente étude.

Le choix du thème est motivé par le fait que les effets des pollutions industrielles sont de plus en plus visibles du fait de l'importance des rejets. Nous voulons également, à travers cette recherche, améliorer nos connaissances sur les pollutions industrielles, et si possible contribuer à une prise de conscience sur leurs conséquences.

Quant au choix du lieu, il s'explique par le fait que la ville de Ouagadougou présente des conditions propices à une industrialisation plus accentuée. Les infrastructures techniques nécessaires existent (zones industrielles, voies de communication, électricité, eau...) et la ville regorge plusieurs types d'industries.

Ces motivations justifient les objectifs qui suivent.

II / OBJECTIFS

1- Objectif principal

L'étude que nous proposons de mener a pour objectif principal de déterminer les causes et les conséquences des pollutions industrielles sur la vie de la population urbaine.

2- Objectifs spécifiques

De manière spécifique notre étude s'est fixé 3 objectifs :

- Déterminer les facteurs de pollution industrielle.
- Apprécier le degré de la pollution de l'environnement et son impact sur le milieu (pollution de l'air, de l'eau et du sol).
- Evaluer l'impact des activités industrielles sur la santé des populations.

III/ HYPOTHESES

- 1- La régression des facteurs de pollution industriels dépend de la réduction de la quantité d'effluents industriels.
- 2- L'amélioration des conditions socio-sanitaires dans la ville de Ouagadougou passe par la baisse des maladies hydriques et une bonne gestion des déchets industriels.
- 3- Le rattrapage des zones industrielles par l'extension de la ville s'explique par un manque d'une véritable politique d'urbanisation.

IV / METHODOLOGIE

Nos informations proviennent d'une recherche documentaire et d'enquêtes de terrain, par des entretiens avec des industriels, des organismes ou des services publics intervenant dans les domaines industriels de l'assainissement et de la santé. Elles s'appuient également sur des observations directes sur le terrain.

1- La recherche documentaire

Elle s'est effectuée essentiellement à Ouagadougou dans les bibliothèques et centres de documentation : la bibliothèque universitaire centrale (BUC), les centres de documentation du CIRD, du CREPA, de l'INSD, de l'IPD/AOS, du PNUD et du GTZ.

Nous y avons consulté des ouvrages généraux et spécifiques ainsi que des sites sur l'Internet. Cette étape a débouché sur la constitution de fiches analytiques et signalétiques.

La synthèse documentaire révèle qu'un faible nombre d'études sont consacrées aux pollutions industrielles dans la ville de Ouagadougou. Les rares données existantes ne sont pas toutes à jour, d'où la nécessité d'effectuer des enquêtes de terrain.

2- Les enquêtes de terrain

Elles se sont faites à deux niveaux. Le premier a consisté au passage de questionnaires à des personnes morales et physiques. Les personnes morales forment un échantillon d'unités industrielles : l'Abattoir Frigorifique de Ouagadougou, la BRAKINA, la SONABEL et la société TAN ALIZ. Le questionnaire adressé à ces établissements industriels avait pour but de découvrir leurs activités, les produits utilisés dans les processus de fabrication, les déchets produits, l'existence ou non de système de traitement des rejets et leur mode d'évacuation.

L'ONEA, l'OST et des formations sanitaires ont également été visités. Les personnes physiques concernées sont les ouvriers, les utilisateurs de déchets industriels et la population.

Le second niveau des enquêtes de terrain s'est traduit par une observation directe des pollutions d'origine industrielle à travers des passages répétés à Gounghin, à Kossodo et dans le milieu récepteur. Ils ont eu pour but de nous rendre compte de l'ampleur des rejets industriels et d'apprécier leur impact sur l'environnement. Les faits importants ont fait l'objet de prises de vues.

Les enquêtes de terrain ont permis d'actualiser les données documentaires et de combler leurs insuffisances. Ces données ont fait l'objet d'abord d'un traitement manuel puis à l'aide d'un micro-ordinateur par l'utilisation du tableur EXCEL pour la production de tableaux statistiques et de graphiques.

PREMIERE PARTIE :
GENERALITES SUR LES POLLUTIONS INDUSTRIELLES ET SUR LA VILLE DE
OUAGADOUGOU

L'industrialisation d'une ville doit tenir compte de son environnement car l'implantation des unités industrielles dépend aussi bien du milieu physique qu'humain.

La première partie de notre étude est structurée en deux chapitres. Le premier est consacré à des définitions de concepts en rapport avec notre thème. Ces définitions sont nécessaires pour la compréhension des différents aspects développés dans l'étude.

Le second a trait au cadre géographique de la ville Ouagadougou. Il s'agit pour nous de faire ressortir l'influence des facteurs physique et humain sur les pollutions industrielles.

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LES POLLUTIONS INDUSTRIELLES

I/ Typologie des pollutions industrielles

A) Définition de concepts

1- La Demande Biochimique en Oxygène (DBO₅)⁴

La Demande Biochimique en Oxygène (DBO₅) est la quantité d'oxygène nécessaire aux microorganismes vivants pour assurer l'oxydation et la stabilisation des matières organiques présentes dans une eau usée. Par convention, la DBO est la valeur obtenue après 5 jours d'incubation. On l'appelle DBO₅.

Le principe de la DBO₅ est de mesurer la quantité d'oxygène à apporter par litre d'effluent pour dégrader par voie biochimique la pollution initiale. La réaction se déroule pendant 5 jours à 20° C à partir d'une série de dilutions effectuées dans des flacons bouchés avec de l'eau saturée en oxygène. La DBO₅ est fonction de la différence des concentrations initiale et finale et du facteur de dilution. Cependant, par son principe et son mode opératoire, elle appelle des critiques évidentes comme le temps d'incubation trop important (5 jours) pour permettre une exploitation rapide de l'information demandée. Malgré ces critiques, ce paramètre prend de plus en plus d'importance notamment sa prise en compte dans les réglementations en matière de normes de rejets.

2- La demande chimique en oxygène (DCO)⁵

La demande chimique en oxygène (DCO) est la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder chimiquement les matières d'origine organique et minérale.

Il s'agit d'une voie chimique complémentaire à la DBO₅. Elle est plus satisfaisante car les conditions d'oxydation de la matière organique ont été renforcées par le choix d'un oxydant puissant, d'un catalyseur d'oxydation, le sulfate d'argent (AgSO₄) et d'une réaction conduite pendant deux heures.

La DBO₅ et la DCO représentent des matières oxydables dont le rejet provoque une consommation plus ou moins totale de l'oxygène dissout dans le milieu récepteur. Elles sont liées aux différents types de pollutions industrielles.

⁴ voir Menguélé J-C

B) Les types de pollutions industrielles

1- La pollution microbiologique ou bactériologique

La pollution microbiologique est essentiellement d'origine fécale. Plus la quantité d'indicateurs fécaux présents dans l'eau est grande, plus le risque de contamination par des germes pathogènes responsables de maladies hydriques est grand. Les risques occasionnés par des eaux ainsi contaminées existent, bien sûr si elles sont destinées à la consommation, mais aussi si elles sont utilisées pour la culture de produits maraîchers.

La consommation de tels produits s'accompagne toujours de dysenterie et de gastro-entérites.

Certaines eaux résiduaires industrielles telles que celles de l'abattoir frigorifique contiennent et transportent de nombreux microorganismes dont le nombre et la source dépendent des conditions du milieu récepteur. En effet, la présence de particules en suspension et de matières organiques comme source de nutriments leur est favorable tandis que la présence de prédateurs comme les protozoaires ou de conditions de température ou de pH extrêmes favorise leur disparition. Une analyse microbiologique des eaux résiduaires de l'industrie est donc nécessaire pour la protection de la santé humaine et de l'environnement. Elle est toutefois peu pratiquée et se limite plus couramment à la recherche de microorganismes pathogènes ou indicateurs d'un risque sanitaire.

2- La pollution organique

Un grand nombre de substances de nature organique trouvent leur origine dans les pollutions industrielles (détergents, colorants, hydrocarbures...). Leur toxicité est variable et leur présence dans les eaux brutes industrielles constitue un péril pour les raisons suivantes :

- elles constituent une source de difficultés pour la production d'eau potable, car elles empêchent le bon déroulement des opérations de traitement, notamment la floculation ;
- elles freinent les processus d'auto épuration tels que la ré-oxygénation des eaux et la capacité de la biodégradation par les microorganismes aérobies. Les mêmes phénomènes sont observés avec les hydrocarbures ;

⁵ ONEA/GTZ, 1993 : Aperçu sur la pollution de la ville de Ouagadougou

- elles rentrent dans l'organisme humain à travers les chaînes alimentaires et portent atteinte à long terme à la santé du consommateur. L'absorption de telles substances a souvent des effets cancérigènes sur l'homme.

La pollution organique est la principale forme de pollution pour l'environnement aquatique. Les paramètres utilisés pour caractériser la charge polluante organique sont la DBO₅ et la DCO. Sa mesure a pour objet de quantifier la concentration de l'ensemble des composés organiques, présents sous forme solide, colloïdale ou dissoute, susceptibles d'évoluer dans une eau résiduaire notamment au cours de son épuration.

3- La pollution chimique

Tous les produits chimiques sont toxiques à des degrés divers. Même sous de faibles doses, ils représentent un danger pour l'organisme. Après absorption, ils s'y accumulent et déclenchent des troubles à partir d'un certain seuil de concentration : arsenic sur le foie, mercure sur le système nerveux, plomb sur le tube digestif...

Ces polluants se trouvent durablement dans les sédiments des cours d'eau qu'ils ont contaminés. Les polluants chimiques sont particulièrement présents dans les effluents d'industries employant des substances de cette nature. Leur détection est parfois difficile et impossible dans certains cas, compte tenu de la nature du milieu. Certaines industries de la ville ont des rejets caractérisés par la prédominance de certains éléments chimiques. C'est le cas de la tannerie dont les eaux usées contiennent entre autres du chrome et de la brasserie qui rejettent des effluents sodés.

II/ Les rejets industriels polluants

A) Les déchets liquides et solides

Les eaux usées constituent l'essentiel des rejets industriels de Ouagadougou. Elles proviennent de l'utilisation de l'eau dans le processus industriel de fabrication, comme matière première ou comme fluide transporteur, de refroidissement ou de nettoyage.

Selon une étude réalisée en 2001 par le bureau d'étude BCEOM pour le compte de l'ONEA, les eaux usées industrielles ont constitué en 2000, 80 % des rejets industriels ouagalais. Elles constituent un problème crucial de pollution chimique, organique ou bactériologique pour le milieu récepteur et la santé humaine.

Les eaux usées industrielles sont caractérisées par des paramètres quantitatifs qui déterminent la pollution du milieu. Ces paramètres sont le pH, la température, les matières sédimentables, les matières en suspension (MES), la demande biologique en oxygène pour cinq jours (DBO₅), la demande chimique en oxygène (DCO) ... L'analyse de ces paramètres est nécessaire en ce sens qu'elle permet de faire des comparaisons par rapport aux normes de rejet mais aussi et surtout d'apprécier le traitement dont les eaux usées des grands établissements font l'objet.

Les cas sérieux de pollution émanent des unités de grande consommation d'eau et d'utilisation de produits chimiques telles que la BRAKINA (1400 m³ d'eaux usées par jour contenant levure, drêches, détergent, soude). La société TAN ALIZ rejette chaque jour 600 m³ d'eaux usées contenant du chrome, des résidus de peaux, de poils, de sulfates... En 2001, l'abattoir rejetait en moyenne 1466 m³ d'eaux usées contenant des résidus de graisses animales, du sang... Les centrales de la SONABEL rejettent des eaux usées composées d'huiles de vidange, d'eaux de lavage des machines et du sol et des eaux vannes.

Les déchets solides sont constitués de bouteilles cassées, d'étiquettes, de drêches et de levure pour la BRAKINA. Ceux de l'abattoir sont constitués de matières stercoraires et de matières fécales. La société TAN ALIZ et les centrales de la SONABEL génèrent essentiellement des boues.

Ces deux types de déchets (solides et liquides) devraient faire l'objet d'un assainissement conséquent. Les déchets liquides sont évacués à travers les canalisations des zones industrielles pour rejoindre les marigots. Quant aux déchets solides, ils sont en partie enlevés par la population pour divers besoins. Les boues séchées, collectées dans les bassins de recueil d'eaux usées sont dangereuses et exigent au préalable un traitement avant leur rejet. Mais il n'existe pas de décharges appropriées pour ce type d'ordures.

Tableau 1 : Origine et nature de la pollution à Ouagadougou

Site	Composantes des rejets	Type de pollution
Canal Mogho Naba	<ul style="list-style-type: none"> - eaux pluviales - eaux de ruissellement - eaux domestiques - matières fécales -huiles de vidanges - eaux usées industrielles de Gounghin 	<ul style="list-style-type: none"> - bactériologique - organique - chimique
Canal central	<ul style="list-style-type: none"> - eaux pluviales - eaux de ruissellement - eaux domestiques - matières fécales -huiles de vidanges - eaux usées de l'hôpital - eaux usées de la centrale Ouaga I 	<ul style="list-style-type: none"> - bactériologique - organique - chimique
Centrales SONABEL	<ul style="list-style-type: none"> -huiles de vidanges - eaux de refroidissement des machines - eaux de lavage du sol 	<ul style="list-style-type: none"> - chimique - organique
BRAKINA	<ul style="list-style-type: none"> - eaux de rinçage - produits du moût et des levures - eaux de lavage des machines et du sol 	<ul style="list-style-type: none"> - organique - chimique
Abattoir	<ul style="list-style-type: none"> - graisses - sang - restes d'aliments - matières fécales - eaux de lavage des machines et du sol - eaux vannes 	<ul style="list-style-type: none"> - bactériologique - organique
TAN ALIZ	<ul style="list-style-type: none"> - eaux de lavage des peaux - acides - sels de chrome - colorants - graisses - eaux vannes 	<ul style="list-style-type: none"> - bactériologique - organique - chimique

Source : HONADIA (M), 1996

B) Les rejets gazeux

Les rejets gazeux du secteur industriel sont mal connus, compte tenu du manque de matériels adéquats pour leur mesure. Cependant, les nuisances induites par les gaz émanant des eaux usées ou provenant des cheminées de certaines usines ne sont pas à négliger. C'est le cas des émanations provenant des installations de la TAN ALIZ ou des centrales électriques qui dégagent des oxydes de carbone (COx), d'azote (NOx), de l'anhydride sulfureux (SO₄)... Ces gaz sont en général libérés par la combustion d'hydrocarbures. Les plus prédominants sont le gaz carbonique, le monoxyde et le dioxyde d'azote, et le monoxyde de carbone. Leur impact sur l'environnement et la santé publique est notable (voir 3è partie).

C) Les matières en suspension (MES)

Les MES sont un groupe de substances, liquides ou solides, dispersés dans l'atmosphère, dont le diamètre va d'une fraction de micron à plusieurs dixièmes de millimètre. Les plus importantes sont celles de taille respirable, c'est-à-dire comprise entre 0,1 et 5 à 10 microns, car elles restent en suspension plus longtemps que les autres.

La charge polluante d'une eau résiduaire industrielle est le plus souvent associée à la présence d'objets flottants et de matières en suspension. Cette pollution particulière est d'autant plus importante qu'elle est à l'origine de nombreux problèmes comme ceux liés au dépôt des matières (envasement, dégradation anaérobie...) ou au phénomène de détérioration des matériels (bouchage). Même après épuration, les matières en suspension peuvent perturber le milieu récepteur si leur concentration est trop élevée. De ce fait, un effluent très chargé en MES ne doit pas être rejeté sans traitement préalable.

CHAPITRE II: LE CADRE GEOGRAPHIQUE DE OUAGADOUGOU

I / Le cadre physique de Ouagadougou

A- Le relief et les sols

Le modelé actuel de Ouagadougou est le résultat d'une action érosive qui a fait disparaître le relief ancien, faisant place à une surface plate en dehors de quelques buttes aux sommets cuirassés. Il s'agit notamment de celles localisées au Sud-Ouest (secteurs 8 et 9) et au Sud de la ville (secteur 16) de la ville. Elles dominent des dépressions occupées par des marigots.

L'altitude moyenne est de 300 mètres. On note cependant une légère inclinaison vers le sud avec une hauteur d'environ 321 mètres. Vers le nord, l'altitude moyenne est de 82 mètres (voir coupe géologique).

Les nappes aquifères sont profondes et contenues dans une zone d'altération à transmissivité importante se trouvant en moyenne à 30 mètres de profondeur, à l'exception du centre administratif et commercial situé sur des alluvions d'une ancienne rivière et où la nappe phréatique se situe à environ un mètre de profondeur en saison des pluies.

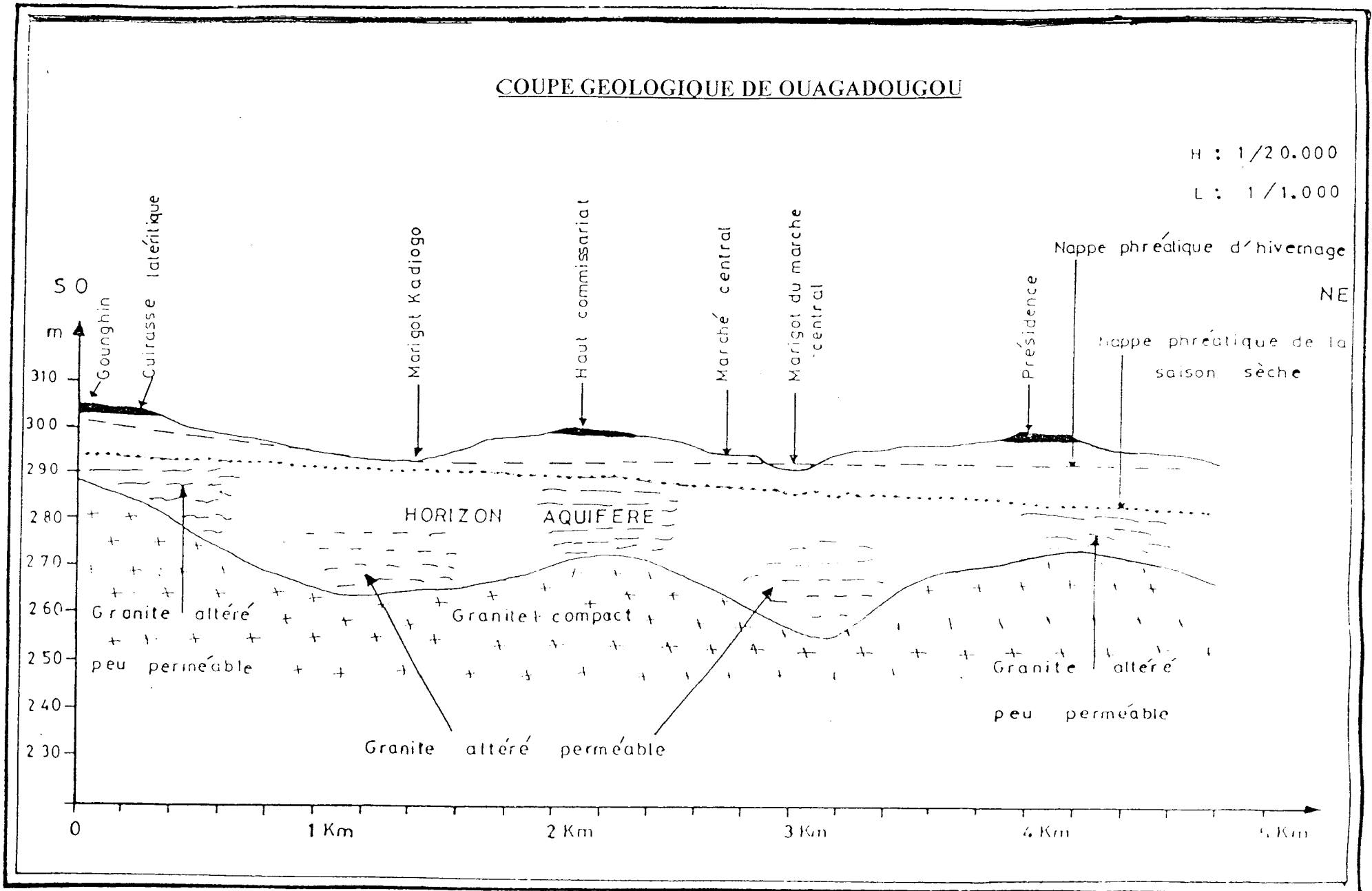
La ville de Ouagadougou est bâtie sur une plaine correspondant à l'affleurement d'un socle granito-gneissique occupant 80 % de la superficie du pays. Les sols proviennent pour la plupart de l'altération du substratum rocheux.

D'après le BUNASOLS, on distingue quatre classes de sols dans la province du Kadiogo: les sols minéraux bruts, les sols plus évolués, les sols à cesquioxydes de fer ou de manganèse et les sols hydromorphes.

La ville de Ouagadougou est située dans une région de moindre envergure topographique. Le relief a été arasé par l'érosion, faisant du site de la ville une pénéplaine favorable à une implantation humaine.

Ainsi, il n'y a pas d'obstacle majeur pouvant constituer de frein aux pollutions. La ville est, sur le plan topographique, vulnérable aux pollutions d'origine industrielle, notamment la pollution de l'air. Seule la forêt classée pourrait être une barrière naturelle mais il y a le fait que les espèces ne sont pas très hautes. De plus, elle ne peut pas servir de rempart pour des quartiers tels que Kossodo ou Somgandé.

Figure 1

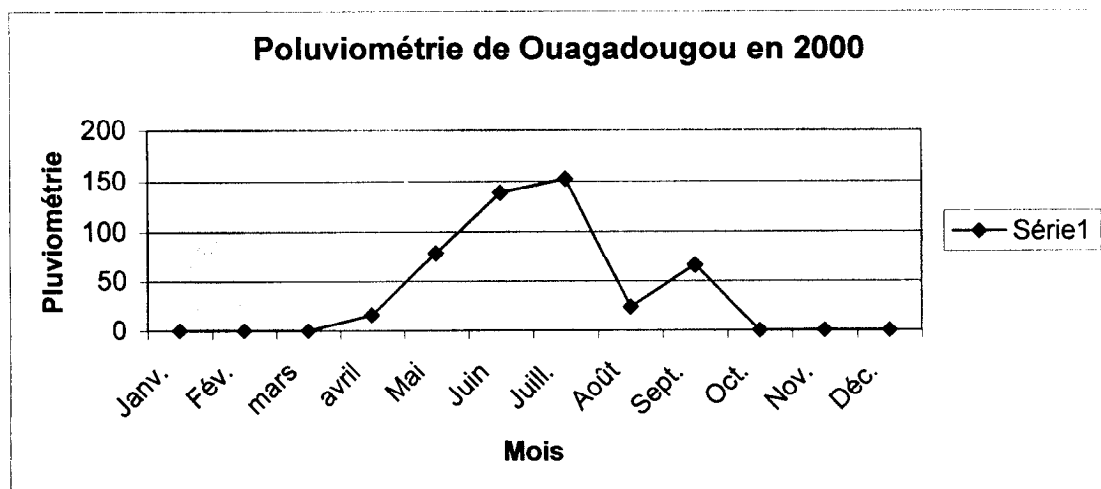


B - Les facteurs climatiques

1) Les précipitations

Ouagadougou est situé au cœur de la zone nord-soudanienne où le climat est de type tropical sec avec une pluviométrie de 700 à 900 mm/an. Le régime des pluies est fortement contrasté du fait de sa nature bi-saisonnière: on distingue une saison sèche d'environ huit mois, d'octobre à mai et une saison pluvieuse qui s'étale de juin à octobre. Le mois d'août est le mois le plus pluvieux (en général plus de 200 mm). La pluviométrie varie d'une année à une autre. Au cours des 30 dernières années, on a pu constater une tendance à l'aridification se traduisant par une baisse des moyennes pluviométriques annuelles.

Figure 2



Source : Météo nationale

Le mécanisme des précipitations est modulé par le déplacement du front inter-tropical (FIT) qui apporte à la péninsule les masses d'air maritime de juin à octobre.

L'eau constitue un fluide qui transporte les déchets de la plupart des usines de Ouagadougou, d'où le début d'une certaine forme de pollution.

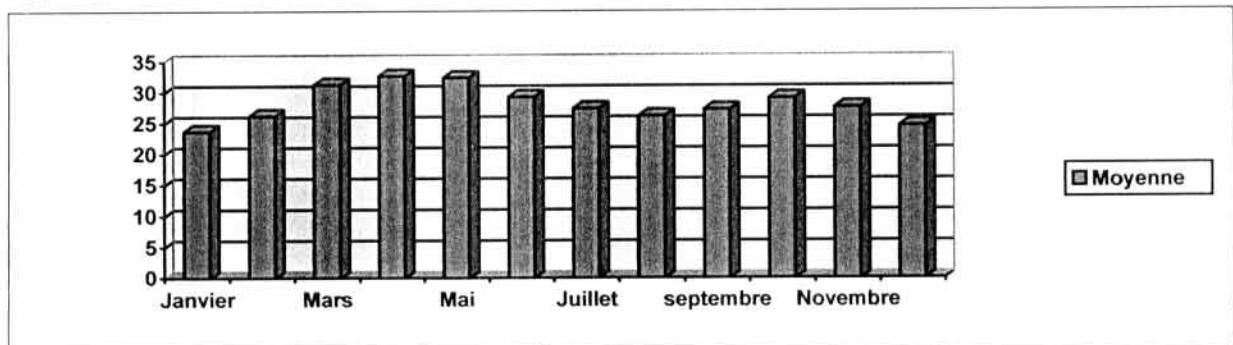
2) Les températures

Les températures présentent une forte variation selon l'alternance des saisons. En saison sèche on distingue deux périodes: une période fraîche d'octobre à février durant

laquelle la température moyenne diurne est d'environ 25° C et une période chaude de mars à mai où la température moyenne passe à 40° C. Durant l'hivernage, elle avoisine 35° C. D'une manière générale, il fait souvent chaud à Ouagadougou. Les moyennes restent supérieures à 25° C. On note d'importants écarts entre les jours et les nuits, dépassant 20° C.

L'élévation de la température pendant la saison sèche contribue, avec les vents asséchants, à accroître l'évaporation, donc à diminuer l'humidité. Cette humidité est cependant accrue durant la saison pluvieuse. Sa moyenne est de 19,7 % en février contre 77,7 % en août.

Figure 3 : Moyennes mensuelles des températures à Ouagadougou de 1980 à 2000



Source : Météo nationale

D'une manière générale, la température joue un rôle dans le mouvement ascensionnel des particules d'air en fonction de sa répartition verticale (stratification de l'air). Si avec l'altitude la température baisse, cela permet aux particules de s'élever. Seulement, il peut arriver que l'on observe des couches d'inversion de température (élévation de la température avec l'altitude) au sein desquelles les particules d'air descendent, créant une barrière. La présence d'une couche d'inversion au dessus de Ouagadougou entraînerait un blocage des émissions au dessous de cette couche et une augmentation de leur concentration.

La température peut donc jouer un rôle prépondérant dans les pollutions industrielles en tant que facteur aggravant.

3) Les vents

Les vents sont des masses d'air qui se déplacent des hautes pressions vers les basses pressions. A Ouagadougou (et dans l'ensemble du pays), le climat est régi par les vents alizés : ceux du nord-nord-est appelés couramment vents d'harmattan et ceux du sud-sud-ouest appelés vents de mousson.

Les vents d'harmattan drainent des masses d'air chaud et sec tandis que ceux de mousson apportent de l'humidité. Ces derniers sont des vents maritimes qui apparaissent en mars mais ne s'installent réellement qu'au mois de mai pour souffler jusqu'en octobre. Ils sont réguliers, modérés et prennent de l'ampleur en milieu de journée sans jamais atteindre 25 km/h. Les vents d'harmattan par contre sont des vents continentaux qui s'installent après le retrait des vents de mousson, dans le courant du mois d'octobre. Ils soufflent jusqu'en avril avec un maximum d'intensité en janvier et février.

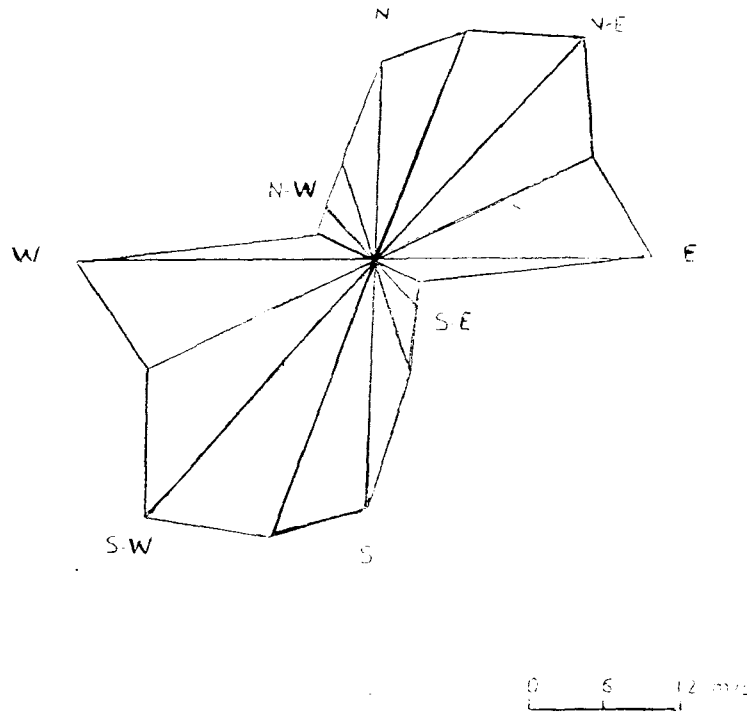
Chaque type de vent alizé est observé avec prédominance pendant l'une des deux saisons (pluvieuse et sèche). La rose des vents avec indication de la stabilité est obtenue à partir des relevés météoriques effectués toutes les heures pendant une année. Elle résume sous forme graphique la fréquence des associations entre une classe donnée de stabilité et un vent de vitesse et de direction données.

Le vent dominant en saison sèche est du secteur nord à nord-est et sud à sud-est en saison pluvieuse. Ainsi, les secteurs de la ville les plus pollués en saison sèche sont ceux situés au sud et au sud-ouest des installations industrielles. Ceux situés au nord et au nord-est sont les plus touchés en saison pluvieuse.

Par ailleurs, il existe deux secteurs secondaires de vents prédominants : les secteurs est-nord-est à est en période d'harmattan et ouest-sud-ouest à ouest en saison pluvieuse. En général, pendant la saison sèche, on observe des vitesses de vent faibles à calmes (entre 2 et 3 m/s) au lever et au coucher du soleil et leur augmentation sensible en cours de journée. Conséquence, les odeurs et fumées industrielles ne sont pas dispersées pendant les périodes où les vents sont faibles, augmentant considérablement leur concentration et la pollution des zones riveraines.

Figure 4

FREQUENCE DES VENTS A OUAGADOUGOU
Normale 1951 - 1980



C - L'hydrographie

La ville de Ouagadougou se situe sur le versant du Massili. Dans la ville, trois barrages (n° 1, 2 et 3) se succèdent sur un talweg qui s'allonge d'ouest en est et qui rejoint le Massili, 12 km à l'est. De petites dépressions topographiques ou ravines communément appelées marigots drainent toutes les eaux vers les barrages.

1) Le marigot Kadiogo ou marigot du Mogho-naba

C'est le plus important marigot de la ville. Il traverse les secteurs 2, 3, 7, 8, 9, 11 et 12. Jusqu'en 1969, son cours était permanent, ce qui avait favorisé la création de vergers, le développement de la riziculture et des cultures maraîchères. Aménagé en canal d'une longueur de 4,3 km en 1976, les couloirs verts furent détruits par les travaux.

Actuellement ce marigot joue un rôle d'égout en déversant les eaux de ruissellement et les effluents de la zone industrielle de Gounghin dans le barrage n° 2.

2) Le marigot du marché central

Il draine les eaux des secteurs 3, 4, 5 et 12 de la ville. C'était une zone marécageuse insalubre le long de la digue droite du barrage n° 3. C'est le premier marigot à être aménagé en canal en 1964 pour des raisons d'assainissement. A partir de la station d'épuration des Nations-Unies, ce canal collecte les eaux usées des quartiers environnants. Un peu plus en aval, il collecte les eaux usées de la centrale SONABEL Ouaga I, de l'ONEA et de l'hôpital Yalgado Ouédraogo avant de se jeter dans la forêt classée où il est rejoint par la ravine de Zogona.

3) Le marigot de Zogona

Situé au Centre-Est de la ville et long de 4,5 km, il traverse les secteurs 13, 30 et 14. Il rejoint le marigot central dans la forêt classée. Son lit s'agrandissait d'année en année parce que raviné par les eaux de ruissellement mais aussi par l'action anthropique. Il a été aménagé en canal au cours de la période 1999-2000.

4) Le marigot de Dassasgho

Il coule parallèlement aux trois premiers à l'est de la ville. Il traverse les secteurs 29, 28 et 27 et draine les eaux pluviales. Il reçoit aussi les eaux usées industrielles des industries installées à Kossodo. Ses eaux sont utilisées pour des activités telles que le maraîchage et la confection de briques. Elles dégagent des odeurs de putréfaction. Son aménagement en canal à l'instar des trois premiers est indispensable pour des raisons d'assainissement.

D'autres ravines de moindre importance sont disséminées dans la ville. Le cours d'eau résultant des ravines est un affluent du Massili qu'il rejoint dans la forêt classée de Gonsé.

Les marigots jouent le rôle de réservoirs d'eau et de collecteurs d'eaux de ruissellement et d'eaux usées, notamment industrielles. Ils constituent de ce fait un facteur important de dissémination des pollutions industrielles à travers la ville.

D - La végétation

La végétation dépend de la nature du sol, des précipitations et de l'action anthropique. Celle de Ouagadougou est une savane arbustive, résultat des influences climatiques et des conditions pédologiques du milieu. Elle appartient au domaine soudanien subdivisé en domaine soudanien méridional et en domaine soudanien septentrional. Il s'agit d'une savane anthropique constituée par des espèces plantées ou sauvegardées.

La végétation de Ouagadougou est clairsemée, la ville se situant dans une zone de transition entre la savane arborée et la savane arbustive.

La croissance de la ville a eu pour effet une destruction partielle du couvert végétal. Une partie des espèces végétales a été réalisée en majorité par les citoyens. La nécessité de protéger d'une part ce potentiel et d'autre part de minimiser la dégradation de l'environnement a occasionné la création d'une réserve aujourd'hui connue sous le nom de « Bangr-Weogho ».

La végétation peut constituer un frein pour les pollutions industrielles en se fixant comme barrière à la propagation de certains polluants, notamment les rejets gazeux.

L'espace urbain ouagalais est entaillé par des marigots traversant la ville. Ces marigots jouent simultanément le rôle de réservoir d'eau (à travers les barrages) et de collecteurs des eaux de ruissellement et des eaux usées domestiques et surtout industrielles. Leur évolution est marquée par l'action anthropique. Il s'agit entre autres des activités agricoles, des prélèvements de terre et de l'aménagement en canaux d'évacuation.

II / Le milieu humain : les activités industrielles

Ouagadougou est le chef-lieu de la province du Kadiogo, limité au nord et à l'est par l'Oubritenga, au sud par le Bazèga. L'agglomération de Ouagadougou s'étend sur une superficie de 19 000 hectares. Sur le plan administratif elle est organisée en cinq arrondissements regroupant des secteurs et des villages :

- commune de Baskuy : secteurs 1 à 12
- commune de Bogodogo : secteurs 14, 15, 28, 29, 30 et 2 villages
- commune de Boulmiougou : secteurs 15, 16, 17, 18, 19 et 4 villages
- commune de Nongr-mâasom : secteurs 13, 23, 24, 25, 26, 27 et 5 villages
- commune de Sigh-nonghin : secteurs 20, 21, 22 et 6 villages.

A) Historique des activités industrielles⁷

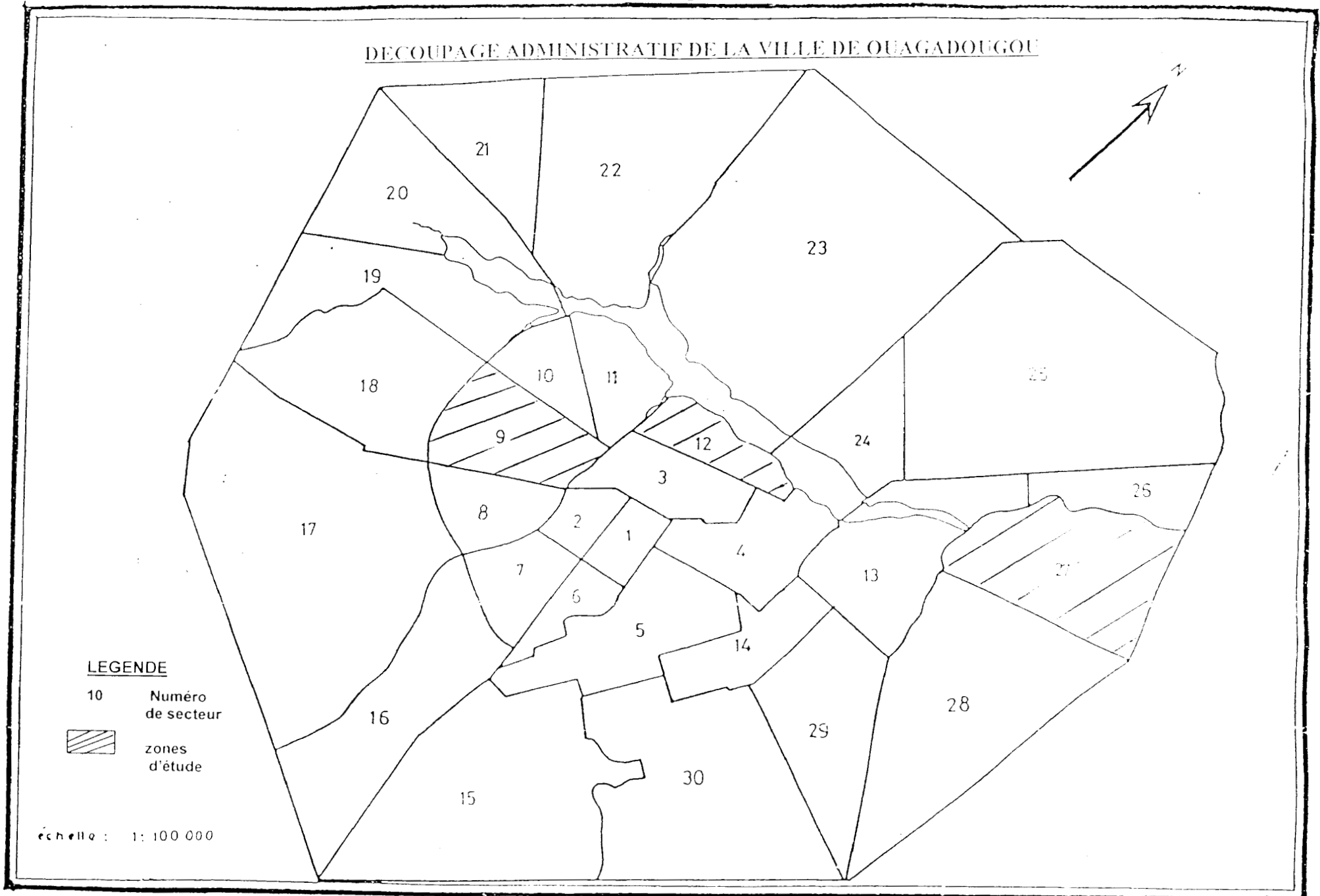
Pour le Burkina Faso, Ouagadougou est à la fois capitale administrative, le centre de gestion des services sociaux, du commerce, de l'artisanat et la localité où se concentre au moins la moitié de l'activité industrielle du pays.

Les racines de l'industrialisation de la ville remontent à la colonisation. Pendant cette période, il existait une formation en forgeage, en menuiserie, en charpente, en maçonnerie et en mécanique mais pour les besoins du colon. En 1916, des religieuses missionnaires installent un ouvroir où des filles s'initient aux travaux ménagers et plus tard, à la fabrication de tapis avec de la laine importée. En 1927, deux locomobiles fonctionnant au gazogène sortent le premier fil tissé mécaniquement à Ouagadougou avec du coton local. Mais il faut attendre de nombreuses années plus tard pour que l'apparition de l'eau courante, de l'électricité et du gros transport motorisé facilite le développement de l'industrie.

Le chemin de fer arrive à Ouagadougou en 1954. Les autorités coloniales doivent rapidement aménager un espace d'activités industrielles et équiper la ville d'infrastructures pour l'approvisionnement alimentaire. Un petit abattoir est construit à cette époque en dehors de la ville au Nord-Est, non loin de l'emplacement actuel de l'hôtel Sofitel. Une zone industrielle est aménagée dans le quartier Gounghin, à l'Ouest de la ville, divisée en 75 lots d'une superficie totale de 75 à 80 hectares.

⁷COMPAORE (G), 1984 : L'industrialisation de la Haute Volta

Figure 5



A) La zone pionnière : Gounghin⁸

En 1959, l'espace industriel de la ville compte alors une usine d'égrenage de coton. Au centre-ville furent implantés trois boulangeries, une imprimerie, un atelier d'entretien et de réparation de véhicules et une centrale électrique.

Pour empêcher une distorsion dans l'aménagement de l'espace urbain (notamment l'implantation anarchique d'unités industrielles) et pour prévoir l'extension future de l'industrie dans la capitale, les industriels ont été priés de s'installer sur une zone périphérique bien déterminée. Cette zone comportait 75 lots sur une superficie de 75 à 80 hectares au Sud-Ouest de la ville en bordure de la voie ferrée. C'était une position avantageuse dans la mesure où il a été facile de construire une bretelle ferroviaire sur laquelle les industriels ont pu brancher des épis secondaires privés.

Cependant, cette zone avait plus d'inconvénients que d'avantages. Elle est maintenant au centre de la ville et ne peut plus être agrandie. On déplore l'intrusion de petits noyaux d'habitations résidentielles aisées où sont logés des expatriés, des agents des unités industrielles mais aussi des coopérants. Au nord, à l'ouest et au sud, elle a été étouffée par le développement de l'habitat. A l'est elle est bordée par le canal du Mogho-Naba.

Ces inconvénients font que la zone remplit mal son rôle et est saturée bien que les industries installées soient peu nombreuses. Elle a toutefois eu le mérite d'avoir accueilli les premières industries de la ville et d'avoir permis un début d'aménagement de l'espace urbain (malgré des échecs inéluctables).

C) La zone industrielle de Kossodo⁹

Sa création tient du fait de la nécessité d'une plus grande extension de l'industrie à Ouagadougou et dans le souci constant de l'aménagement de l'espace industriel et urbain. Afin d'éviter les problèmes qui s'étaient présentés dans l'aménagement de la zone industrielle de Gounghin, une structure fut mise en place. Les travaux d'aménagement commencent en mars 1972 mais les premières difficultés apparurent très vite.

⁸ op. cité p.30

⁹ idem

Les habitants des villages de Koosodo et de Somgandin s'étaient opposé au bornage du terrain. Ils exigeaient une indemnité et des parcelles pour compenser les expropriations.

La mise en place de la zone industrielle de Kossodo a connu deux phases :

- l'aménagement dans un premier temps des 2/3 de la superficie totale du terrain planifié soit 180 hectares. Cela s'est traduit par les réalisations suivantes : la construction d'un réseau routier, l'approvisionnement en eau, en électricité, la mise en place d'un réseau téléphonique, d'une autorité de gestion et d'un égout ;
- la seconde phase a consisté à l'aménagement de la partie restante en domaine industriel. La période 1974-1979 a connu les plus importantes implantations.

DEUXIEME PARTIE : ETUDE DE CAS DES POLLUTIONS INDUSTRIELLES A OUAGADOUGOU

Le mode d'évacuation des déchets industriels est assez préoccupant car l'exutoire final des rejets sont les cours d'eau, réserves d'eau potable pour la ville.

Cependant, la nature et l'ampleur de la pollution dépendent de l'activité. Elles diffèrent selon que l'on soit dans l'industrie alimentaire ou dans l'industrie des cuirs et peaux ou encore dans la production électrique... Afin de mieux cerner la qualité et l'importance des rejets industriels, un échantillon de quatre unités industrielles a fait l'objet d'une étude. Il s'agit de l'abattoir frigorifique de Ouagadougou, de la BRAKINA, de la TAN ALIZ-siège et des trois centrales électriques de la SONABEL.

Toutefois, ce ne sont pas les seules unités industrielles polluantes dans la ville et d'autres établissements industriels y participent. Mais elles sont de par le volume de leurs activités, à l'origine des pollutions industrielles majeures.

CHAPITRE III : LES INDUSTRIES ALIMENTAIRES

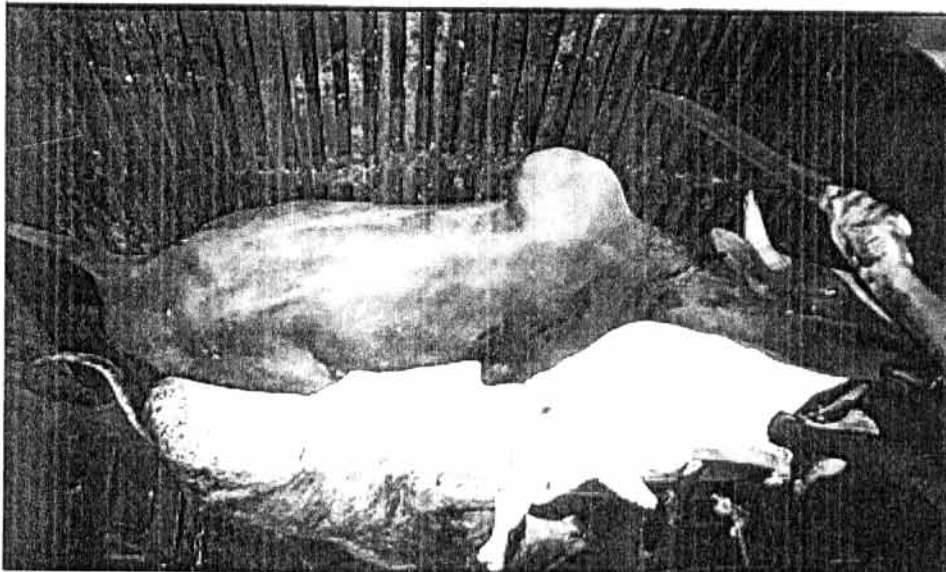
I/ L'Abattoir Frigorifique de Ouagadougou (AFO)

Fonctionnel depuis le 07/08/1975 dans la zone industrielle de Kossodo, l'abattoir fournit de la viande à la ville depuis cette date. En réhabilitation depuis septembre 2001, l'établissement rencontre aujourd'hui d'énormes difficultés et son activité est considérablement ralentie.

A) Les activités de L'abattoir

L' abattoir a pour principale activité l'abattage des animaux et la réfrigération de la viande. Pour cela les animaux sont d'abord gardés dans un parc de tabulation avant d'être conduits dans un box d'abattage où un pistoleur les abat. Une fosse recueille le sang. Un égorgeur envoyé par la communauté musulmane les égorge après l'abattage au pistolet, selon un rite musulman.

Photo1 : Abattage de bovins par les ouvriers de l'abattoir



Les animaux sont ensuite dépouillés de leur peau (par une machine appelée arrache-cuir) et de leurs boyaux (évacués dans des brouettes). Un inspecteur vétérinaire contrôle la viande. Les viandes suspectes sont écartées et consignées, tandis que la bonne viande est remise aux mandataires des bouchers.

La réhabilitation a entraîné une perturbation dans le déroulement de l'abattage, notamment au niveau du dépouillement. Certains locaux ne sont plus fonctionnels, comme la salle des boyaux et la salle de transfert des viandes consignées etc. Cela influe même sur la qualité de l'activité. Elle se déroule actuellement dans la même salle, ce qui engendre de nombreux déchets dont l'importance varie avec les animaux.

B) Les types d'animaux abattus

L'AFO abat les animaux suivants : des bovins, des équins, des camelins, des porcins, des ovins et des caprins. Leurs nombres varient d'une année à une autre des bovins sont l'espèce la plus abattue.

Voici, pour les années 1999, 2000 et 2001, le nombre de bêtes abattues.

Tableau 2 : Nombre d'animaux abattus par l'abattoir frigorifique entre 1999 et 2001

Année	Bovins	Equins	Camelins	Porcins	Ovins	Caprins
1999	37 225	207	195	6 783	26 505	16 549
2000	33 374	153	198	5 476	20 392	13 035
2001	4 443	154	158	3 735	2 866	469
Totaux	75 042	514	551	15 994	49 763	30 053

Source : AFO, 2002

Les années 1999 et 2000 constituent des périodes de pleine contracte activité. Le nombre d'animaux abattus au cours de ces 2 années traduit la réalité de l'activité de l'abattoir en période normale. Quant aux effectifs de l'année 2001, ils sont en contraste avec ceux des 2 précédentes années. Ils traduisent les difficultés rencontrées par l'unité industrielle bien avant le début de la réhabilitation (voir les effectifs mensuels en annexes).

En effet, la majorité des ouvriers a préféré quitter l'usine pour protester contre le silence des autorités sur les abattages artisanaux ou même clandestins) qui se sont développés un peu partout dans la ville.

Aujourd'hui, ce sont ces abattoirs qui ravitaillent la ville en viande, l'abattoir frigorifique se limitant à ravitailler les privés (hôtels, restaurants, particuliers,...).

Cette situation constitue une sérieuse menace pour la santé des populations car dans les abattoirs artisanaux, les abattages se font dans un manque criard d'hygiène et souvent à même le sol comme c'est le cas dans l'abattoir jouxtant l'abattoir et à Boulmiougou sur la route de Bobo Dioulasso.

C) Les déchets rejetés

Les déchets provenant des activités de l'AFO sont essentiellement du sang, des contenus des panses des animaux et de la bouse produite lors du parquage des animaux.

Le tableau suivant récapitule la proportion de sang, de cornes et de contenu de panse que génère l'abattage d'un animal.

Tableau 3: Poids moyen en sang, panse et cornes par espèce animale.

Espèce animale	Poids moyen en kg de sang d'un animal	Poids moyen en kg de la panse d'un animal	Poids moyen en kg du contenu de la panse d'un animal	Poids moyen en kg d'une corne
Bovins	7,26	9,33	55,116	0,31
Equins	8,25	0,5	1,8	-
Camelins	17,05	7,2	56,5	-
Porcins	1,485	0,7	2,3	-
Ovins	1,19	0,9	4,8	0,10
Caprins	1,008	0,7	3,35	0,055

Source : AFO, février 1994

Cette moyenne est issue d'une pesée effectuée sur des échantillons en février 1994. Grâce à ces données, voici une estimation de la quantité de déchets qui ont été produits par l'abattoir les trois dernières années.

Tableau 4: Quantités des déchets produits par l'abattoir entre 1999 et 2001

Espèce	Quantité de sang en tonnes	Quantités de panses en tonnes	Quantités du contenu de panses en tonnes	Quantités de cornes en tonnes
Bovins	544,804	700,141	4136,014	23,263
Equins	4,24	0,257	0,925	-
Camelins	9,394	3,967	31,131	-
Porcins	23,751	11,195	36,786	-
Ovins	59,185	44,786	23,886	4,976
Caprins	30,293	21,037	100,677	1,652
Total	612,482	781,383	4329,419	29,891
Total Général				5753,173 tonnes

Source : Enquêtes de terrain

Ceci est le poids maximum possible sachant que tous les animaux notamment les femelles, ne possèdent pas toujours des cornes.

Au cours des trois dernières années, l'AFO a rejeté 612482 tonnes de sang et 5140, 693 tonnes de déchets solides constitués de matières stercoraires, de résidus de peaux, de poils et de cornes. La pollution engendrée par ces déchets est essentiellement organique. Mais le problème crucial demeure le sang. Si les déchets solides sont récupérés ou vendus, ce n'est pas le cas pour le sang.

Outre ces déchets, il faut ajouter les eaux de rinçage lors des abattages, les eaux de lavage des machines et du sol et les eaux vannes. En 2000 et 2001 respectivement 32 782 m³ et 17 596 m³ d'eau ont été utilisés à l'abattoir pour la consommation et comme fluide transporteur de déchets. Les eaux usées produites avaient les caractéristiques suivantes :

Tableau 5 : Paramètres qualitatifs des eaux usées de l'abattoir

Paramètres	Concentration moyenne	Normes
PH	7-9	6,4-10
DCO	8 000 mg/l	2 000 mg/l
DBO5	4 500 mg/l	800 mg/l
MES	2 400 mg/l	1 000 mg/l

Source: BCEOM, 2001

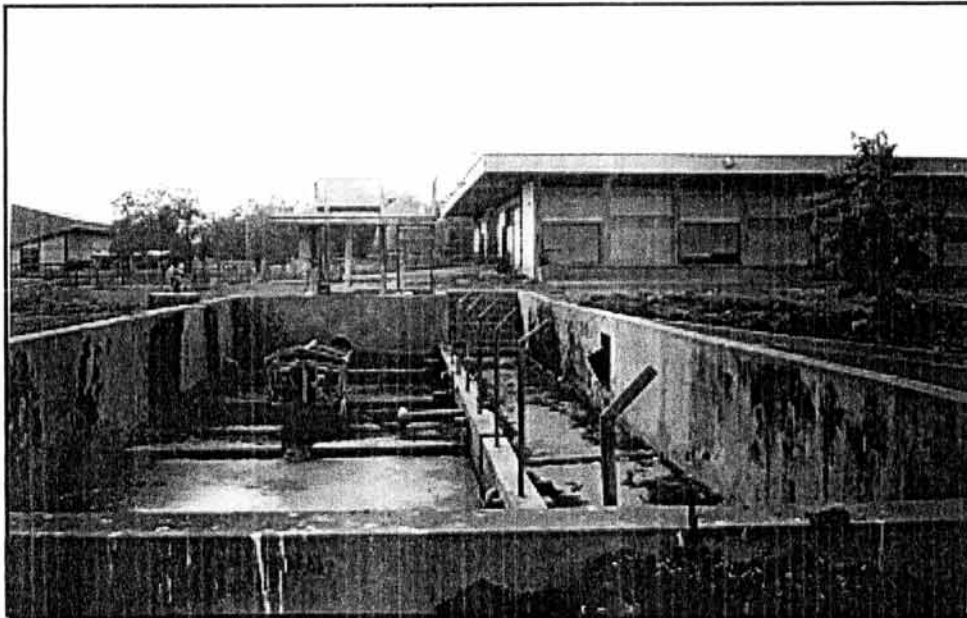
Les différents paramètres ont une concentration supérieure à la norme car les effluents ne subissent aucun traitement. De ce fait même si l'abattoir tourne au ralenti, il n'en reste pas moins que ses effluents contribuent à la pollution du milieu récepteur.

D) Traitement et mode d'évacuation des déchets

L'abattoir dispose d'une station de traitement hors service depuis de nombreuses années. Elle est aujourd'hui un lieu où les vautours se disputent les excréments d'animaux déposés tout autour. Sa vétusté est frappante.

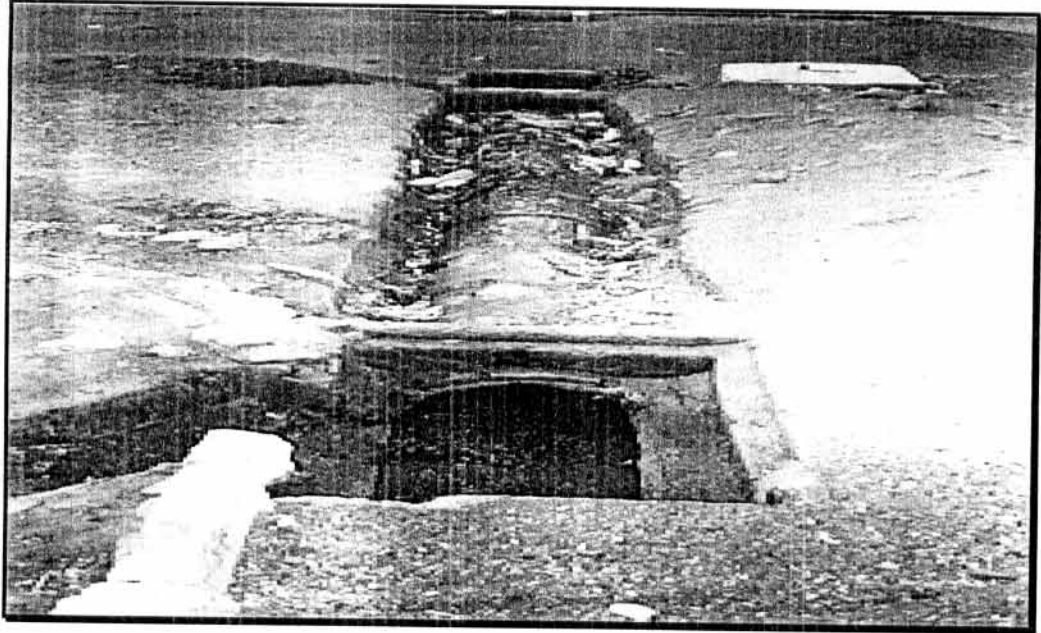
En réalité, il s'agissait d'un bassin de décantation des eaux usées. Il n'y avait pas de véritable traitement. Les eaux usées de l'abattoir y étaient déversées. Les boues sédimentées étaient manuellement vidées et récupérées par la population pour l'usage agricole. Des dégrilleurs assuraient l'élimination des morceaux de chair et de poils.

Photo 2 : Station de traitement de l'abattoir en panne depuis de nombreuses années



Le décanteur était sous-dimensionné et son rôle n'était que partiel. De ce fait, la majeure partie des déchets se retrouvait dans la nature par le biais des caniveaux.

Photo 3 : caniveau très vétuste et endommagé servant à évacuer les eaux usées de l'abattoir



Selon les responsables de l'abattoir, les eaux usées produites par l'usine ne sont pas traitées de manière adéquate avant leur rejet parce que des dispositions n'avaient pas été prises à cet effet lors de sa création. S'il n'y avait pas de station de traitement, c'est parce que le coût des infrastructures de traitement est élevé. Il n'y avait donc manifestement pas de volonté de traiter les eaux usées pourtant chargées de polluants. Pourtant, l'abattoir frigorifique de Ouagadougou est une unité Etatique. Si la chaîne d'abattage ne nécessite pas l'utilisation de produits toxiques tels que des produits chimiques, ils n'en reste pas moins que la pollution microbiologique et dans une moindre mesure organique, a des effets non négligeables. Par ailleurs, l'Etat se devait d'inciter les autres unités industrielles à traiter leurs déchets en leurs donnant l'exemple.

Les pré-traitements des effluents de l'abattoir pourraient comprendre :

- une élimination des matières stercoraires par voie sèche,
- une collecte séparée du sang et un traitement pour valorisation.

Pour que ces pré-traitements soient efficaces, ils devront s'effectuer à travers un dégrillage , un tamisage et un dégraissage/dessablage.

Les déchets provenant des activités de l'abattoir frigorifique de Ouagadougou, situé à proximité d'une zone d'habitation, sont sources de nuisances pour les habitants. Il n'y a aucune mesure de protection du milieu récepteur.

Mais les responsables de l'usine trouvent que les risques courus par la population sont minimes, même s'ils ne font d'analyses physico-chimiques de leurs eaux usées. Toutefois, les investigations de BCEOM viennent infirmer cela.

II/ La Société Burkinabè de Brasserie (BRAKINA)

Installée à Ouagadougou, la BRAKINA assure la production de la bière et de boissons gazeuses dans notre pays depuis 1976. Bon gré mal gré, l'usine avait commencé à tenir compte des considérations environnementales. A cet effet, elle avait effectué en 1998, une sorte d'audit interne afin d'évaluer l'impact de ses activités sur le milieu récepteur.

A) Le processus de fabrication des boissons

1- La bière

La production de la bière nécessite trois étapes : la préparation des moûts, la préparation de la levure et enfin la préparation de la bière proprement dite.

- **La préparation du moût** : tout d'abord, il faut préparer les céréales en les passant dans un moulin, puis en les faisant cuire avec du calcium dans le but de transformer l'amidon des matières premières en sucre. C'est le brassage. La substance aussi produite est filtrée afin de séparer le moût (substance entrant dans la composition de la bière) des drêches (déchets se composant de l'écorce des céréales). Le moût est ensuite dirigé vers une machine à houblonner où il est cuit jusqu'à l'obtention d'une certaine densité. Une fois les caractéristiques désirées atteintes, il est refroidi à 10°C.

- **La préparation de la levure** : consiste à initier les souches en laboratoire et à les multiplier en levurerie.

- **La préparation de la bière** : dans de grands réservoirs, les levures et le moût sont mélangés durant trois semaines pour que se produise la fermentation. Pendant cette durée les champignons utilisent le sucre pour fabriquer l'énergie nécessaire à leur survie. Le produit final de la réaction est la bière. Elle est filtrée pour éliminer toute trace de levure avant d'être mise en bouteille puis pasteurisée.

2- Les boissons gazeuses

Leur fabrication est beaucoup plus simple et rapide. Dans un premier temps, il faut cuire le sucre à 80°C avec du charbon actif et du sel pour nettoyer et ôter toute odeur au sirop obtenu. Ce dernier est filtré pour éliminer les particules de charbon ou de sel qui pourraient persister afin d'atteindre un niveau de qualité irréprochable.

L'étape suivante consiste à diluer dans le sirop les concentrés provenant de la firme américaine COCA-COLA COMPANY. La finition consiste à gazéifier le mélange afin d'obtenir un produit final prêt à la mise en bouteille. L'eau entrant dans la composition des boissons subit un traitement spécial afin de présenter une quantité irréprochable. Il s'agit successivement d'un traitement :

- aux hypochlorites
- à la chaux
- aux sulfates d'alumine

Outre l'eau, les matières premières utilisées pour la production de boissons sont : le sucre, le malt et le maïs. La quantité globale est estimée à 10 tonnes par an.

B) Les charges polluantes

Les chiffres présentés dans cette partie proviennent de deux études : « Impact sur les activités de la brasserie sur l'environnement » et « Les mesures d'atténuation », effectuées en 1998 par la société, dans le cadre d'un projet d'audit environnemental :

1- Les déchets solides

L'usine produit chaque année 6 000 tonnes de déchets solides humides (drêches) et secs (cassures de bouteilles et divers emballages).

Tableau 6 : Déchets solides rejets/an par la BRAKINA.

Natures des déchets	Quantités produites (en tonnes)	Quantités vendues ou recyclées (en tonnes)	Quantités déversées (en tonnes)
Drêches	5 000	5 000	Traces
Verres cassés	500	0	500
Emballages	500	490	10
Total	6 000	5 490	510

Source : BRAKINA, 1998

Les drêches constituent l'essentiel des rejets solides générés par les activités de la BRAKINA, soit plus de 83% de l'ensemble de ces rejets. Cependant, elles ne constituent aucun danger et sont vendues aux éleveurs. Les emballages vides, sont vendus, exception faite d'une infinie quantité (10%) non réutilisable qui est jetée avec les autres ordures de l'usine dans les décharges publiques. Quant aux bouteilles cassées qui représentent un danger pour la population, elles sont enlevées par des camions et acheminées vers un lieu d'enfouissement.

2- Les rejets liquides

Ce sont principalement les eaux usées qui sont un fluide transporteurs de matières et substances telles que les huiles usées, les matières suspension, les matières organiques de l'azote. Leur composition était la suivante en 1998

Tableau 7: Déchets liquides rejètes chaque année par la BRAKINA.

Nature des déchets	Quantité produite	Quantité vendue ou recyclée	Quantité réservée
Eaux usées	300 000 m ³	0	300 000 m ³
Huiles usées	3 m ³	0	3 m ³
MES	9 t	5 t	4 t
MO	2 t	0,5 t	1,5 t
Matières minérales	7 t	0	7 t
Azote	22 t	6 t	16 t

Source : BRAKINA, 1998

Les eaux usées non recyclées se composent des rejets de nettoyage des salles de brassage et de siroperie, des bacs de refroidissement et du nettoyage des bouteilles et fûts.

Le tableau ci-dessus permet d'apprécier la nature des rejets liquides en général et particulièrement des eaux usées produites par la BRAKINA. Leur composition leur confère une source de pollutions organique et chimique. Elles nécessitent un traitement adéquat d'autant plus que leur volume a augmenté entre 1998 et 2001. Avec 300 jours de production dans l'année, l'usine rejetait en 1998, une moyenne de 1 000 m³ d'eaux usées par jour. En 2001 le bureau d'études BCEOM a évalué les débits suivants :

Tableau 8 : Débits des eaux usées de la BRAKINA

	Débit en 2001	Prévision 2015
Débit moyen journalier	1 400 m ³ / jour	1 600 m ³ / jour
Débit maximal journalier	1 600 m ³ / jour	1 900 m ³ / jour
Débit maximal horaire	70 à 100 m ³ / heure	90-120 m ³ / heure

Source, BCEOM, 2001

Le traitement des effluents de la brasserie est indispensable d'autant plus que qualitativement ils présentent des valeurs au-dessus des normes de rejet. Les concentrations moyennes sont les suivantes :

Tableau 9 : Concentrations moyennes des effluents de la BRAKINA par rapport aux normes de rejet.

Paramètres	Concentration moyenne sans récupération des insolubles	Concentration moyenne avec récupération des insolubles	Normes
pH	11 – 12	11 – 12	6,4 – 10
DCO	3 800 mg /l	2 250 mg /l	2 000 mg /l
DBO₅	1 500 mg /l	900 mg /l	800 mg /l
MES	470 mg /l	470 mg /l	1 000 mg /l

Source: BCEOM, 2001

L'analyse des différents paramètres montre que les effluents de la BRAKINA sont fortement basiques car le pH est largement supérieur à 7 (entre 11 et 12). Cette basicité provient de l'utilisation de certains produits chimiques, notamment la soude. Elle est employée au niveau de la laveuse, machine chargée d'effectuer le lavage des bouteilles sales. En plus du pH, les MES sont 2,12 fois supérieures à la norme (470 contre 1000 mg /l). Le même problème se pose avec la DCO et la DBO₅ surtout s'il n'y a pas de récupération des insolubles. Par ailleurs, les résidus de production génèrent une pollution organique et minérale.

C) les rejets gazeux

En plus des déchets solides et liquides, l'activité brassière génère les gaz suivants.

Tableau 10 : Rejets gazeux de la BRAKINA et leur source

Source	Rejets gazeux
Des chaudières	CO, SO ₄ , NO
De la fermentation	CO ₂
Des compresseurs frigorifiques	Azote ammoniacal (accidentellement)
De l'atelier de fabrication des casiers	Poussière, diluants
De l'atelier de soudure	Décapants, Enrobages

Source : Enquêtes de terrain, mars 2002

Les rejets gazeux de l'unité industrielle se composent essentiellement des oxydes d'azote (NO_x), de carbone (CO_x) , de soufre (SO_x), issus des chaudières et du gaz carbonique (CO₂) provenant de la fermentation de la bière. Il peut aussi se dégager accidentellement de l'azote ammoniacal. Au niveau de l'atelier de recyclage des casiers comme à la soudure, il se dégage également des poussières et des vapeurs, des diluants, des décapants et des enrobages des tiges à souder. Une grande proportion de gaz carbonique est récupérée pour la fabrication des boissons gazeuses.

D) Les filières de traitement

A ce jour, seules les eaux usées subissent un traitement. Après un dégrillage, elles subissent un contrôle et sont canalisées dans un bac de décantation. Les eaux à l'entrée du bac sont alcalines. A sa sortie, elles passent par un tamis puis sont rejetées dans un caniveau. Le tamis permet la décantation des boues qui sont extraites tous les mois.

Certains responsables de la BRAKINA affirment s'être fixés des objectifs en matière de qualité des eaux usées afin qu'elles ne perturbent pas le fonctionnement de la future station de lagunage. Mais cette volonté semble contraster avec les réticences du premier responsable de l'usine qui serait peu enclin à adopter une véritable politique environnementale.

De même, certains techniciens de l'unité industrielle pensent que de manière individuelle, les eaux résiduaires de la brasserie n'apparaissent pas très dangereuses pour l'environnement, chose que nous contestons. Les effets de la soude sur les hommes et l'environnement sont connus. Même s'ils avaient raison, le contact de ces eaux résiduaires avec d'autres effluents de la zone industrielle peut entraîner des effets cumulés, susceptibles de dégrader l'environnement et de nuire à la population.

La BRAKINA semblait avoir pris une option sérieuse en matière de lutte contre les pollutions industrielles lorsqu'elle projetait de réaliser en 1998, un audit environnemental interne. Elle s'était même affectée les services d'un coordonnateur des problèmes d'environnement. Mais le constat que nous pouvons faire aujourd'hui est que les différents rejets de l'établissement n'ont pas évolué sur le plan qualitatif. A la lumière des investigations du bureau d'études BCEOM restituées en octobre 2001, il ressort que les composantes des déchets de la BRAKINA sont toutes supérieures aux normes de rejet en vigueur dans notre pays. Le traitement subi par les eaux résiduaires n'est en fait qu'une simple décantation visant à récupérer les boues. Ces eaux recèlent même, toutefois dans des proportions infimes, des substances telles que le magnésium, le sodium, les chlorures, les sulfates, les nitrates et des traces de métaux.

CHAPITRE IV – LES INDUSTRIES DES CUIRS ET PEAUX

I/ Les activités de la tannerie

La création d'une unité de tannerie à Ouagadougou remonte à 1963. elle avait pour nom Société Voltaïque des Cuirs et Peaux (SVCP). Société Etatique, devenue Société Burkinabè des Cuirs et Peaux (SBCP) sous la révolution, elle sera privatisée en 1992. L'unité industrielle a su prospérer et devenir l'une des plus importantes du pays. Aujourd'hui, le groupe TAN ALIZ se compose de trois unités :

- TAN ALIZ succursale 1 chargée de la collecte des peaux brutes et de l'exportation des cuirs (Wet Blue) ;
- TAN ALIZ succursale 2 qui se charge du corroyage c'est-à-dire de la teinture et du retannage du Wet Blue destiné à l'exportation ou à la maroquinerie ;
- TAN ALIZ-siège qui se charge du travail de tannage proprement dit et qui fournit le Wet Blue. C'est cette dernière unité qui fera l'objet de notre étude.

Située dans la zone industrielle de Kossodo, à proximité d'une zone d'habitation et d'un cours d'eau, la TAN ALIZ-siège a démarré ses activités en juillet 1995. tout le processus de tannage se déroule dans cette unité. Elle fournit annuellement quatre millions (4 000 000) de peaux tannées. Les animaux fournisseurs de peaux sont les ovins, les bovins et les caprins. Le tannage nécessite l'utilisation de divers produits notamment des produits chimiques tels que les acides, la chaux, les sulfures, le chrome, mais aussi de grandes quantités d'eau.

II/ Le processus de fabrication

A) La production du Wet Blue

Le tannage de peaux nécessite un savoir-faire et réquisit plusieurs étapes utilisant des produits chimiques réputés toxiques.

La première étape consiste à ôter les poils et à effectuer un premier lavage. Cette étape que l'on appelle **pelain** se réalise dans de grands bacs pourvus de tambours dans lesquels la chaux et le sulfate de sodium sont additionnés à l'eau.

Une fois épilée, la peau subit un écharnage. Mécaniquement pressée entre des rouleaux, elle se retrouve mise à nue. Ce processus génère une grande quantité de déchets organiques.

L'étape suivante consiste à un **écharnage** à l'aide de sulfate d'ammonium. Elle prépare la peau au tannage.

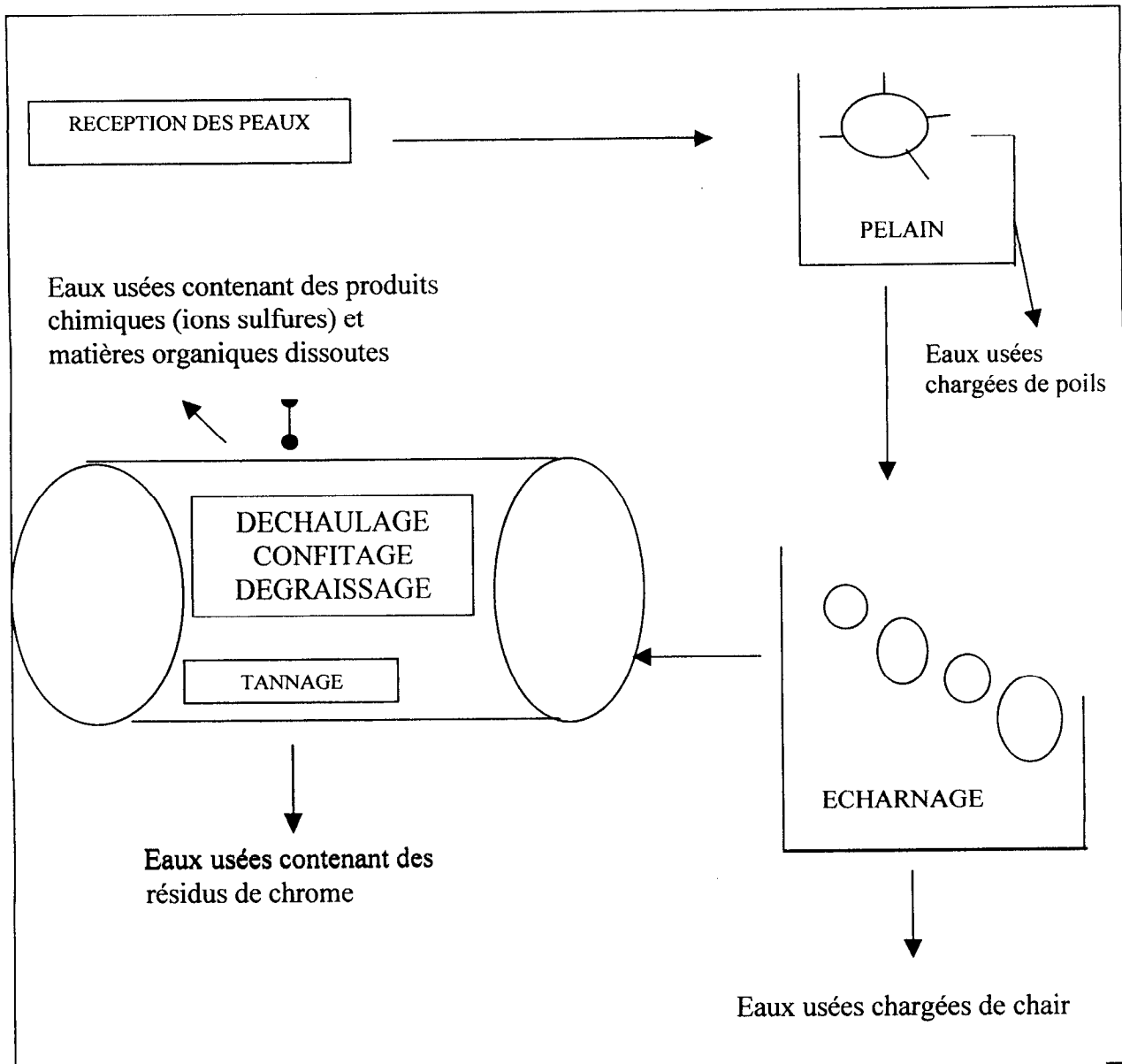
Suivent deux phases de traitement qui consistent à favoriser de nouveau le maigrissage de la peau. C'est le **confitage** et le **dégraissage**. A l'aide d'une enzyme, le confitage permet d'enlever toutes les fibres élastiques de la peau tandis que le dégraissage élimine toutes les graisses qui persistent et déprécient la qualité de la peau. Le dégraissage s'effectue à l'aide du savon.

Enfin le tannage, ultime opération, consiste à traiter les peaux au chrome. Afin d'assurer son succès, il faut préalablement effectuer un traitement au sel de sodium, aux acides formique et sulfurique. C'est le **Picklage**. Il se passe dans de grands tambours, les foulons. Le cuir qui en ressort est un cuir brut que l'on appelle le Wet Blue.

B) Le finissage

Le processus de finissage se passe dans la succursale 2. Il consiste à retourner le Wet Blue afin d'obtenir un cuir semi-fini, le Stain, qui est utilisé en maroquinerie. Les peaux doivent être teintes, nourries grâce à de l'eau, à des tamis et des colorants. C'est le **Corroyage**. Il ressort du finissage un cuir fin destiné à l'exploitation. La Succursale 2 génère donc également des eaux usées susceptibles d'avoir un impact sur l'environnement.

Figure 6: Synoptique de la TAN ALIZ Siège



Source : Enquêtes de terrain

III/ Les charges polluantes

Le tannage des peaux génère à chaque niveau de production des effluents et des déchets aux caractéristiques bien précises. Voici celles des eaux usées produites après le tannage. Les paramètres recherchés ont été fonction des produits chimiques employés et donc susceptibles de se retrouver dans les effluents.

Tableau 11: Caractéristiques des eaux usées de la tannerie

Paramètres	Concentration moyenne (mg/l)	Normes (mg/l)
pH	8 - 12	6,4 - 10
DCO	6 000 – 9 000	2 000
DBO ₅	2 000	800
MES	1 590	1 000
S ₀₄	940	600
S ₂	5	3
C _r	5	0,5

Source: BCEOM, octobre 2001

Les normes sont fonction des pays. Celles-ci sont propres au Burkina Faso.

Le constat qui s'impose est qu'au vu de ces paramètres qualitatifs, les concentrations moyennes des produits contenus dans les effluents sont au-dessus des normes de rejet. Les valeurs fortement élevées de la DCO et de la DBO₅ sont révélatrices de l'ampleur de la nocivité des effluents de la tannerie. Ils véhiculent des substances chimiques telles que des acides, du chrome (toxique) des sulfates (sources d'odeurs),... Les eaux de lavage sont l'objet d'une constante variation de pH et sont sources d'une pollution organique et chimique. Outre les substances chimiques, les effluents de la tannerie contiennent des matières en suspension, des matières organiques, des matières décantables et minérales, des résidus de chair, de peaux et des poils.

La production de l'unité industrielle en pleine activité d'élève à 15 tonnes avec une capacité maximale de 20 tonnes par jour. La consommation moyenne d'eau est de 800 m³ par jour avec un rejet de d'environ 600 m³ d'eaux usées à traiter.

IV/ Les filières de traitement

En janvier 2002, la société TAN ALIZ s'est dotée d'une station de traitement de ses effluents dans le but de les rendre aptes à s'intégrer à l'environnement.

Les effluents de la tannerie nécessitent deux phases de traitement, une 1^{ère} phase physico-chimique et une 2nde phase biologique.

La première est destinée à éliminer les paramètres chimiques dont les concentrations sont supérieures aux normes fixées. La seconde phase quant à elle a pour but de conférer aux effluents des paramètres acceptables pour le milieu récepteur.

Si la phase biologique est à l'extérieur de l'usine, la phase physico-chimique devient une phase de pré-traitement. Mais si les deux ont lieu à l'intérieur de l'usine, on a alors un traitement intégral. Dans le cas de la tannerie, il n'y a pour le moment pas de traitement biologique des effluents. Cette phase est en cours de projet et sera réalisable après la mise en place de la station de lagunage de l'ONEA.

L'usine effectue donc un pré-traitement de ses effluents de la façon suivante : à la sortie de l'atelier de tannage, une série d'aiguilleurs extraient, les déchets solides véhiculés par les eaux (morceaux de chair, de poils). Passablement filtrées, elles sont pompées dans un bassin d'homogénéisation où on effectue l'ajout de sulfates de manganèse, catalyseurs des ions sulfures. On y effectue également une oxygénation à l'aide d'éjecteurs d'air. La réaction de l'oxygène avec les ions sulfures permet de lutter contre les odeurs désagréables.

Après l'oxygénation des sulfures dans le bassin d'homogénéisation, les effluents sont envoyés dans un bassin de décantation. A son entrée les effluents reçoivent deux produits, dont un coagulant. La durée de la décantation est fonction de la taille du bassin. La moyenne est de 6 à 7 heures. Avant que l'eau ne soit évacuée, un racleur récupère et stocke dans un bassin, la boue qu'elle contient. Cette boue est épaissie à l'aide de la chaux et pressée pour atteindre 70 à 75% d'extraction de l'eau. Elle sera ensuite jetée dans la nature.

L'eau provenant du bassin de décantation doit répondre aux critères de rejet dans la station de lagunage. Des tests sont réalisés avec la collaboration de l'ONEA afin de déterminer si certains paramètres sont acceptables. Mais il y a des difficultés à cause du manque de production réelle de l'usine.

Environ 600 m³ d'eau usées passent chaque jour dans la station de pré-traitement de la société TAN ALIZ. Le traitement d'un m³ coûte un dollar.

V/ Le problème particulier du chrome

Les eaux usées provenant de l'usine de tannerie véhiculent des substances telles que les chromates, les sulfates et les sulfures. Elles sont caractérisées par leurs odeurs nauséabondes dues aux ions sulfures. Mais il n'y a pas que le problème des odeurs. A partir des paramètres physico-chimiques des effluents de la tannerie (tableau 12), nous constatons que la concentration du chrome par rapport aux normes de rejet est beaucoup plus importante

que celle des autres substances. En effet, la concentration de chromates présents dans les effluents est dix (10) fois plus élevée que la norme requise (5 mg/l contre 0,5 mg/l pour les normes). Même si cette valeur est quantitativement infime il n'en reste pas moins que son impact sur le milieu récepteur et sur la santé de la population est négatif. Son élimination est souhaitable même si l'opération de tannage en fin de chaîne nécessite son utilisation sous forme de sel de chrome. Ce sel constitue la première matière utilisée dans la tannerie : 130, 8 tonnes sont nécessaires chaque année pour assurer la production. Or le chrome est toxique et une forte concentration peut altérer la qualité de vie des riverains, et autres utilisateurs des eaux usées pour le maraîchage... Son utilisation est rendue problématique même par la voie biologique car il n'y a pas de bactérie pouvant le digérer.

Etant donné qu'aucun concept de station d'épuration ne présente la faculté de traiter biologiquement cet élément, une filière spécifique a été déployée par la société TAN ALIZ pour assurer sa récupération. Elle se compose d'un récupérateur au sein duquel le chrome, réagissant avec l'oxyde de magnésium précipite sous forme d'hydroxyde de chrome. L'hydroxyde de chrome est ensuite dissout dans le l'acide sulfurique pour devenir du sulfate de chrome. Mais seulement 70% de l'eau de chrome parvient à être récupérée et traitée de la sorte. Cela vient du fait que sur huit (8) foulons fonctionnant dans la tannerie six (6) sont reliés au récupérateur. Les eaux de lavage des palettes entraînent aussi des pertes de chrome. Ces eaux, en plus des 30% restant passent par la station de pré-traitement et sont rejetées telles quelles dans la nature.

La pollution engendrée par l'industrie de tannerie est caractérisée par un important volume d'eaux usées contenant de grandes quantités de matières oxydables, en majorité des matières organiques, des taux élevés de matières solubles et en suspension et en fin des composants toxiques pour l'environnement.

Les remarques que nous faisons au regard du processus de tannage sont les suivantes :

- le pelain est l'étape générant la plus grande partie de la pollution de la tannerie. Elle est à l'origine de la moitié de la pollution totale et est caractérisée par une grande quantité de matières en suspension, de matières décantables, une concentration élevée en sulfures et une DCO importante ;
- l'écharnage qui est un processus mécanique engendre une grande quantité de déchets solides (morceaux de chair, poils, ...) ;
- le picklage nécessite une grande quantité de chrome, de sodium, d'acide sulfurique ainsi que d'acide formique. C'est ce qui explique la forte salinité des effluents et leur acidité élevée ;

- le bain de tannage est caractérisé par sa teneur en chrome.

A côté des odeurs des effluents de la tannerie, il y a le problème du chrome.

Malheureusement, il reste le meilleur tanin (en dépit des efforts pour le remplacer) parce qu'il permet d'atteindre, en réactivité, des performances jamais égalées au niveau du cuir.

L'activité de la tannerie nécessite l'emploi d'importantes quantités d'eau mais aussi de l'énergie électrique pour le fonctionnement de certains équipements mécaniques. Cette énergie est fournie par la SONABEL qui est aussi à l'origine des pollutions industrielles dans la ville de Ouagadougou.

CHAPITRE V- LES CENTRALES THERMIQUES DE LA SONABEL

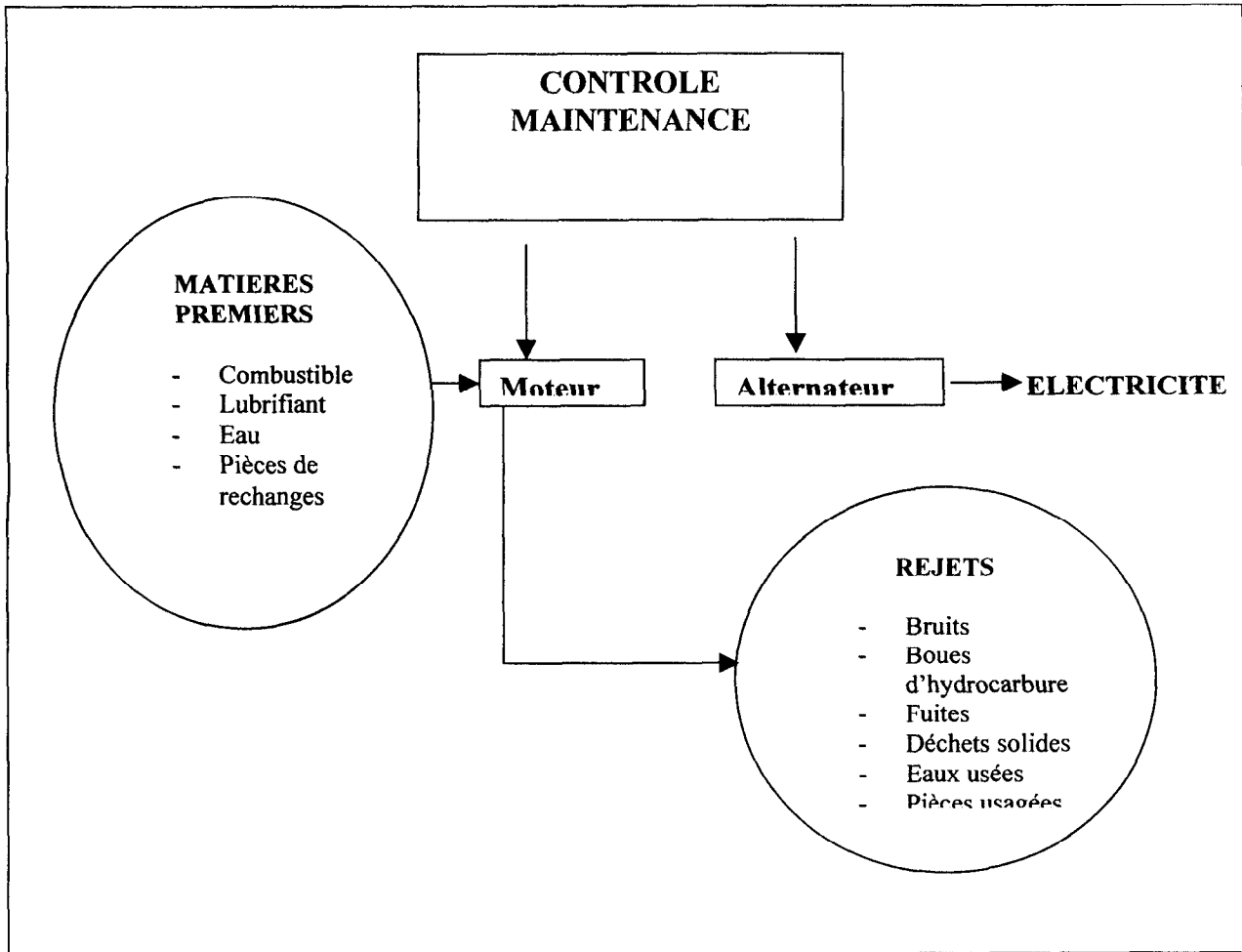
La Société Nationale d'Electricité du Burkina (SONABEL) dispose de 60 unités thermiques et de deux unités hydrauliques. La première centrale a été implantée à Ouagadougou en 1954. Dès lors la société s'est développée en réponse à une demande accrue en matière d'énergie. La capitale dispose de trois (3) centrales depuis 2000, année au cours de laquelle la dernière est fonctionnelle.

Destinées à satisfaire les besoins en énergie électrique de la ville, ces centrales contribuent malheureusement pour une part non négligeable aux pollutions industrielles à travers les déchets produits. Ces déchets sont liés à la nature des produits utilisés pour la production de l'électricité.

I/ Généralités sur la production d'électricité

La production de l'électricité s'effectue grâce à un groupe électrogène, un couple Moteur-Alternateur, qui permet de produire de l'énergie mécanique qui sera transformée par la suite en énergie électrique. L'énergie mécanique est produite par le moteur. Sa transformation en énergie électrique est réalisée par l'alternateur. Ce processus requiert différentes matières premières notamment des énergies primaires telles que les combustibles. Ceux utilisés par les centrales de Ouagadougou sont principalement le DDO et le HFO. A ceux-ci, il faut ajouter les lubrifiants et l'eau destinée au refroidissement des machines. Le processus de production d'électricité est générateur de d'un certain nombre de déchets que nous retrouvons dans le schéma qui suit :

Figure 7 : Récapitulatif d'un groupe électrogène, des matières premières nécessaires à son fonctionnement et les rejets.



Source : Enquêtes de terrain

II/ Les charges polluantes

Pour produire la puissance électrique nécessaire à la capitale, les trois unités génèrent d'importantes quantités de déchets.

Tableau 12: Nature, origine et quantités de déchets produits les centrales électriques

Nature	Origine	Quantités			Total
		Ouaga I	Ouaga II	Kossodo	
Bruit	Fonctionnement des moteurs	>> 100 dB	>> 100 dB	>> 100 dB	
Boues d'hydrocarbures	Purification des hydrocarbures dans un séparateur avant de les injecter dans le moteur	650 000 t/an	1 350 000 t/an	600 t/ an	2 600 000 t/ an
Déchets solides	Déchets provenant du graissage des machines	6 200t/an	12 772 t/ an	300 t/ an	19 272 t/ an
Huiles de vidanges	Vidanges des moteurs	11 800 t/an	24 500 t/ an	650 t/ an	36 950 t/ an
Fuites	Stockage des déchets et des combustibles colmatage des canalisations d'évacuations des eaux chargées en hydrocarbures	-	-	-	-
Fumées	Gaz d'échappement de moteurs fumée provenant du démarrage de moteurs ou de dérèglement	-	-	-	-
Eaux usées	Eaux de refroidissement des machines décantation des boues d'hydrocarbures. Eaux de lavage chargées de déliant, de solvants, de savons...	12 000 m ³ / an	-	-	-
Pièces usagées	Usure des machines	-	-	-	-
TOTAL				2 056 822 tonnes	

Source : Enquêtes de terrain

Au vu de ces résultats, nous constatons que les 3 unités de la SONABEL génèrent les mêmes déchets mais dans des proportions différentes. Les boues d'hydrocarbures, les déchets solides et les huiles de vidange constituent l'essentiel des rejets quantifiables. Leur quantité s'élève à 2.056.822 tonnes par an. Cependant les boues d'hydrocarbures sont les déchets les plus importants. Elles sont évaluées à 2 000 600 tonnes par an soit 97,26% des déchets quantifiés. Cette part est très énorme. Elle s'explique par la quantité de DDO et de HFO consommés par les 3 centrales par jour environ 35 000 l pour Ouaga I, 30 000 l pour Ouaga II et 80 000 l pour celle de Kossodo soit un total de 145 000 l de HFO et de DDO. C'est la consommation nécessaire pour la couverture de la capitale. L'unité Ouaga II à elle seule produit chaque année 1 350 000 tonnes de boues d'hydrocarbures contre 650 000 et 600 tonnes respectivement pour Ouaga I et Kossodo. Cela s'explique par le mode de gestion de

ces boues qui nécessitent des équipements de traitement adéquats, notamment des incinérateurs. Associées aux huiles de vidange, aux fumées et fuites, les boues d'hydrocarbures sont sources d'une pollution organique. Les eaux usées (dont nous n'avons malheureusement pas tous les volumes) compte tenu des produits qu'elles véhiculent sont une source de pollution chimique mais ici de moindre importance par rapport à la pollution organique.

Photo 4 : Déversement d'eaux et d'huiles usées le long de la voie ferrée au niveau de la centrale Ouaga II

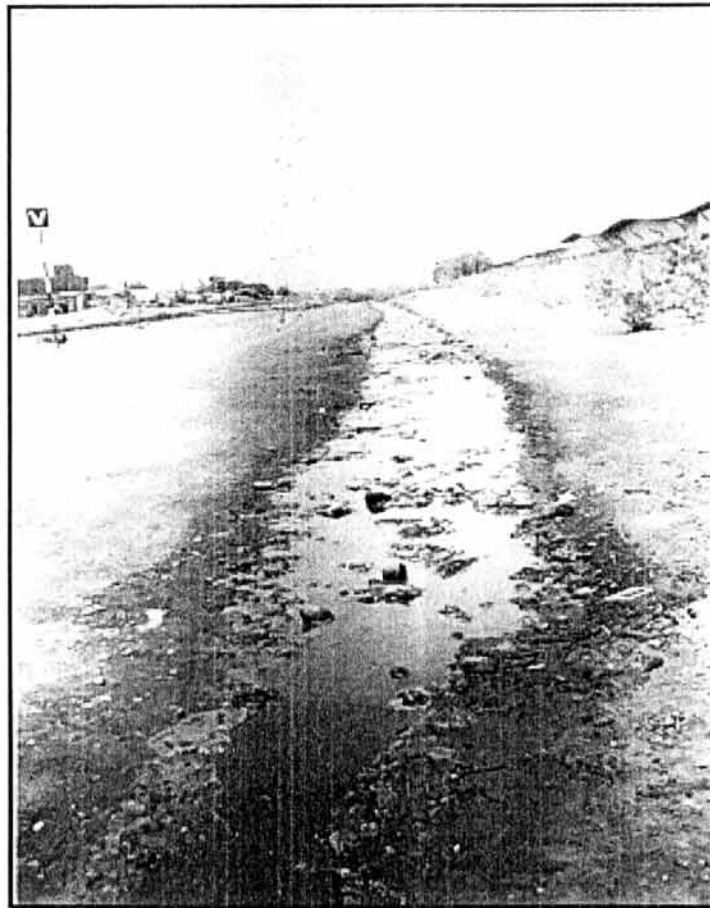
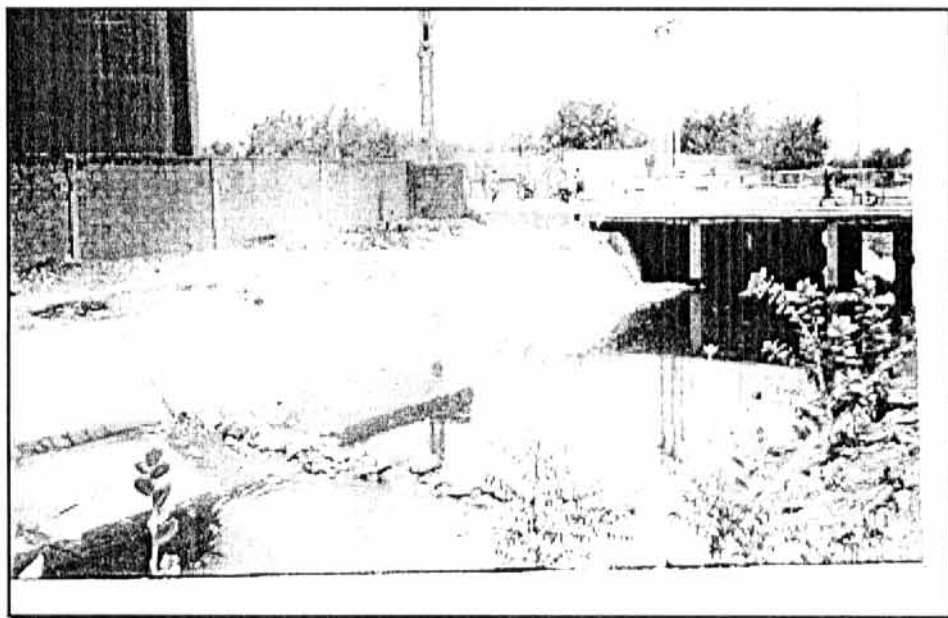


Photo 5



Photos 5 et 6 : Eaux usées industrielles en provenance de la centrale Ouaga I. Les pellicules d'huile de moteur sont visibles tout au long du canal à hauteur de la centrale. L'huile de vidange est un facteur de détérioration de la vie aquatique

Photo 6



Le bruit provenant du fonctionnement des machines est également une source de pollution. A partir d'un certain seuil, il devient une menace pour la santé humaine. Malheureusement, la SONABEL ne dispose pas des moyens techniques nécessaires pour sa mesure. L'unité de quantification du bruit est le décibel.

Enfin la centrale de Kossodo, plus récente génère beaucoup moins de déchets que les deux autres. Deux facteurs peuvent l'expliquer : d'une part, cette centrale ne présente que trois groupes électrogènes alors que Ouaga I et II en possèdent respectivement 8 et 10. D'autre part, c'est la plus récente des trois unités et la production d'électricité se fait plus proprement (effort de traitement de déchets).

III/ Les filières de traitement

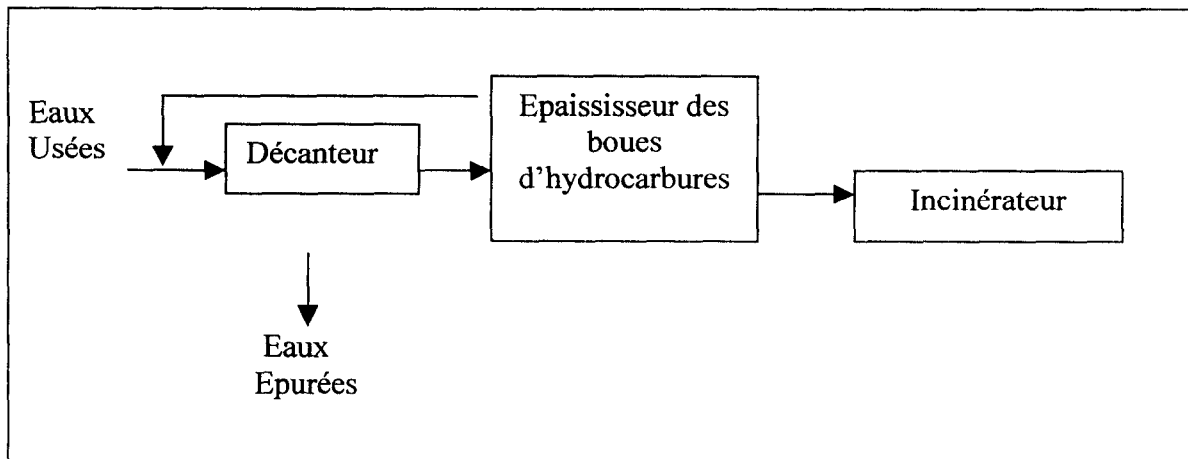
En fonction de leur date de mise en service et du contexte socio-économique de l'époque, les unités qui alimentent la ville de Ouagadougou présentent ou non, des filières de traitement des déchets avant leur rejet dans la nature.

En 1954, la préservation de l'environnement n'était pas une priorité. L'accent était plutôt mis sur la productivité à moindre coût. Ainsi, aucun dispositif de traitement n'a été prévu dans les plans initiaux de la centrale Ouaga I. De nos jours, la situation n'a pas connu d'amélioration. Les déchets continuent d'être stockés avant d'être exportés vers une autre centrale pour un traitement. Toutefois, une partie des huiles de vidange est reprise par des sociétés comme la BRAKINA pour faire fonctionner son four ou par d'autres entreprises pour la confection de briques...

Ouaga II disposait d'une unité de traitement destinée à incinérer les boues d'hydrocarbures de même que les chiffons servant à lubrifier les moteurs. Cette unité de traitement est aujourd'hui en panne.

La centrale de Kossodo, dernière unité de la SONABEL reflète un effort réalisé au niveau du respect de l'environnement par les industriels. Elle possède en effet une filière de traitement se composant d'un décanteur et d'un incinérateur, ce qui permet de gérer outre ses propres déchets, ceux produits par Ouaga I, selon le processus suivant :

Figure 8 : Filière de traitement des boues d'hydrocarbures à Kossodo



Source : Enquêtes de terrain

Les boues d'hydrocarbures constituent l'essentiel des déchets provenant de la production d'énergie électrique. Elle sont générées par le traitement par centrifugeuse du fuel lourd avant son emploi dans les moteurs. Après ce traitement, elles sont stockées dans des cuves puis envoyées vers un épaisseur qui les sépare de l'eau qu'elles contiennent. Puis elles passent dans un incinérateur.

Les eaux usées récupérées eu l'épaisseur de boues sont associées aux eaux chargées d'huiles provenant du refroidissement et du lavage des machines. Elles sont envoyées vers un décanteur qui les sépare des huiles qu'elles contiennent. Les eaux épurées ainsi obtenues sont déversées dans la nature à quelques mètres seulement de la station de traitement. Les huiles quant à elles rejoignent les boues dans l'épaisseur.

Toutefois, l'incinérateur est hors service comme à Ouaga II. L'acheminement des pièces de réparation depuis l'Europe étant long, leur date de remise en route ne peut être prévue. De ce fait, les déchets sont stockés dans des cuves en attendant d'être traités.

Cependant la société affiche une réelle détermination quant à la lutte contre la pollution bien que les filières de traitement ne fonctionnent pas toutes. En témoigne le tableau récapitulatif suivant :

Tableau 13 : Nature et filières de traitement des déchets de la SONABEL

Nature	Filière de traitement à Ouaga I	Filière de traitement à Ouaga II	Filière de traitement à Kossodo
Bruit	Insonorisation des Bâtiments	Insonorisation des bâtiments	Insonorisation des bâtiments
Boues d'hydrocarbures	Exportation vers les autres centrales	Incinérateur (en panne)	Incinérateur (en panne)
Fuites	Elimination du stocke de fuel lourd en cause pour l'utiliser comme combustible à Kossodo. Exportation des déchets à Kossodo pour incinération	Déversement dans des caniveaux	
Déchets solides	Déversement anarchique en brousse ou incinération dans les autres centrales	Incinérateur (en panne)	Incinérateur (en panne)
Eaux usées	Pas de traitement	Décanteur souterrain	Décanteur à ciel ouvert
Pièces usagées	Stockage de celles qui peuvent servir sinon vente aux particuliers	Stockage de celles qui peuvent servir sinon vente aux particuliers	Stockage de celles qui peuvent servir sinon vente aux particuliers
Huiles de vidange	Aucun traitement	Décanteur	Décanteur

Source : Enquêtes de terrain, mai 2002

Exception faite des fumées qui ne peuvent pas subir de traitement, la société essaie tant bien que mal de gérer ses déchets. La centrale de Kossodo qui dispose d'une station de traitement plus complète (décanteur incinérateur) reçoit, en plus de ses déchets, ceux des deux autres unités. Seulement bien que plus récente, elle présente déjà quelques défaillances en matière de traitement des déchets. Tout d'abord, sur les trois groupes électrogènes constituant la centrale, seulement deux sont reliés à la filière de traitement. Ensuite, en période de pluies, il y a dysfonctionnement au niveau du décanteur.

Celui-ci est construit à ciel ouvert et quand il pleut, le volume des effluents augmente et le temps de séjour se raccourcit d'autant : de ce fait, la séparation huile/eau est mauvaise et l'effluent dit épuré est en réalité chargé d'huile.

Cette situation a atteint son paroxysme lors de la saison de pluies de 2001. Le décanteur ne remplissait plus son rôle et une société privée a été employée pour vidanger l'ouvrage. Les produits de cette vidange ont été déversés de manière anarchique dans une zone faisant office de décharge. Ceci n'a fait que transposer le problème ailleurs. Il faut envisager de traiter le site d'une part, en stockant le surnageant dans une cuve hermétique et, d'autre part en incinérant in situ les résidus.

La SONABEL, afin de lutter contre les effets des pollutions industrielles s'est dotée d'un service environnemental chargé d'élaborer et de faire appliquer une politique environnementale. Un problème récurrent auquel ce service est confronté est la contamination de la nappe par suite d'infiltration des effluents.

A Ouaga I, une fuite provenant des cuves de stockage a pollué la nappe en 2001. la pollution a été constatée au niveau des puits des voisins. Les analyses ont permis de faire le rapprochement entre la fuite et la pollution et de désigner le coupable. Immédiatement la SONABEL a fait évacuer les produits :

- le fuel a été utilisé pour le fonctionnement de la centrale de Kossodo
- les déchets ont été acheminés dans la même centrale pour incinération.

Le problème s'est encore malheureusement posé au mois de mai 2002 où un film d'huile a été constaté dans un puits situé dans une cour à moins d'une centaine de mètres de la centrale. La contamination proviendrait des cuves souterraines.

Un même type de pollution a déjà été observé dans la centrale Ouaga II. Cependant, l'origine ne provenait pas des cuves mais du colmatage des canalisations chargées de drainer les eaux usées. En débordant, il y a eu une pollution de la nappe, touchant ainsi les forages et puits voisins. Aujourd'hui, après un bon nettoyage des caniveaux, la problème persiste, le temps de désintoxication naturelle de la nappe étant très lent, mais la source est anéantie.

Nonobstant le problème de contamination de la nappe, le service environnemental doit aussi gérer les boues d'hydrocarbures. Elles ne peuvent pas être jetées dans le milieu récepteur sans subi un traitement. Leur gestion est rendue complexe par manque de moyens financiers pour disposer de cuves de stockage ou d'incinérateurs. A l'instar des autres polluants industriels elles peuvent avoir une incidence majeure sur l'environnement.

TROISIEME PARTIE: CONSEQUENCES DES POLLUTIONS INDUSTRIELLES SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTE PUBLIQUE

François Ramade¹⁰ définit la pollution comme étant « l'ensemble des rejets de composés toxiques que l'homme libère dans l'écosphère, mais aussi les substances qui, sans être vraiment dangereuses pour les organismes exercent une influence perturbatrice sur l'environnement ».

Ainsi, cette troisième et dernière partie tentera de mettre en évidence l'impact des pollutions industrielles d'une part sur le milieu récepteur et d'autre part sur la santé publique. Une section sera consacrée à la lutte contre les pollutions industrielles à travers les obstacles et les mesures de lutte.

¹⁰ François Ramade, 1993, Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement, Ediscience international, Paris, 310 p

CHAPITRE VI- POLLUTIONS INDUSTRIELLES ET ENVIRONNEMENT URBAIN

I/ La pollution de l'air par les industries

Les industries contribuent à la pollution de l'air à Ouagadougou. Le 3^e projet de développement urbain (PDU) a identifié neuf (9) unités industrielles susceptibles de polluer l'atmosphère par leurs procédés de fabrication. Y figurent, la SONABEL, la société TAN ALIZ et la BRAKINA. Les grands établissements industriels sont équipés de chaudières ou de groupes électrogènes de secours utilisant des hydrocarbures comme combustibles. Le tableau suivant donne la nature des polluants émis par les trois unités que nous avons visitées et qui ont été citées par le 3^e PDU.

Tableau 14: Nature des polluants atmosphériques émis par la SONABEL, la TAN ALIZ et la BRAKINA.

Unité industrielle	Nature de l'activité	Polluants atmosphériques émis
SONABEL	Production d'électricité à base d'hydrocarbures	CO, NO _x (NO et NO ₂), SO ₂ , Azote ammoniacal, Phosphore CO ₂ , imbrûlés d'hydrocarbures
TAN ALIZ	Tannerie	Fortes émissions malodorantes
BRAKINA	Production de bière et de boissons gazeuses	CO, CO ₂ provenant des chaudières

Source : Enquêtes de terrain

Le tableau nous indique les principaux polluants atmosphériques émis par les unités industrielles ci-dessus citées. Comparativement aux pays à tradition industrielle, la pollution de l'air au niveau de Ouagadougou a pour le moment un impact relatif, exception faite d'une seule unité industrielle, la tannerie.

Les rejets gazeux industriels peuvent avec ceux provenant de la circulation, entraîner un smog dans la ville ou peut-être même provoquer des pluies acides. Heureusement, les gaz émis par les unités industrielles de la ville ne le sont pas à un seuil critique même s'il n'y a pas d'étude en ce sens. Mais leurs effets sur l'environnement urbain sont connus :

- l'anhydride sulfureux (SO₂) constitue un polluant atmosphérique majeur à l'heure actuelle. Dans les conditions naturelles, il se rencontre dans l'air à l'état de traces infinitésimales. Sur

le plan industriel, l'usage des combustibles représente la cause essentielle de pollution atmosphérique par SO_x . Les fuels industriels y interviennent pour 16% tout en émettant du soufre. L'anhydride sulfureux émis dans l'air n'y séjourne pas ad infinitum. Il y subit diverses transformations qui font partie du cycle biogéochimique normal du soufre. Son contact avec l'oxygène et la vapeur d'eau atmosphérique se traduit en définitive par la formation d'acide sulfurique ;

- les oxydes de carbone (CO_x) bien que spontanément rencontrés dans l'air à une concentration très faible sont des constituants importants des atmosphères polluées par les activités industrielles ;
- les oxydes d'azote (NO_x) sont des produits secondaires des réactions de combustion dans l'air des divers dérivés de l'azote. Bien que l'oxyde d'azote (NO) et le peroxyde d'azote (NO_2) soient des constituants normaux de l'atmosphère, ils sont produits en quantité importante lors des combustions à haute température et sous de fortes pressions, conditions réunies dans les moteurs à combustion interne comme ceux des centrales thermiques Diesel de la SONABEL. Les oxydes d'azote sont prépondérants dans les phénomènes de pollution atmosphérique. Ils sont convertis en acide nitrique puis en nitrates qui provoquent un lessivage des sols fragiles ;
- les hydrocarbures sont un groupe de composés organiques constitués par des dérivés hydrogénés du carbone. Les foyers industriels sont l'une des sources de contamination de l'atmosphère par ces substances. La plupart d'entre elles proviennent des combustions incomplètes des fuels. Les moteurs Diesel représentent une cause majeure de pollution atmosphérique par les hydrocarbures ;

A ces polluants atmosphériques, nous pouvons ajouter l'azote ammoniacal et le phosphore qui sont des composés mineurs émis par des unités industrielles.

Nous portons cependant une attention particulière aux centrales de la SONABEL et à la TAN ALIZ : la SONABEL parce qu'elle est le principal fournisseur d'énergie pour les industries et la TAN ALIZ parce qu'elle attire l'attention de la population du fait des émanations nauséabondes. Au niveau de la SONABEL, 80% de l'énergie électrique est produite à partir de combustibles fossiles (hydrocarbures). Leur combustion libère les polluants atmosphériques ci-dessus mentionnés. Les centrales électriques ont le plus d'émissions gazeuses à en juger par l'importance des rejets.

Au niveau de la TAN ALIZ, les odeurs sont dues à la fermentation de la matière organique issue du traitement des peaux. Cette situation a provoqué le courroux des riverains qui ont organisé une marche afin de protester contre l'installation d'une telle usine dans la

zone. Cependant, il s'agit d'un problème spécifique à l'activité de toute tannerie. Il se pose avec acuité à Ouagadougou compte tenu du fait que l'établissement industriel est situé aujourd'hui dans une zone d'habitations. A proximité de l'usine et tout au long du marigot de Dassasgho, les populations souffrent des odeurs pestilentielles émanant des eaux usées provenant de la tannerie.

Mais au moment de l'installation de la zone industrielle à Kossodo, les autorités étaient loin de prévoir une telle situation. Myopie ou manque de politique d'urbanisation de leur part ?. Dans tous les cas, force est de constater la non maîtrise de l'espace urbain. Le cas des marigots de Dassasgho est un exemple de pollution de l'eau par les unités industrielles de la capitale.

II/ La pollution de l'eau

Dans l'évaluation de l'incidence des rejets industriels sur l'eau, il est nécessaire de faire une distinction entre deux catégories d'éléments polluants : ceux de nature organique et ceux de nature inorganique. Les premiers présentent, si l'on peut dire, l'avantage d'être facilement biodégradables alors que les seconds le sont peu ou pratiquement pas et présentent généralement une forte toxicité. Ces deux sortes d'éléments peuvent se retrouver simultanément dans un effluent industriel, mais le plus souvent, il existe une dominance très marquée de l'un ou de l'autre.

A) Incidence des effluents industriels à charge organique dominante

La forme la plus caractéristique de ce type de pollution est représentée par le rejet direct, généralement dans un cours d'eau, des déchets et sous-produits des industries. Leur première incidence ne fâche pas est généralement l'inesthétique et chacun conviendra qu'il est peu agréable de voir flotter au fil de l'eau des morceaux de cornes, de sabots ou de viscères d'animaux que se disputeront des charognards à l'effluence de l'abattoir.

Peut-être esthétiquement moins gênantes en raison d'un fractionnement plus fin de la matière organique rejetée, d'autres activités industrielles sont tout aussi polluantes, sinon plus. Parmi celles-ci nous pouvons citer la brasserie.

D'une manière générale, l'incidence des effluents à forte charge organique se traduit par une eutrophisation des milieux récepteurs, dès que leur pouvoir anti-épuration n'est plus

en mesure d'absorber toute la matière organique déversée. Les manifestations essentielles en sont :

- une augmentation de la teneur en matières en suspension ;
- une décomposition de la matière organique, souvent incomplète mais toujours grande consommatrice d'oxygène (forte DBO₅) ;
- une production primaire accrue dans certaines conditions de milieu, venant augmenter, après décomposition, la quantité de sels nutritifs dans les eaux ;
- une formation de gaz nauséabonds au niveau des zones d'accumulation de la matière organique non décomposée.

B) Incidence des effluents industriels inorganiques

Les substances inorganiques sont peu ou pas biodégradables et leur accumulation progressive n'est pas compensée, dans de nombreux cas, par de rapides processus d'évolution chimique vers des sous-produits de dégradation moins toxiques. L'impact d'un même polluant peut varier de façon très sensible selon la nature physico-chimique des eaux réceptrices. C'est le cas du chrome utilisé pour le tannage des peaux.

En dehors de l'action individuelle très marquée de polluants bien définis, on connaît assez mal d'une façon générale l'incidence exacte de la plupart des effluents industriels sur les biocénoses aquatiques. Des effets synergisants apparaissent fréquemment entre les composés rejetés, ce qui peut, dans certaines circonstances, aggraver leur impact sur les composantes biologiques.

Il n'existe à Ouagadougou, pratiquement aucune étude globale d'impact concernant l'ensemble du biome d'un milieu aquatique (celui du marigot de Dassasgho par exemple), en relation avec une source de contamination industrielle inorganique particulière. Les rares données qui existent sont très hétérogènes et rendent difficile une appréciation objective du problème.

Le plus souvent, les études réalisées présentent deux aspects bien distincts : une étude de terrain recherchant dans le milieu les teneurs d'un ou de plusieurs éléments, et une étude de laboratoire concernant la toxicité de ce ou de ces éléments, sur un ou plusieurs organismes aquatiques. On aboutit donc à une juxtaposition de données difficilement exploitables.

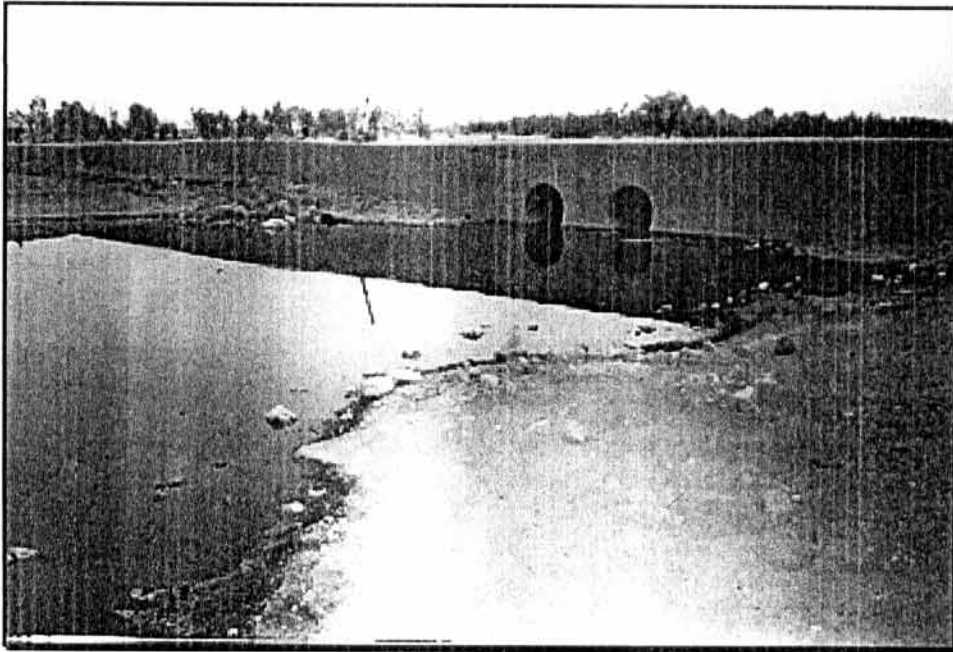
Toujours est-il que les eaux réceptrices des effluents industriels de Ouagadougou sont polluées. Les eaux du marigot de Dassasgho en sont largement évocatrices de part leurs odeurs et par leurs couleurs (tantôt noirâtres, tantôt bleuâtres, tantôt verdâtres...).

Toutefois, les eaux de surface ne sont pas les seules touchées par les pollutions industrielles. La nappe phréatique l'est également (cf. chap. V).

Photo 7 : Confluence entre les eaux usées de la Brakina (à gauche) et celles de la Tan'Aliz (à droite) dont on peut remarquer l'aspect noirâtre.



Photo 8 : Eaux usées industrielles de Kossodo véhiculées par le marigot de Dassasgho.



III/ Impact des pollutions industrielles sur le sol, la flore et la faune.

La ville de Ouagadougou abrite deux zones industrielles , Gounghin et Kossodo. Celle de Gounghin se trouve aujourd'hui en plein quartier d'habitations et les effluents industriels sont évacués par le canal du Kadiogo, en même temps que les effluents urbains et les eaux de ruissellement vers le barrage n° 2. De ce fait nous pouvons relativiser l'impact des activités industrielles de cette zone sur la végétation et la faune urbaines. Nous nous intéresserons plutôt à la zone industrielle de Kossodo.

A) Impact des pollutions industrielles sur la végétation du milieu récepteur

Au sud-est de la zone industrielle de Kossodo se trouve une zone agricole inondable. La végétation de cette zone constitue l'ensemble floristique situé sous l'influence de l'aire abritant les activités industrielles. Une étude réalisée en mai 1995 dans le cadre de l'étude de faisabilité technico-économique et environnementale de la collecte et de l'épuration des effluents urbains et industriels de Ouagadougou notait ceci : « Des formations végétales arborées ripicoles se localisent le long du marigot où le sol, plus profond et de nature limono-argileuse, est périodiquement inondé lors de la saison des pluies... Les espèces caractéristiques de ces formations sont : *Mitragyna inermis*, *Acacia nilotica*, *Diospyros*

mespiliformis, *Crataeva religiosa*, *Ceiba pentandra*, *Mimosa pigra*. On y rencontre aussi fréquemment *Khaya senegalensis*, *Anogeissus leiocarpus*, *Acacia sieberiana* et *Albizia chevalieri*. L'évolution de la végétation semble proche du stade climacique, mais elle subit des pressions anthropiques diverses et surtout l'action progressive et nettement perceptible des polluants apportés par les eaux usées industrielles de la zone ».

L'étude d'impact environnemental de la centrale SONABEL Ouaga III réalisée en 1998 et révisée en mars 1999 relève que le marigot de Dassasgho ne contient que les eaux usées de Kossodo pendant toute la saison sèche. Les eaux usées concentrées semblent provoquer une salinisation progressive de la zone. Cet empoisonnement pourrait expliquer l'absence d'espèces comme *Mitragyna inermis* qui affectionne pourtant les zones inondables.

Concernant la végétation aquatique et semi-aquatique, une mission effectuée en novembre 1994 par OTH international affirmait qu'elle était particulièrement pauvre. Les espèces présentes étaient principalement : *Pistia stratiotes*, *Lemna aquinoctialis*, *Ludwigia adscendens*, *Polygonum limbatum*, *Nymphhea lotus*.

Le constat que l'on peut dresser à l'heure actuelle est un appauvrissement de la végétation sous influence de la zone industrielle. A notre avis, les deux hypothèses suivantes pourraient être avancées pour expliquer cet appauvrissement : la surexploitation du milieu par les hommes et/ou la pollution du milieu par des substances toxiques. Mais ces hypothèses restent à approfondir. Cependant, la deuxième pourrait être étayée par le tableau suivant relatif à l'impact de quelques polluants industriels (notamment les rejets gazeux) sur la végétation.

Tableau 15: Effets spécifiques de quelques polluants atmosphériques sur la végétation

Polluants	Effets sur la végétation
Anhydride sulfureux (SO₂)	<ul style="list-style-type: none"> - destruction du parenchyme foliaire - attaque de chloroplastes dans les cellules végétales - passage de chlorophylle dans le cytoplasme - lésions foliaires caractérisées par une destruction des tissus intervenaires
Oxydes de carbone (CO_x)	<ul style="list-style-type: none"> - inoffensif pour les végétaux aux concentrations ordinaires - nette phototoxicité à des concentrations élevées avec une inhibition des processus respiratoires
Oxydes d'azote (NO_x)	<ul style="list-style-type: none"> - toxicité forte pour les végétaux sous de faibles éclairagements - baisse des processus de réduction des nitrates - apparition de lésions foliaires - inhibition de la photosynthèse - ralentissement de la croissance chez les jeunes végétaux
Hydrocarbures (HC)	<ul style="list-style-type: none"> - dégâts sur les fruits et les plants - lésions foliaires - perturbation de la photosynthèse

Source : Banque mondiale, 1998

L'effet des polluants atmosphérique, outre la pollution de l'air, est remarquable sur la végétation. Leur forte émission pourrait entraîner sa disparition.

B) Impact des polluants industriels sur la faune du milieu récepteur

Selon l'étude d'impact environnemental de la centrale Ouaga III, la plupart de la faune sauvage présente dans l'aire d'influence de la zone industrielle de Kossodo il y a une vingtaine d'années a disparu sous la pression humaine (quartiers d'habitations qui la coupe de l'espace rural).

OTH international a toutefois relevé en 1994 la présence d'espèces animales liées à l'eau, notamment des poissons, des amphibiens et des insectes. Les espèces de poissons répertoriées étaient : *Clarias senegalensis*, *Polypterus senegalensis*, *Tilapia zilli*, *Protopterus annecterus* et quelques formes naines de *Cyprinodontidae*. Les espèces d'amphibiens, couramment appelées « crapauds » recensées étaient : *Bufo reguloris*, *Bufo maculatus*, *Bufo xeros* et des grenouilles correspondant aux espèces du genre *Dicroglossus*, la plus fréquente étant *Dicroglossus occipitalis*.

Groupe faunistique de loin le plus riche, les insectes présentent une remarquable biodiversité d'autant plus importante que le marigot constitue un biotope favorable. Les plus courants sont du type Anophèle.

Mis à part la faune sauvage, les pollutions industrielles à travers notamment les eaux usées ont rendu précaire la vie aquatique. En effet, lors de nos multiples passages dans le milieu récepteur, nous fumes surpris de n'entendre aucun croassement d'amphibiens eux qui pourtant colonisent les milieux humides tout au long de l'année. Malgré la présence continue de l'eau, il n'avait pas non plus de poissons. Pourtant, certains riverains nous ont assuré que le marigot était poissonneux il y a une dizaine d'années. Même les porcs, d'habitude attirés par les eaux sales boudent celles du marigot de Dassasgho. C'est donc dire que la situation est critique et nécessite des actions. Les eaux usées industrielles continuellement rejetées abritent des nids d'insectes vecteurs de maladies telles que le paludisme.

Par ailleurs, on peut observer à travers la ville une pollution des sols à travers la dissémination d'emballages plastiques, des tas de ferrailles, des cassures de bouteilles etc. En rapport avec les unités industrielles que nous avons visitées, les éléments polluants du sol sont principalement les eaux résiduaires, les différentes boues, l'enfouissement ou le rejet dans la nature d'innombrables quantités de bouteilles cassées. Le paroxysme de la pollution du sol est atteint à 18 km environ de Ouagadougou sur la route de Bobo-Dioulasso où la SONABEL déverse d'énormes quantités d'huiles usées et de boues d'hydrocarbures. Les sols affectés sont des surfaces agricoles devenues hors d'usage et nous craignons une contamination de la

nappe en cas d'infiltration. Mais il n'est pas dit qu'un sol pollué a forcément perdu ses aptitudes pédologiques. Tout dépend de la nature du polluant.

La pollution du milieu induit des risques de répercussion sur la santé publique, vu la nature des éléments polluants.

CHAPITRE VI- POLLUTIONS INDUSTRIELLES ET SANTE PUBLIQUE

I/ Effets généraux des polluants industriels sur la santé

A) Diagnostic du secteur sanitaire de Ouagadougou

Bien qu'elle ait enregistré des progrès notables depuis l'indépendance, la situation sanitaire de la population reste globalement préoccupante surtout pour les groupes vulnérables que constituent les femmes et les enfants. L'état de santé de la population est caractérisée par une multitude de pathologies liées à l'environnement parmi lesquelles dominent les maladies infectieuses et parasitaires notamment le paludisme, les affections des voies respiratoires, les affections de la peau et les diarrhées. En outre, des épidémies meurtrières sévissent périodiquement.

Sur le plan des infrastructures, le Burkina Faso disposait en 1996 de quelques 1022 formations sanitaires dont 77 à Ouagadougou (INSD, 1996). Des progrès ont été accomplis dans la couverture géographique des formations sanitaires publiques : le rayon d'action moyen des formations est passé de plus de 15 km en 1986 à 10,5 km en 1991 puis de 10,04 km en 1995 à 08,5 km en 1997. Au kadiogo, les populations parcourent 03,1 km en moyenne pour atteindre une formation sanitaire. Les plateaux techniques des infrastructures sanitaires publiques et les moyens de transport et d'évacuation sont en général insuffisants et vétustes. Le personnel de santé disponible dans les formations sanitaires publiques est nettement insuffisant au regard des normes de l'OMS, comme en témoigne le tableau qui suit.

Tableau 16: Pourcentage de réalisation en personnel de santé par rapport aux normes OMS

Domaine	Normes OMS	Ratio au BF en 1996	Effectifs nécessaires	Effectifs existants	Pourcentage de réalisation (%)
Médecins	1/10 000	29 815	1 076	361	33,54
Pharmaciens	1/20 000	224 230	523	48	09,18
Chirurgiens dentistes		347 195		31	
Sages-femmes et maïeuticiens d'Etat	1/5 000	29 168	2 153	369	17,14
Infirmiers d'Etat	1/5 000	8 222	2 153	1 309	60,81
Infirmiers brevetés	1/3 000	8 415	3 588	1 279	35,65
Auxiliaires de santé	1/1 000	6 829	10 763	1 576	14,64

Source : INSD, RGPH, 1996

Le faible effectif du personnel de santé par rapport aux normes requises par l'OMS n'est pas de nature à assurer une bonne prise en charge sanitaire de la population.

La même situation s'observe au niveau des unités industrielles. Certaines disposent d'un dispensaire OST . C'est le cas à l'AFO, à la BRAKINA et à la SONABEL. Ces formations sanitaires disposent en général d'un ou de deux infirmiers. A la BRAKINA par exemple, il y a 2 infirmiers pour plus de 400 travailleurs. Toute la zone industrielle de Kossodo ne dispose à son service que d'un seul médecin pour un millier d'ouvriers. La prévention et le suivi des maladies liées aux activités des ouvriers deviennent donc délicats.

B) Impact des polluants atmosphériques sur la santé

Les effets de la pollution atmosphérique sur la santé se manifestent en général par des maladies respiratoires et cardiovasculaires. Les couches défavorisées sont souvent les plus affectées. Les polluants atmosphériques majeurs dans la ville de Ouagadougou sont les oxydes de carbone (COx), les oxydes d'azote (NOx), l'anhydride sulfureux (SO₂), les

hydrocarbures et les particules en suspension. Leurs effets sur la santé se manifestent surtout lorsqu'ils sont émis sous de fortes concentrations.

Les oxydes de carbone entraînent dans le cadre de la pollution atmosphérique une intoxication chronique responsable de signes fonctionnels d'une grande banalité, sans spécificité avec des susceptibilités individuelles. Il s'agit de troubles neurosensoriels : céphalées, vertiges, asthénie, troubles de la vue, baisse de l'audition, diminution de l'odorat, parfois troubles de la conscience et troubles cardio-vasculaires. Ces signes sont surtout nets chez les sujets après la cinquantaine. Par ailleurs, les oxydes de carbone réduisent les capacités de transport de l'oxygène par l'hémoglobine et ralentissent les réflexes. Ils nuisent au développement embryonnaire chez la femme enceinte et à celui des tissus chez le jeune enfant. Leur action est accentuée par d'autres polluants et favorise un état de morbidité chez les personnes souffrant de troubles respiratoires et circulatoires.

Les dérivés gazeux de l'azote exercent une action nocive sur les hommes. Les oxydes d'azote peuvent intensifier une prédisposition aux infections virales. Ils irritent les poumons et sont la cause d'œdèmes, de bronchites et de pneumonies. Leur inhalation accroît la sensibilité à la poussière et au pollen chez les personnes asthmatiques. Les effets nocifs sont accentués par l'action d'autres polluants atmosphériques tels que l'anhydride sulfureux. Ce dernier provoque une irritation bronchique avec hypersécrétion des cellules muqueuses. Il diminue l'élasticité pulmonaire et peut provoquer à long terme la bronchite chronique. La teneur critique dans l'air pour la santé humaine est évaluée à 2 ppm (part per million: signe désignant en écotoxicologie et en chimie de l'environnement la partie par million, soit 10^{-6}).

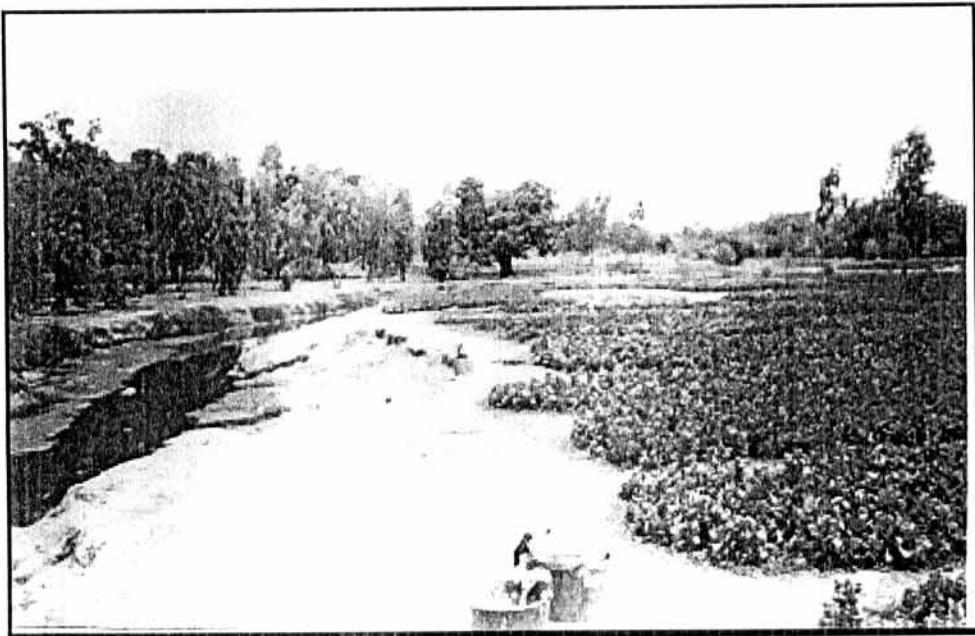
Les hydrocarbures quant à eux provoquent des manifestations désagréables telles qu'irritations oculaires, toux et éternuements et un état de somnolence. Ils peuvent avoir un effet cancérigène. Certains hydrocarbures peuvent favoriser l'apparition de maladies pulmonaires et ont une grande affinité pour les particules en suspension. Ces particules sont responsables d'affections respiratoires. Les particules fines peuvent causer des cancers de poumons et accroître la morbidité et la mortalité.

Outre les rejets gazeux, la pollution de l'air peut provenir des odeurs découlant d'une activité industrielle ou des effluents provenant de celle-ci. Ces odeurs sont sources de ballonnements associés ou non à des rôtis, des vertiges, des nausées... Ces différents signes peuvent s'observer par exemple dans l'aire d'influence de la tannerie et chez certains riverains du cours d'eau récepteur des eaux résiduaires industrielles.

C) Les dangers liés aux eaux usées industrielles

Les eaux résiduaires industrielles constituent un souci majeur en matière d'assainissement et de santé publique du fait de leur nocivité. Elles véhiculent en effet des produits de différentes natures provenant des activités industrielles. Elles sont donc impropres à la consommation. Mais les populations pour diverses raisons (chômage, difficultés économiques...) en font usage pour la confection de briques et le maraîchage. Les utilisateurs d'effluents industriels précarisent ainsi leur santé mais aussi celle des autres. Dans le cas du maraîchage, certains polluants peuvent se retrouver dans la chaîne alimentaire par l'arrosage. Les légumes captant facilement les polluants véhiculés par les eaux usées sont les épinards. Leur culture est pourtant très répandue dans les aires de maraîchage au niveau de Kossodo. Ils accumulent très facilement les nitrates dans leurs tissus. Or ceux-ci sont l'un des constituants majeurs des eaux du marigots de Dassasgho. La consommation d'épinards ayant reçu des apports nitrés présente des risques pour la santé car elle peut être à l'origine d'une affection à caractère anémique : la méthémoglobine. Causée par l'absorption de nitrates ou de nitrites, elle résulte de la combinaison de l'ion NO_2 avec l'hémoglobine. La méthémoglobine ainsi formée est incapable de fixer l'oxygène de l'air. Or, pendant la conservation des légumes en réfrigérateur et au cours du transit intestinal, les nitrates peuvent être réduits en nitrites très toxiques. Les légumes ainsi préparés ou conservés constituent un danger potentiel pour les enfants qui en sont nourris.

Photo 9 : Cultures maraîchères arrosées avec l'eau polluée du marigot de Dassasgho.



Pour les utilisateurs d'eaux usées, les risques de maladies existent également. Leur contact avec l'eau se fait directement, sans aucune protection. Ils contractent de ce fait des dermatoses allergiques, des démangeaisons, des ballonnements, des fissures au niveau des pieds et le paludisme. Ils sont donc confrontés principalement à des maladies liées à l'eau.

D'une manière générale, les maladies liées à l'eau et à l'assainissement entrent dans cinq catégories :

- les maladies hydriques : contractées en buvant l'eau contaminée ou en y lavant la nourriture, les ustensiles, les mains ou le visage. Ce sont la fièvre typhoïde, le choléra, la dysenterie, la gastro-entérite (diarrhée) et, si la contamination est importante, l'hépatite virale ;
- les maladies propagées par une mauvaise hygiène personnelle qui atteignent les yeux et la peau d'individus qui manquent d'eau pour se laver : trachome, gale, lèpre, dermatoses et ulcérations de la peau ;
- les maladies d'origine aquatique dont le vecteur est un invertébré aquatique. Les plus répandus sont le schistosome et la filaire de médine ;
- les maladies contractées près de l'eau et transmises par des vecteurs tels que les moustiques (vecteurs de paludisme, de la filariose et de la fièvre jaune) et les simulies ;
- les maladies dues essentiellement à l'absence d'installations d'assainissement.

Les eaux résiduaires constituent un facteur majeur dans les pollutions industrielles à Ouagadougou du fait des importantes quantités rejetées. Il n'est donc pas raisonnable que les canaux et cours d'eau soient toujours utilisés comme des égouts et que les eaux usées industrielles continuent d'être déversées directement dans les cours d'eau qui alimentent pourtant la ville en eau potable. A la station de traitement de l'ONEA, on est souvent contraint de forcer sur les doses des produits chimiques, tant l'eau est difficilement traitable. Les canaux et les marigots doivent donc être nécessairement protégés des pollutions et jouer uniquement un rôle de collecteurs pluviaux. Au demeurant, ils peuvent jouer un rôle d'égouts mais à condition qu'ils soient détournés des réserves d'eau que constituent les barrages. Un aménagement du marigot de Dassasgho est impératif en raison du rôle qu'il joue dans les pollutions industrielles. Un manque de moyens ne saurait justifier son état actuel. L'absence de politique d'assainissement de la ville peut seule l'expliquer.

D) L'impact des nuisances sonores sur la santé

Les nuisances sonores d'origine industrielle proviennent principalement des centrales thermiques de la SONABEL.

Les sources d'émission sonores de ces unités sont l'alimentation en air des moteurs (turbochargeurs), le système d'échappement des gaz et les aéroréfrigérants d'eau ou radiateurs (d'après EIE de la centrale diesel Ouaga III). L'intensité sonore se mesure en décibels (dB ou dBA). Les valeurs limites moyennes de la SFI¹¹ pour une zone industrielle sont de 75 dB pour la journée et de 70 dB pour la nuit. La valeur limite de 70 dB durant la nuit est une valeur critique pour une centrale électrique. Avec une valeur d'environ 100 dB, le niveau sonore au niveau des trois centrales se situe nettement au dessus de la norme retenue par l'IFC¹². En conséquence, le port de casque antibruit pour les ouvriers devrait être systématique. Par ailleurs, les installations devraient se situer à plus de 100 mètres, distance à partir de laquelle le niveau sonore à l'extérieur est inférieur à 85 dB. Mais cette distance n'est nullement respectée pour les centrales Ouaga I et II, situées dans une zone d'habitations, ce qui n'est pas de nature à préserver la santé des riverains.

En effet, le bruit exerce deux sortes d'effets sur la santé : les effets auditifs et non auditifs. Les effets non auditifs comprennent, le stress, les effets physiologiques et comportementaux connexes, ainsi que des risques pour la sécurité. Les effets auditifs comprennent la déficience auditive due à une exposition excessive au bruit et le déficit auditif permanent. Le déficit auditif permanent, également appelé déplacement permanent du seuil, se manifeste peu à peu, lorsque l'exposition au bruit se prolonge mois après mois et année après année. La déficience auditive ne se remarque que lorsqu'elle est devenue importante au point de gêner les activités courantes. A ce stade, des dommages définitifs et irréversibles ont été subis.

Aucun traitement médical ne peut guérir les dommages sur le système auditif dus au bruit et ceux-ci s'aggravent si l'exposition continue. Le bruit affecte également les organes auditifs de l'oreille interne. Les personnes qui vivent ou qui travaillent dans un environnement bruyant subissent des pertes d'audition importantes. Il est donc à craindre pour la santé des travailleurs et des populations riveraines des centrales thermiques Ouaga I et II.

Même si certains nous ont affirmé être habitués au bruit, il n'en reste pas moins que les risques encourus ne sont pas à négliger. La SONABEL devrait donc renforcer ou prendre des mesures de protection aussi bien dans la salle des machines qu'à l'extérieur.

¹¹ SFI : Société Financière Internationale.

Etant donné le niveau sonore dans la salle des machines (>> 85 dB), les mesures de protection pourraient être les suivantes :

- l'obligation de port de casque pour les ouvriers,
- la réalisation de box insonorisés avec fenêtres si nécessaires pour des travaux ne nécessitant pas de contact physique avec les moteurs.

A l'extérieur il est également important que des mesures de protection soient prises contre les sources sonores que sont :

- les aéroréfrigérants
- les transformateurs,
- les pompes,
- les camions citernes et autres véhicules.

Les mesures de protection contre le bruit peuvent être par exemple :

- des murs antibruit,
- l'élévation d'un talus de terre,
- la plantation d'arbustes ou autre végétation.

Ces différentes mesures de protection contribueraient certainement à préserver la santé de la population, à commencer par celle des ouvriers dont l'environnement de travail est fortement marqué par le bruit.

II/ Effets spécifiques des polluants industriels sur la santé

A) Le paysage épidémiologique des ouvriers enquêtés

Les ouvriers de Ouagadougou travaillent pour la plupart dans un environnement qui constitue une menace pour leur santé. Le bruit, la fumée, les gaz, les matières en suspension, le contact et la manipulation de produits chimiques... peuvent en effet être sources de maladies.

D'après nos enquêtes, les pathologies les plus courantes au sein des ouvriers sont les suivantes :

- les affections des voies respiratoires (bronchites, broncho-pneumopathies...) : 23,5 % ;
- les dermatoses professionnelles (les différentes allergies de la peau) : 25 % ;
- la baisse de l'acuité auditive : 11,5 % ;
- les pathologies digestives représentées dans la plupart des cas par les gastro-entérites : 27 %

¹² IFC : International Financial Corporation

- le paludisme : 13 %

Mis à part le paludisme les autres pathologies peuvent avoir un lien direct avec l'environnement de travail des ouvriers. Leur prédominance est fonction de l'activité industrielle.

Tableau 17: Les principales pathologies rencontrées dans les unités industrielles

Unités industrielles	AFO	BRAKINA	TAN ALIZ - Kossodo	Centrales SONABEL
Maladies les plus fréquentes	<ul style="list-style-type: none"> -maladies respiratoires -maladies de la peau -paludisme -maladies cardio-vasculaires -plaies d'estomac -ballonnements -ulcères 	<ul style="list-style-type: none"> -affections des voies respiratoires inférieures et supérieures -pathologies digestives -allergies de la peau -paludisme 	<ul style="list-style-type: none"> -bronchites -broncho-pneumopathies -dermatoses allergiques -diarrhées -paludisme 	<ul style="list-style-type: none"> -affections respiratoires -fatigue -baisse de l'acuité auditive -troubles psycho-sociaux -allergies de la peau

Source : Enquêtes de terrain

Les maladies communes aux ouvriers des unités industrielles que nous avons visitées sont les affections respiratoires, les allergies de la peau et les maladies digestives. Leur prévention n'est cependant pas difficile. Pour ce faire, les ouvriers ont besoin de matériel de travail adéquat et de bonne qualité. Le port de masque, de gants et de bottes pendant leur travail peut être un bon rempart contre les maladies respiratoires et les différentes allergies de la peau. Il faudra toutefois veiller à remplacer le filtre des masques chaque fois que besoin sera car leur longévité n'est que de quelques heures. Les pathologies digestives peuvent être évitées à partir d'une bonne hygiène alimentaire et corporelle.

A l'abattoir par exemple, les ouvriers travaillent dans des conditions d'hygiène épouvantables. Les tenues de travail sont d'une propreté douteuse et certaines dégagent des odeurs insupportables. Quoi de plus normal qu'ils tombent souvent malades. Pour les ouvriers

de la SONABEL, le port de casque doit être obligatoire. Certains, pensant être habitués au bruit oublient toute précaution et circulent sans protection dans la salle des machines.

Or, selon un infirmier du dispensaire de la société, l'environnement de travail des ouvriers est responsable de troubles de l'audition, de troubles psychosociaux et de perturbations du rythme cardiaque.

La prévention des maladies contractées par les ouvriers durant leurs activités doit être individuelle (à travers les mesures que nous avons citées) et collective. A cet effet l'état de santé des ouvriers doit être suivi constamment. Les bilans de santé ne doivent plus se limiter à de simples visites corporelles comme nous l'a confié le médecin de l'OST pour la zone industrielle de Kossodo. Il est également nécessaire de prendre en charge les soins de santé des ouvriers car une unité industrielle ne peut être rentable si ceux qui la font fonctionner ne sont pas en bonne santé.

B) Cas des utilisateurs des rejets industriels

Les rejets industriels tels que les eaux résiduaires, la ferraille, les drêches, les déchets de l'abattoir... sont utilisés pour diverses activités. Ce sont entre autres l'agriculture, le maraîchage, l'élevage, la confection de briques et la mécanique. L'usage de ces rejets constitue malheureusement un danger pour les utilisateurs mais aussi pour les consommateurs dans le cadre de certaines activités, notamment la maraîchage où les eaux usées sont utilisées.

Les maladies les plus fréquentes chez les usagers de déchets industriels que nous avons rencontrés sont le paludisme, les allergies de la peau, les ballonnements, les diarrhées et les fissures des pieds. La prédominance de ces maladies s'explique par le fait que les eaux usées sont le principal effluent utilisé. Hormis le paludisme qui se retrouve chez tous ceux qui les utilisent, les autres maladies sont fonction de l'activité. Ainsi, les démangeaisons et les fissures des pieds sont plus contractées par les confectionneurs de briques tandis que les maraîchers sont le plus victimes de ballonnements, de diarrhées et de rots incessants. Selon le médecin-chef du district sanitaire de Kossodo, les démangeaisons et les fissures des pieds s'expliquent par le contact avec les eaux résiduaires industrielles, très toxiques, qui contiennent divers produits chimiques à l'origine des différentes allergies développées. Les ballonnements et les diarrhées s'expliquent par l'inhalation des odeurs que dégagent les eaux mais aussi par la consommation de produits maraîchers arrosés avec elles.

La majorité des utilisateurs de rejets industriels sont conscients des dangers qu'ils courent. Très peu pensent qu'il n'y a pas de risque. Ils sont également conscients qu'il y a un

lien entre leurs maux et leurs activités. Ils l'expliquent par leur apparition récente (6 à 8 ans), la présence de moustiques dans les eaux, l'inhalation des odeurs et le contact sans protection avec les effluents. Mais s'ils se sont lancés dans ces activités, c'est dans l'espoir de retirer des revenus qui leur permettront de vivre.

Le manque d'assainissement des effluents industriels et du milieu en général exacerbe les risques de maladies. La prédominance des maladies liées à l'eau en témoigne. L'utilisation des eaux usées industrielles est à proscrire. Toutefois il ne faut pas perdre de vue le phénomène de pauvreté et le fait que les utilisateurs des effluents industriels sont pour la plupart des gens démunis vivant dans des quartiers périphériques. Nous pensons donc que les pouvoirs publics devraient d'une part procéder à une meilleure intégration des secteurs périphériques à la dynamique actuelle du centre-ville et d'autre part améliorer le cadre de vie des populations concernées par l'équipement et l'accès aux services essentiels que sont entre autres l'eau potable, l'assainissement, la santé et un habitat décent.

C) Cas des populations riveraines des unités industrielles

Les populations riveraines des unités industrielles n'échappent pas aux risques de contracter des maladies ayant un lien avec les activités des industries. Ces maladies sont le plus souvent en liaison avec les déchets provenant des établissements industriels. D'après les résultats de nos enquêtes les maladies les plus fréquentes chez ces populations sont le paludisme, les affections des voies respiratoires, les diarrhées, les allergies de la peau, et les troubles de l'audition.

Tableau 18: Principales maladies rencontrées par les populations enquêtées

Pathologies	Moyenne des cas	Fréquence moyenne (%)
Paludisme	69	34,5
Maladies respiratoires	37	18,5
Maladies diarrhéiques	52	26
Maladies de la peau	30	15
Troubles de l'audition	12	06

Source : Enquêtes de terrain

Il apparaît que le paludisme est la maladie la plus répandue (34,5 %). Il a même perdu son caractère saisonnier pour devenir endémique. Les diarrhées suivent avec une fréquence moyenne de 26 % et les maladies affectant les voies respiratoires (18,5 %).

Enfin, les maladies de la peau et les troubles auditifs se rencontrent respectivement dans 15 et 06 % des cas.

Du profil épidémiologique ainsi présenté, il ressort une certaine importance des maladies hydriques (paludisme et maladies diarrhéiques) qui représentent une fréquence relative de 60, 5 %. L'importance de ces maladies se traduit par le fait qu'elles constituent, selon le médecin-chef du district sanitaire de Kossodo, les premières causes de mortalité à Ouagadougou. Associés avec des pratiques inadéquates en matière d'hygiène alimentaire, l'insuffisance d'assainissement du milieu et le faible niveau de consommation d'eau potable sont les principales causes de la prédominance des maladies hydriques. Seulement 24 % de la population consomment exclusivement de l'eau potable (INSD, 1996), avec des disparités entre les quartiers centraux et les quartiers périphériques.

Les autres maladies, les affections des voies respiratoires , les maladies de la peau et les troubles auditifs ne sont pas non plus à négliger (39,5 %). Les poussières et les matières en suspension (MES), les fumées, le contact avec les effluents industriels et le bruit en sont les principales causes.

La fréquence des différentes maladies est fonction du lieu d'origine des enquêtés. Ceux victimes des effets du bruit sont les riverains des centrales SONABEL Certains d'entre eux ont des insomnies pendant que d'autres n'arrivent pas à s'habituer à un environnement silencieux. Les autres maladies concernent les riverains de la zone industrielle de Kossodo. A ce niveau, les plus touchés sont les habitants du quartier d'habitat spontané (zone non lotie). Ils sont confrontés à différentes nuisances dont la source est le marigot de Dassasgho. Toutefois, le profil épidémiologique de ces personnes est peu différente de celui de la ville.

Tableau 19: Paysage épidémiologique de Ouagadougou

Pathologies	Total cumulé par an	Total cumulé par an
	Fréquence moyenne (%)	Fréquence moyenne (%)
Paludisme	34,20	36,03
Maladies de la peau et plaies	18,44	16,41
Infections respiratoires	16,17	17,51
Maladies diarrhéiques	10,67	12,72
Affection de l'œil	05,46	04,06
Affections digestives	04,00	02,51
Affections bucco-dentaires	02,88	02,17
Affections génito-urinaires	02,25	01,30
Otites	01,87	01,77
Parasitoses intestinales	01,79	01,70

Source : DEP/MS, 2000

Une comparaison des deux paysages épidémiologiques nous permet de dire qu'un bon assainissement du milieu, donc des effluents industriels, permettrait la réduction des pathologies dominantes, notamment celles liées à l'eau. Il est déplorable qu'il n'y ait pas d'études établissant les liens entre les rejets industriels et les maladies dans la ville.

Les effets des polluants industriels sur la santé étant connus, il ne faudrait pas attendre leur aggravation avant de réagir. Et cela parce que les autorités ont souvent brillé par leur manque de prévoyance et la prise de décisions en catastrophe avec des effets palliatifs (cas des nombreuses épidémies de méningite). Il n'y a pas que les populations riveraines des unités industrielles ou vivant à proximité du milieu récepteur qui sont les plus concernées. Il y va de la santé de tous. De ce fait un effort s'impose au niveau des industriels et des pouvoirs publics.

CHAPITRE VIII- LUTTE CONTRE LES POLLUTIONS INDUSTRIELLES

I/ Les obstacles liés à la lutte contre les pollutions industrielles

A) Les contraintes institutionnelles

La lutte contre les pollutions industrielles est confrontée à des difficultés sur les plans institutionnel, juridique et réglementaire. Sur le plan institutionnel, le Burkina Faso ne dispose pas encore d'une politique réelle. Quelques actions ont été menées mais ont été éclipsées par des préoccupations majeures. En 1990, un projet de plan d'action a été élaboré par le Ministère de l'Environnement et du Tourisme. Ce document classait les pollutions d'origine industrielle parmi les problèmes préoccupants. Mais faute de moyens, aucune action concrète n'a été menée par ce ministère en dehors de quelques messages de sensibilisation et d'informations diffusées par voie de presse sur des cas particuliers de pollution.

Sur le plan juridique et réglementaire, il n'y a pas non plus de réglementation appropriée pour lutter contre les pollutions industrielles. Les textes existants ne sont pas spécifiques à ce type de pollutions mais ils comportent des dispositions qui permettent aux structures de contrôler et d'agir sur certaines sources de pollution. Les principaux textes en la matière sont le code de l'environnement et le décret du 23/03/20001 portant fixation des normes de rejets de polluants dans l'air, l'eau et le sol. Toutefois le laxisme est souvent de règle dans l'application des normes d'assainissement. A cet effet, Michel MOREL affirme qu'« on a, pour favoriser la croissance économique ou inciter l'implantation d'industries étrangères, assoupli quand elle existait, la réglementation antipollution et les lois devenues très flexibles ne sont que très rarement une contrainte ».

Cela rend problématique la lutte contre les pollutions industrielles dans une ville comme Ouagadougou qui concentre la majorité des industries du pays. Cette situation met à nu les contraintes liées à la mise en œuvre d'actions de lutte contre les pollutions provenant des industries. Ces contraintes que nous qualifierons de limites sont essentiellement d'ordre institutionnel, technique et financier.

Contrairement aux autres problèmes d'assainissement où l'on rencontre des conflits institutionnels, les pollutions industrielles souffrent plutôt d'un manque d'intérêt de la part des institutions gouvernementales qui estiment que ce problème n'est pas suffisamment préoccupant pour mériter une certaine attention.

Il a fallu le mécontentement de la population face aux nuisances provenant de la tannerie pour susciter une réaction des autorités, prouvant ainsi une insuffisance organisationnelle notoire des structures pouvant contribuer à gérer les questions de lutte contre les pollutions (DGPE , DPPE).

Sur le plan technique, les principales contraintes sont la méconnaissance du phénomène de pollutions industrielles (nature, origine, caractéristiques et mode d'action des polluants), l'absence de stratégies de lutte et le sous-équipement des structures pouvant participer à la préservation de l'environnement. A cela, il faut ajouter le coût élevé des mesures de lutte.

La lutte contre les pollutions industrielles exige des structures qui malheureusement ne sont pas efficaces à Ouagadougou. Les institutions gouvernementales ont concentré leurs efforts pour résoudre des problèmes aux conséquences immédiates. L'engagement d'actions de lutte doit, pour être efficace, débiter avant que les nuisances ne deviennent aiguës, ce qui nécessite l'adoption de lois et réglementations pour le pays.

B) Lois et réglementations applicables au Burkina Faso

L'élément législatif fondamental est le Code de l'Environnement paru au Journal Officiel du Faso le 17 mars 1997 (loi N.005 / 97 / ADP du 30/01/97). Ce code établit les principes généraux à suivre pour la protection de l'environnement dans notre pays. Il donne également de larges pouvoirs au gouvernement pour la protection de l'environnement et institue un cadre de concertation, d'orientation, de suivi et d'évaluation en vue de l'intégration des principes fondamentaux de préservation de l'environnement dans le processus de développement social, économique et culturel du pays (Titre II, Chapitre I, section1, article7).

Depuis que cette loi a été votée, certains décrets d'application dans le cadre du présent code ont été pris. Il s'agit des décrets suivants :

- Décret portant conditions d'ouverture et de fonctionnement des établissements dangereux, insalubres et incommodes du 17/06/1998 ;
- Décret portant fixation des normes de rejet de polluants dans l'air ,l'eau et le sol du 23/03/2001 ;
- Décret portant champ d'application, contenu et procédure de l'Etude et de la Notice d'Impact sur l'Environnement (N.I.E) du 30/05/2001.

Les deux derniers décrets, très importants en matière de protection de l'environnement sont encore récents. De ce fait, leur application sur le terrain n'est pas encore effective. Le code de l'environnement exige qu'une étude d'impact environnemental (E.I.E) soit réalisée pour les projets susceptibles d'avoir des incidences significatives sur l'environnement. La section 5 (Titre II, Chapitre I) : Des Etudes et des Notices d'Impact sur l'Environnement, définit dans ses articles 17 à 24 l'essentiel de la procédure et du contenu de l'étude d'impact. Les points importants sont les suivants :

Article 17 : les activités susceptibles d'avoir des incidences significatives sur l'environnement sont soumises à l'avis préalable du ministre chargé de l'environnement. L'avis est établi sur la base d'une E.I.E ou d'une N.I.E soumise à l'examen du cadre visé à l'article 7.

Article 19 : L'E.I.E doit être complétée par une enquête publique dont le but est de recueillir les avis et les contre propositions des parties concernées par rapport à l'E.I.E qui est présentée.

Jusqu'en janvier 1997, l'E.I.E n'était pas obligatoire pour les établissements industriels installés au Burkina Faso. Néanmoins, le Ministère du Commerce, du Développement Industriel et des Mines avait depuis avril 1975, procédé à la définition d'une nomenclature des établissements en trois classes. Mais il est important de retenir qu'à l'heure actuelle, la loi 005 / 97 ADP du 30/01/97 vient renforcer les dispositions du texte précédent en exigeant la réalisation d'une E.I.E au moins pour les établissements appartenant à la première de ces classes :

- la première classe comprend les établissements « dangereux » qui doivent être éloignés d'au moins trois kilomètres des habitations et pour qui une étude d'impact environnemental est actuellement exigée ;
- la deuxième classe comprend ceux dont l'éloignement des habitations n'est pas rigoureusement nécessaire, mais dont l'exploitation ne peut être autorisée qu'à la condition que des mesures soient prises pour prévenir les dangers ou les inconvénients. Ici, une E.I.E n'est pas exigée, elle peut être remplacée par une notice d'impact ;
- la troisième classe comprend les établissements qui ne présentent pas d'inconvénients graves, ni pour le voisinage, ni pour la santé publique. Une N.I.E est souhaitable mais pas obligatoire.

La BRAKINA, Les centrales thermiques et la tannerie sont classées dans la première catégorie. Mais aucune de ces unités industrielles n'est située à la distance exigée des habitations. Seule la Centrale thermique de Kossodo est plus éloignée des habitations. La

situation des établissements industriels dans la ville indique une situation de non maîtrise de l'espace urbain, sinon d'une absence de véritable politique d'urbanisation.

C) Le rattrapage des zones industrielles par la croissance urbaine

Lorsque les autorités décidaient de l'implantation des zones industrielles à Gounghin puis à Kossodo, elles ne se doutaient pas qu'elles seraient vite rattrapées par une extension « démesurée » de la ville. En l'espace de trois décennies, les deux zones industrielles ont été rattrapées par la ville. Celle de Gounghin se trouve maintenant au cœur d'un quartier d'habitations, si bien qu'on ne peut même pas y envisager la moindre extension. La situation n'est guère mieux à Kossodo où le problème se pose cependant avec moins d'acuité qu'à Gounghin. La population riveraine de la zone industrielle de Kossodo y est installée depuis de nombreuses années. Depuis le lotissement de Kossodo, secteur 26, au sud de la zone industrielle en 1984, les populations installées le sont officiellement de façon temporaire. En effet, les Habitants de Somgandé, secteur 25, se trouvant dans les limites de la zone industrielle avaient à ce moment-là été tous recensés, dédommagés et invités à s'installer sur des parcelles d'habitations qui leur ont été attribuées dans le secteur 26. Une partie de la population du secteur 25 a donc été déplacé vers ce secteur, face à la zone industrielle, mais les origines foncières sont restées au secteur 25. A ces populations, il faut ajouter celles du quartier d'habitat spontané.

Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette croissance spatiale de la ville de Ouagadougou. L'élément fondamental qui caractérise la ville est le mode de construction à l'horizontale, c'est-à-dire que l'essentiel de l'habitat est constitué de maisons basses. Nos enquêtes ont mis en exergue ce mode de construction (construction en rez-de-chaussée ou « RDC »). Sur 150 ménages que nous avons visités, seuls 07,5 % vivent dans une maison à niveau. L'immense majorité des Ouagalais aspire à des maisons individuelles sous forme de concession privée et le style de construction à la verticale n'a pas encore bien pénétré les mœurs. Cela est dû :

- à la faiblesse des revenus et au niveau de vie de la population dans une conjoncture économique caractérisée par la fragilité du marché de l'emploi ; le revenu moyen par an à Ouagadougou est de 177 100 F CFA (INSD, 2000) mais en réalité, certains habitants vivent en dessous de la moyenne nationale qui est de 72 800 F CFA ;
- à l'absence ou à l'insuffisance d'une politique cohérente en matière d'habitat et de logement. L'Etat a opté pour un aménagement spatial au détriment d'une politique de l'habitat décent.

La taille des parcelles ainsi dégagée varie de 800 m² en 1960, 500m² vers les années 1970 à 250 m² depuis 1983. Le phénomène de lotissement a atteint son paroxysme sous la révolution et était considéré comme une œuvre de justice sociale où chaque ménage devrait avoir une parcelle. Cela a largement contribué à l'extension spatiale de la ville. Les autorités ont justifié les opérations de lotissement par la « forte » demande des populations, mais le clientélisme politique et le besoin de renflouement des caisses de la commune seraient les vraies raisons ;

- à l'absence d'une réelle politique de financement de l'habitat pour les populations à faibles revenus ; les taux pratiqués par les banques sont non seulement très élevés (supérieurs à 12 %) mais aussi ne sont pas assortis de différé conséquent (5 à 6 mois seulement), ce qui conduit les bénéficiaires à un endettement permanent et ne leur permet pas d'achever la construction de leur maison le plus rapidement possible ;
- au coût très élevé des matériaux de construction surtout importés subséquemment aux frais de douane élevés ;
- aux facteurs socioculturels.

La conséquence directe de cette situation est la croissance spatiale de la ville, les populations préférant s'installer en zone non lotie en attendant un éventuel lotissement. Avant 1960, l'espace loti de la ville de Ouagadougou ne représentait que 2520,5 hectares. Entre 1960 et 1980, 882,33 hectares ont été lotis. Cet espace va connaître un développement spectaculaire entre 1984 et 1987 : 6294,20 hectares soit plus de 2,5 fois les lotissements réalisés avant les indépendances et environ 1,8 fois ceux réalisés entre 1960 et 1983¹³. De nos jours, l'espace urbain loti avoisine 20 000 hectares.

Cette croissance spatiale s'est accompagnée d'une évolution notable de la population.

A l'intérieur des communes, nous retiendrons celle de la commune de Nongremassom qui abrite la zone industrielle de Kossodo. La population de cette commune est passée, entre 1985 et 1996, de 63 532 à 107 128 habitants (INSD, 1996), soit un taux d'accroissement moyen de 06,23 %. En 1998, L'E.I.E de la centrale thermique Ouaga III estimait à 1154, le nombre de personnes vivant dans le quartier riverain de la zone industrielle. Par rapport au reste de la ville ces populations, en plus des riverains du marigot de Dassasgho, sont les plus exposées aux effets des pollutions industrielles. Une véritable politique urbaine aurait permis de soustraire ces milliers de personnes des dangers que représentent les déchets industriels.

¹³ YRA (A), 2002 : L'extension spatiale de Ouagadougou : un défi à l'aménagement et à l'équipement de la ville, Mémoire de fin de cycle, IPD/AOS, 135 p.

Pourtant, lors de l'implantation de la zone industrielle à partir de 1979, les autorités semblaient avoir pris toutes les précautions afin de ne pas répéter les mêmes erreurs qu'à Gounghin.

C'est pourquoi Georges COMPAORE¹⁴ affirmait ceci : « Si le site de la première zone industrielle à Gounghin au milieu des habitations n'a pas répondu aux attentes des industriels, par contre, celui de la nouvelle zone industrielle de Kossodo, au nord-est de la ville, à 07 km du centre semble satisfaisant ». Mais prévoyant, il soulignait aussi qu'il fallait empêcher la construction de quartiers d'habitations trop rapprochés de la zone. L'urbanisation étant un phénomène dont le processus est loin de s'arrêter ou d'être maîtrisé, des maisons d'habitations y ont malheureusement poussé. La plupart ont été construites dans des quartiers d'habitat spontanés, remettant ainsi en cause la politique urbaine de la ville.

Selon M. TINDANO¹⁵, « il ne pouvait en être autrement vu qu'il n'y avait pas de programme de base constituant une politique nationale d'habitat ». Cette extension de la ville est génératrice de nombreux problèmes d'organisation de l'espace et d'équilibre écologique : problèmes liés à la concentration humaine, problèmes d'assainissement. La croissance démographique accélérée à Ouagadougou, notamment dans les quartiers périphériques tels que Kossodo confère une nouvelle dimension à la problématique environnementale qu'est la lutte contre les pollutions industrielles.

II/ Mesures de lutte contre les pollutions industrielles

A) Mesures générales de lutte

Des mesures préventives de lutte s'avèrent nécessaires afin de limiter les effets que pourraient accentuer ou occasionner les activités industrielles à Ouagadougou. Ces mesures pourraient englober entre autres :

- la réduction des pollutions à la source grâce au choix d'équipements, de matières premières et de techniques de production appropriées, ainsi que des dispositifs anti-pollution ;
- le choix judicieux des zones industrielles à l'avenir afin d'éviter l'émission des polluants atmosphériques dans la ville à travers l'action des vents dominants. A cet effet, un

¹⁴ COMPAORE (G), 1984 : L'industrialisation de la Haute Volta, Thèse de doctorat de 3^e cycle en géographie et écologie tropicales, Université de Bordeaux III, France, 272 p.

¹⁵ Voir bibliographie

accroissement des activités dans l'actuelle zone industrielle de Kossodo pourrait avoir un impact notable sur la qualité de l'air dans la ville ;

- l'application effective des textes relatifs aux installations classées et aux études d'impacts environnementaux ;

- la dichotomie entre les pollutions « urbaines » et celles provenant des activités industrielles ;

- l'intégration de la notion de protection de l'environnement dans le cadre de l'amélioration des conditions de vie urbaine. Cela passe par un travail de fond que seule une organisation adaptée peut réaliser. Une telle organisation pourrait conduire à l'élaboration d'un cahier de charges comportant entre autres :

- . la supervision d'études,
- . des réglementations à l'importation des matières premières,
- . la mise en œuvre de contrôles de normes
- . l'organisation de campagnes de sensibilisation des populations riveraines des zones

industrielles.

Nous proposons également, dans le cadre d'un Plan d'Action Environnemental (PAE), la réalisation d'une campagne de mesure de la qualité de l'air dans le voisinage des deux zones industrielles. Le but sera d'évaluer la concentration des polluants dans l'air. Celles-ci sont inconnues alors qu'elles devraient être estimées et comparées aux normes de existantes. Si les campagnes de mesures sont judicieusement conduites, elles pourraient non seulement permettre d'évaluer la pollution globale mais aussi la contribution des différentes sources.

En vue d'un bon traitement des eaux résiduaires industrielles, il est indispensable d'accélérer la construction de la Station de Traitement et d'Épuration des eaux usées (STEP) de l'ONEA. La nécessité de la STEP tient du fait que le rejet d'eaux polluées ne pouvant être évité, la seule issue possible est de les assainir avant de les renvoyer dans l'environnement. En effet, les eaux usées industrielles renferment toutes sortes de polluants dont certains sont difficiles à éliminer. C'est le cas des métaux lourds, des détergents, des hydrocarbures et des solvants. Ces eaux doivent donc nécessairement être traitées avant leur rejet dans le milieu récepteur. Toutefois, avant leur arrivée dans la station de traitement, elles doivent au préalable subir un traitement physico-chimique au sein des unités industrielles, le traitement de la STEP étant purement biologique (il s'agit en fait d'une station de lagunage). Les traitements éliminent au mieux 70 à 80 % de la pollution organique carbonée. Pour avoir des rendements d'élimination supérieurs à 90 %, il faudrait utiliser des traitements de finition : absorption sur

charbon actif pour éliminer les matières organiques carbonées non biodégradables tels que les détergents ou une désinfection par des traitements physiques ou chimiques pour éliminer tout germe pathogène. Les boues issues de l'épuration des eaux forment des déchets volumineux qui contiennent 95 à 99 % d'eau, mais aussi des matières organiques et parfois, des micropolluants organiques ou minéraux. Ces boues devront être incinérées ou mises en décharge.

Par ailleurs les industriels devraient protéger la santé des ouvriers en leur fournissant un équipement de travail adapté à leurs activités. Les visites de médicales annuelles devraient être des bilans de santé complets tenant compte du travail de l'ouvrier.

Enfin, les unités industrielles devront veiller à ce que leurs déchets respectent les normes requises, particulièrement celles devant être raccordées à la future station de lagunage. Cela passe non seulement par l'amélioration des techniques de production mais aussi par l'implantation de stations de pré-traitement.

B) Les pré-traitements à installer dans les unités industrielles

Dans le cadre du Plan Stratégique d'Assainissement de la ville de Ouagadougou (PSAO), il est prévu que les effluents émis par la TAN ALIZ à Kossodo, la BRAKINA et par l'abattoir soient traités dans la future station de lagunage. Pour que ces rejets ne perturbent pas son bon fonctionnement, ces trois unités seront amenées à rénover leurs filières de pré-traitement afin de se conformer aux normes de déversement des eaux usées dans les égouts.

1- Les pré-traitements de la tannerie

Les pré-traitements envisageables (ils existent déjà et nécessitent seulement d'être améliorés) pour respecter les normes de rejet peuvent être les suivants :

- **le dégrillage** : avant tout traitement, il faut dégriller l'ensemble des effluents pour les débarrasser de toutes les fractions grossières. Une série de grilles peuvent suffire si elles sont nettoyées régulièrement. Notons que les dégrilleurs auto-nettoyants nécessitent une maintenance qui, si elle fait défaut les conduit à l'état de simples grilles passives ;
- **la pré-décantation** : elle permet de séparer les solides organiques de grande taille, avec un rendement pouvant aller jusqu'à 30 % pour la DBO₅ ;
- **l'homogénéisation des effluents** : elle doit permettre d'obtenir un effluent avec un pH compris entre 7 et 9. Cette opération peut se placer après le traitement des sulfures et du

chrome afin d'éviter la dilution des effluents. Le volume de la cuve dans laquelle s'effectue l'homogénéisation doit correspondre environ à un jour de rejet maximal. Le niveau dans la cuve doit rester supérieur à 30 % du volume total afin de garantir un effet tampon ;

- **les pré-traitements proprement dits** : il s'agit d'éliminer les sulfures et le chrome. Les sulfures doivent être traités avant neutralisation pour éviter la formation de dérivé sulfureux. L'effluent devra être correctement décanté car la quantité de boues produites est très élevée. Quant au chrome, une grande partie est actuellement récupérée. La fraction restante doit être collectée et peut être traitée par les flocculateurs tubulaires dans lesquels du sulfate d'alumine et un poly-électrolyte sont injectés à l'aide de pompes doseuses. Les effluents flocculés peuvent ensuite être traités dans un décanteur. Les boues de traitement pourront être récupérées en continu et déshydratées sur un filtre presse.

D'autre part, en couplant les procédés de recyclage directs des bains de tannage de pelain résiduaire avec une réutilisation des eaux de lavage, une économie d'eau peut être réalisée. La consommation d'eau peut être également réduite par un réglage des pompes, en diminuant la vitesse de rotation de celles-ci par l'installation d'un variateur-régulateur de vitesse.

2- Les pré-traitements de la brasserie

L'habilitation de la station de la brasserie repose sur plusieurs points : la séparation des eaux pluviales et résiduaires pour que la station n'ait à traiter que le résiduaire, l'aménagement du décanteur existant, l'établissement d'un bassin d'homogénéisation, l'installation de lits de séchage des boues et la récupération de la levure et du kieselguhr.

- **L'aménagement du décanteur** : il comprend une vanne de vidange, une surverse et l'implantation d'une canalisation de by-pass du pré-traitement. La vanne de vidange est vanne murale manuelle métallique servant à fermer l'exutoire actuel de l'ouvrage. La surverse est réalisée en pratiquant une ouverture rectangulaire sous le niveau de la bordure de l'ouvrage actuel, ceci pour éviter la mise à charge de l'ouvrage.

- **Le système d'homogénéisation et de régulation du pH** : dans le cadre du pré-traitement, il s'agit d'abord d'homogénéiser les débits. En, les débits les débits extrêmes de la brasserie sont trop importants pour pouvoir être acceptés par le réseau public. Ceux-ci nécessitent un bassin à volume variable.

Les normes de rejet imposent que l'effluent ait un pH compris entre 6,5 et 10. Il peut arriver que les effluents de la brasserie aient un pH atteignant 12 d'où la nécessité de l'installation d'un système de régulation du pH et de mesure de débit.

- **Les boues de vidange** : la vidange des boues de traitement des eaux brutes s'effectue au rythme de 10 à 20 m³ par jour. Plutôt que d'être déversées dans le réseau, ces boues, qui ne sont pas valorisables en agriculture, pourraient être déshydratées séparément dans des bacs de séchage avant d'être ensuite évacuées.

- **La récupération et le traitement de la levure et du kieselguhr** : la levure peut être valorisée dans de nombreuses applications agroalimentaires, voire pharmaceutiques. Sa récupération nécessite l'implantation d'une cuve de réception des levures après leur décantation dans la levurerie. Quant au kieselguhr, 400 kg sont utilisés et correspondent à un volume de 2 à 5 m³ par jour en fonction de la quantité d'eau de nettoyage utilisée. Actuellement, le kieselguhr est déversé dans un bac situé sous les filtres puis envoyé dans le réseau. Tout seul, il n'est pas utilisable mais mélangé aux drêches ou à la levure en débit approprié, il peut être vendu aux agriculteurs.

- **La récupération des eaux sodées** : le lavage des bouteilles génère des eaux usées chargées de soude mais qui peuvent cependant être réutilisées. Pour cela il faudrait les acheminer dans un décanteur d'eau potable pour un traitement.

3- Les pré-traitements de l'abattoir frigorifique

Il n'était initialement pas prévu l'installation d'une station de pré-traitement dans le plan de réhabilitation de l'abattoir, mais les autorités se sont ravisées. Voici un descriptif général de la composition de cette future station :

- un canal d'amenée qui prolonge le canal de collecte des eaux usées de l'abattoir et les transportera vers un traitement physique ;
- deux grilles de nettoyage automatique associées à une grille manuelle ;
- une station de relèvement ;
- un tamis rotatif ;
- un bassin de déssablage-dégraissage avec un temps de séjour de 15 à 20 minutes ;
- une canalisation en siphon qui conduira les eaux du traitement physique vers les lagunes ;
- un premier étage de bassins aérobies comprenant deux bassins qui fonctionnent en permanence en parallèle avec un temps de séjour de l'ordre de 14 jours ;
- un troisième étage de finition comprenant un bassin en série ;

- une canalisation de rejet muni d'un seuil de mesure.

Le dégrillage par des grilles automatiques permet d'éviter le dépôt des sables ou des matières assimilables. Le tamisage permettra de récupérer les en suspension et limite ainsi les risques de dépôts et de fermentation dans les canalisations. Le rendement en DBO5 sera variable en fonction des 3 étages.

4- Les centrales diesel de la SONABEL

Pour le moment, le raccordement de ces unités industrielles au futur réseau n'est pas à l'ordre du jour. Mais cela n'empêche pas de lutter contre les pollutions engendrées par ces centrales. Nous proposons les mesures suivantes :

- la réduction des émissions et des impacts du bruit grâce par le suivi de la qualité du fuel, la tenue d'un registre des émissions polluantes, des mesures de protection contre le bruit (voir Impact des nuisances sonores sur la santé) ;
- la réduction de l'impact sur la qualité des eaux grâce au contrôle et au bon fonctionnement de stations de pré-traitement à installer dans les unités qui n'en disposent pas et réparer celle installée à Kossodo ;
- le respect des normes de sécurité relatives aux conditions de travail ;
- l'exhumation des cuves des stockage de boues d'hydrocarbures et leur incinération ;
- le suivi de la qualité de l'air dans le voisinage des centrales.

La mise en place d'une cellule environnementale est satisfaisante et témoigne le souci des responsables de la société de préserver au mieux l'environnement et la santé des populations. Mais le fonctionnement de cette cellule doit se traduire par des actions concrètes et visibles sur le terrain.

III/ Recommandations

- Elaborer des textes d'application du code de l'environnement et adopter un code de l'eau dans le but de définir entre autres les missions et responsabilités des différents organismes qui interviennent dans le secteur de l'assainissement.
- Inventorier et localiser tous les gros producteurs d'eaux usées industrielles de la ville de Ouagadougou.
- Elaborer des textes législatifs concernant l'évacuation des eaux usées pour chaque type d'industrie.

- Etablir une étude sur la charge de pollution des établissements industriels et élaborer des plans sur les différents indicateurs de pollution.
- Recenser régulièrement les sources potentielles de pollutions industrielles dans la ville.
- Etablir un programme de suivi et de contrôle de la qualité des eaux usées industrielles et faire appliquer des sanctions aux éventuels contrevenants.
- Réfléchir sur la possibilité de création d'un réseau d'égouts pour les zones industrielles.
- Etablir une étude sur la qualité de l'eau brute dans les barrages de Ouagadougou et Loumbila, conformément aux normes internationales (IFC ou SFI) relatives à la production d'eau alimentaire.
- Définir les critères d'autorisation pour l'évacuation des eaux usées dans le réseau de la future station de lagunage (dont l'inauguration est prévue pour le premier semestre de 2004).
- Définir un programme de surveillance de la qualité des effluents et prévoir des sanctions en cas de non respect.
- Organiser des campagnes d'information et de sensibilisation de la population et des producteurs d'effluents polluants.
- Prendre des mesures en collaboration avec le Ministère de la Santé et celui en charge de l'environnement en vue de l'interdiction de l'utilisation des eaux résiduaires pour des activités telles que le maraîchage.
- Etudier les possibilités de restauration du couvert végétal autour des cours d'eau de la ville et renforcer la ceinture verte.

Outre les différents types de polluants industriels, une même industrie est susceptible de présenter de grandes variations quantitatives et qualitatives dans ses rejets, rendant ainsi difficile l'extrapolation des études d'impact. Chaque unité de production industrielle peut être à la limite un cas particulier, avec une incidence spécifique. Dans un tel contexte et en raison de la rareté de données pertinentes, il n'est souvent possible de présenter que d'une manière très générale les répercussions de certaines catégories d'activités industrielles.

Au regard de ce qui précède, le développement spatial de Ouagadougou donne une nouvelle dimension à la lutte contre les pollutions industrielles dans la ville. En plus de la problématique de la préservation de l'environnement, les activités industrielles ont également des incidences sur la santé des citoyens et sur leur qualité de vie d'où la nécessité de l'implantation de la station de lagunage. Le raccordement à cette station se fera à condition que les unités industrielles disposent d'équipements de pré-traitement de leurs effluents. Afin

CONCLUSION GENERALE

Au terme de l'analyse des pollutions industrielles à Ouagadougou, il ressort des tendances diverses des éléments d'impact que sont les facteurs de pollution et les conditions socio-sanitaires des personnes les plus exposées. La synthèse de cette analyse permet de tirer les conclusions suivantes :

- les facteurs de pollutions du milieu, représentés par rejets d'eaux usées et les dépôts de déchets provenant des industries ne connaissent pas de régression notable ;
- la tendance dans la gestion des eaux résiduaires industrielles est à l'utilisation de station de pré-traitement dans certaines unités ;
- aucune unité industrielle n'émet des rejets conformes aux normes ;
- l'assainissement des effluents des grands établissements industriels est subordonnée à la mise en place de la station de traitement par lagunage ;
- la tendance des maladies hydriques est à la stagnation ;
- la croissance spatiale de la ville expose davantage de personnes aux effets des pollutions industrielles.

L'ensemble de ces résultats confirme notre première hypothèse selon laquelle « la régression des facteurs de pollutions industrielles dépend de la réduction des effluents industriels » .

La deuxième hypothèse stipule que « L'amélioration des conditions sociosanitaires dans la ville de Ouagadougou passe par une baisse des maladies hydriques et un assainissement des effluents industriels ». Elle n'est pas totalement vérifiée en raison d'une part de la faible amélioration de la gestion des déchets industriels et d'autre part de la stagnation des maladies hydriques.

Selon la troisième hypothèse, « Le rattrapage des zones industrielles par l'extension de la ville s'explique par un manque de véritable politique d'urbanisation ». Elle est vérifiée car le développement des quartiers d'habitat spontanés se poursuit sans que les autorités ne puissent le contrôler.

La visite de quelques unités industrielles a permis de remettre à jour les données concernant les rejets industriels et d'avoir une approche précise de ces rejets : leur nature, leur provenance, leur quantité, leur mode de traitement, leur lieu de rejet et leur impact sur l'environnement. Notre période d'investigations ayant été relativement courte, elles ont été essentiellement axées sur les indicateurs d'effets primaires qui sont d'ordre environnemental et sanitaire. Il reste cependant que l'étude pourrait permettre de tirer certains enseignements et

peut-être orienter des actions futures en vue de l'amélioration du cadre de vie et des conditions sanitaires à Ouagadougou. A ce titre, nous formulons les propositions suivantes :

- sur le plan environnemental, la réduction de la pollution du milieu sera véritablement une réalité que si l'espace urbain est débarrassé des déchets produits par les industries. Nous proposons donc que les initiatives d'assainissement du milieu prennent en compte cet aspect ;
- sur le plan socio-sanitaire, la promotion de l'hygiène du milieu doit être une activité continue et prenant en compte le paramètre sensible de la pauvreté. De ce fait, le plan stratégique d'assainissement de la ville de Ouagadougou est à renforcer.

La comparaison avec d'autres études permet de déceler une évolution de la situation en matière de protection de l'environnement suite aux efforts fournis depuis quelques années par l'Etat et le Ministère de l'Environnement et du cadre de vie. Cependant, le problème reste posé et la situation ne peut s'améliorer qu'en veillant à l'adoption de nouveaux textes et lois mais aussi en appliquant ceux qui existent déjà.

Enfin, nous n'estimons nullement avoir cerné dans le détail tous les problèmes relatifs aux pollutions industrielles à Ouagadougou. Nos propositions sont donc loin d'être suffisantes pour leur résolution. Nous espérons néanmoins avoir permis de les apprécier et surtout d'en prendre conscience. Nous avons espoir que les autorités et les industriels prendront des mesures conséquentes de lutte afin d'améliorer la qualité de vie des habitants de la ville. C'est d'ailleurs cet espoir qui est plus ou moins traduit dans la déclaration des chefs d'Etat et de gouvernement lors de la conférence d'Istanbul sur les établissements humains en juin 1996 : « Nos villes doivent être des lieux où les êtres humains doivent vivre dignement, en bonne santé, sainement heureux et pleins d'espoirs ».

BIBLIOGRAPHIE

I/ Ouvrages généraux

- 1) BRICOUT (F), 1998 : L'accès à l'eau potable dans les villes d'Afrique occidentale : l'exemple de Ouagadougou (BF), Paris, EHESS, 95 p.
- 2) CIRD, 1990 : Pas de visa pour les déchets : vers une solidarité Afrique-Europe en matière d'environnement, Paris, Harmattan, 222 p.
- 3) ENTREPRISES POUR L'ENVIRONNEMENT, 1996 : Problèmes d'environnement, dires d'experts, France, Lavoisier, 288 p.
- 4) GAUJOUS (D), 1995 : La pollution des milieux aquatiques, Paris, Lavoisier, 2è édition, 220 p.
- 5) GREA. AO, 1996 : Gestion des déchets industriels et dangereux dans les zones industrielles d'Afrique de l'Ouest, Infraconst-Berne et Enertac-Abidjan, 108 p.
- 6) INSD, 2000 : Annuaire statistique du Burkina Faso 1999, Ouagadougou, 218 p.
- 7) MAYSTRE (L, Y), 1994 : Déchets urbains : nature et caractérisation, Lausanne, Presses Polytechniques et Universitaires Normandes, 219 p.
- 8) MELLANBY (K), 1976 : Biologie de la pollution, paris, Vuibert, 71 p.
- 9) MOREL (M), 1994 : L'assainissement dans les grandes villes africaines, Dakar, Université Cheick Anta Diop, 110 p.
- 10) ORSTOM, 1994 : Eléments de démographie des entreprises industrielles du Burkina Faso, Ouagadougou, 37 p.
- 11) TAYLOR (G, R), 1970 : Le jugement dernier,, Londres, Calman-Lévy, 249 p.
- 12) THOMAS (O), 1995 : Métrologie des eaux résiduaires, Liège, Editions CEBEDOC, 160 p.
- 13) VESILIND (P, A), 1990: Environmental pollution control, third edition, Boston, Butterworth, 389 p.
- 14) WARE (G, W), 1988: Reviews of environmental contamination and toxicology, New York, Springer, 148 p.
- 15) WYSS (A), 1990 : Dossier de lecture sur la pollution des eaux en Afrique, Niamey, AGHRYMET, 377 p.

II/ Ouvrages spécifiques

- 16) CREPA/RIF, 1994 : Etude sur la pollution atmosphérique dans la ville de Ouagadougou, 110 p.
- 17) FOFANA (D), 1982 : Projet Assainissement de Ouagadougou, EPFL/EIER, Lausanne, 31 p
- 18) HONADIA (M), 1996 : Pollution-Santé-Environnement, Ouagadougou, UICN, 22 p.
- 19) MEE/CONAGESE, 1998 : Inventaire des gaz à effet de serre émis par les déchets, Rapport final, Ouagadougou, 52 p.
- 20) ONEA/GTZ, 1993 : Aperçu sur la pollution de la ville de Ouagadougou, Ouagadougou, 64 p.
- 21) ONEA/GTZ : Plan stratégique d'assainissement de la ville de Ouagadougou, ONEA, Ouagadougou, 76 p.
- 22) PACVU, 1993 : Amélioration des conditions de vie urbaines : volet déchets industriels et toxiques, Rapport sectoriel, Ouagadougou, 64 p
- 23) RAMADE (F), 1979 : Ecotoxicologie, Paris, Masson et Cie, 228 p.
- 24) REHACEK (S), 1996 : Gestion des boues de vidange dans la ville de Ouagadougou, CREPA/EPFL, 66 p.
- 25) ROWLAND (A, J), 1983: Environment and health, London, Edward Arnold Publishers, 205 p.

III/ Mémoires et thèses

- 26) BASSOLET (N), 1985 : La structure industrielle du Burkina et son impact socio-économique, Mémoire de maîtrise en sciences économiques, ESSEG, Université de Ouagadougou, 64 p.
- 27) BOLY (D), 1993 : Réglementation et réalités urbaines à Ouagadougou, Mémoire de maîtrise de Géographie, FLASHS, Université de Ouagadougou, 102 p
- 28) CISSE (G), 1997 : Impact sanitaire de l'utilisation d'eaux polluées en agriculture urbaine : cas du maraîchage à Ouagadougou, Thèse de doctorat ès sciences techniques, Suisse, EPFL, 331 p.
- 29) COMPAORE (G), 1984 : L'industrialisation de la Haute Volta, Thèse de doctorat de 3^o cycle en géographie et écologie tropicales, Université de Bordeaux III, France, 272 p.
- 30) DAO (O), 1972 : Ouagadougou : étude urbaine, Thèse de doctorat de 3^o cycle de Géographie, Université de Montpellier III, France, 327 p.

- 31) DIPAMA (J-M), 1992 : La sédimentation des barrages n°1,2 et 3 de la ville de Ouagadougou et ses impacts socio-économiques, Mémoire de maîtrise de Géographie, FLASHS, Université de Ouagadougou, 97 p.
- 32) KABRE (O), 1994 : Influence de l'environnement sur la mortalité infantile à Ouagadougou, Mémoire de maîtrise de Géographie, FLASHS, Université de Ouagadougou, 131 p.
- 33) LODOUMGOTO (B) : 1994, Pauvreté urbaine et environnement : Le cas de la ville de Ouagadougou, Mémoire de maîtrise de Géographie, FLASHS, Université de Ouagadougou, 87 p.
- 34) MENGUELE (J-C) : 1988, Proposition de traitement des effluents de tannerie de la SBMC, Mémoire de fin d'études, EIER, Ouagadougou, 87 p.
- 35) OUEDRAOGO (S) : 1998, Evacuation des eaux usées domestiques et excréta humains à Ouagadougou, Mémoire de maîtrise de Géographie, FLASHS, Université de Ouagadougou, 116 p.
- 36) OUATTARA (A) : 1982, Industrialisation et urbanisation en Haute Volta : Le cas de Banfora, Thèse de doctorat de 3° cycle, Université Louis-Pasteur, Strasbourg, 212 p.
- 37) PARE (H, P), 1993 : Les industries de Bobo-Dioulasso, Mémoire de maîtrise de Géographie, FLASHS, Université de Ouagadougou, 151 p.
- 38) SANON (I), 2001 : Analyse de l'assainissement des ordures ménagères, des eaux usées et des excréta dans l'arrondissement de Nongr-Maâsom/Commune de Ouagadougou, Mémoire de fin de cycle, IPD/AOS, 93 p.
- 39) TINDANO (M), 1989 : Ecologie urbaine de Ouagadougou :étude de cas, Mémoire de maîtrise de Géographie, INSHUS, Université de Ouagadougou, 164 p.
- 40) YAKA (D, P), 1997 : Climat et santé au Burkina Faso : l'influence des facteurs climatiques sur la méningite cérébro-spinale et le paludisme, Mémoire d'ingénierie appliquée, Oran, 59 p.
- 41) YIOUGOU (S, A, L) : juin 2002, Audit environnemental dans une entreprise de tannerie : cas au Burkina Faso, Projet de fin d'études, Université Hassan II de Mohammédia, Maroc, 34 p.
- 42) YRA (A), 2002 : L'extension spatiale de Ouagadougou : un défi à l'aménagement et à l'équipement de la ville, Mémoire de fin de cycle, IPD/AOS, 135 p.
- 43) ZAGRE (S, M, M) : 1994, Les activités industrielles à Ouagadougou, Mémoire de maîtrise de Géographie, FLASHS, Université de Ouagadougou, 115 p.
- 44) ZIBA (R, K), 1990 : Les barrages de Ouagadougou et leur incidence sur la santé, Mémoire de maîtrise de Géographie, FLASHS, Université de Ouagadougou, 112 p.

IV/ Sites Internet

<http://www.altavista.com>

<http://www.assnat.qc.ca>

<http://www.citet.nat.tn>

<http://www.ac-nantes.fr>

<http://www.clionautes.org>

<http://www.cybergeopresse.fr>

<http://www.quebec.ca>

<http://ecoroute.uqcn.qc.ca>

<http://phucdoan.addr.com>

Liste des tableaux

- Tableau 1 : Origine et nature de la pollution à Ouagadougou
- Tableau 2 : Nombre d'animaux abattus par l'abattoir frigorifique entre 1999 et 2001
- Tableau 3 : Poids moyen en sang, panse et cornes par espèce animale.
- Tableau 4 : Quantités des déchets produits par l'abattoir entre 1999 et 2001
- Tableau 5 : Paramètres qualitatifs des eaux usées de l'abattoir
- Tableau 6 : Déchets solides rejets chaque année par la BRAKINA.
- Tableau 7 : Déchets liquides rejètes chaque année par la BRAKINA.
- Tableau 8 : Débits des eaux usées de la BRAKINA
- Tableau 9 : Concentrations moyennes des effluents de la BRAKINA par rapport aux normes de rejet
- Tableau 10 : Rejets gazeux de la BRAKINA et leur source
- Tableau 11 : Caractéristiques des eaux usées de la tannerie
- Tableau 12 : Nature, origine et quantités de déchets produits les centrales électriques
- Tableau 13 : Nature et filières de traitement des déchets de la SONABEL
- Tableau 14 : Nature des polluants atmosphériques émis par la SONABEL, la TAN ALIZ et la BRAKINA.
- Tableau 15 : Effets spécifiques de quelques polluants atmosphériques sur la végétation
- Tableau 16 : Pourcentage de réalisation en personnel de santé par rapport aux normes OMS
- Tableau 17 : Les principales pathologies rencontrées dans les unités industrielles
- Tableau 18 : Principales maladies rencontrées par les populations enquêtées
- Tableau 19 : Paysage épidémiologique de Ouagadougou
- Tableau 20 : Moyennes mensuelles des températures Ouagadougou de 1991 à 2000
- Tableau 21 : Statistiques des abattages de l'Abattoir Frigorifique de Ouagadougou pour 1999, 2000 et 2001
- Tableau 22 : Bilan des émissions 1996 pour le secteur industriel
- Tableau 23 : Produits chimiques utilisés dans les différentes étapes de tannage des peaux
- Tableau 24 : Standards pour la qualité de l'air. Valeurs limites à l'émission et concentrations maximales pour l'air ambiant

Liste des figures

Figure 1 : Coupe géologique à Ouagadougou.

Figure 2 : Pluviométrie de Ouagadougou en 2000.

Figure 3 : Moyennes mensuelles des températures à Ouagadougou de 1980 à 2000.

Figure 4 : Fréquences des vents à Ouagadougou.

Figure 5 : Découpage administratif de la ville de Ouagadougou.

Figure 6 : Synoptique de la TAN ALIZ Siège.

Figure 7 : Récapitulatif d'un groupe électrogène, des matières premières nécessaires à son fonctionnement et les rejets.

Figure 8 : Filière de traitement des boues d'hydrocarbures à Kossodo.

Liste des photos

Photo 1 : Abattage de bovins par les ouvriers de l'abattoir.

Photo 2 : Station de traitement de l'abattoir en panne depuis de nombreuses années.

Photo 3 : caniveau très vétuste et endommagé servant à évacuer les eaux usées de l'abattoir

Photo 4 : Déversement d'eaux et d'huiles usées le long de la voie ferrée au niveau de la centrale Ouaga II

Photos 5 et 6 : Eaux usées industrielles en provenance de la centrale Ouaga I.

Photo 7 : Confluence entre les eaux usées de la Brakina et celles de la Tan'Aliz.

Photo 8 : Eaux usées industrielles de Kossodo véhiculées par le marigot de Dassasgho.

Photo 9 : Cultures maraîchères arrosées avec l'eau polluée du marigot de Dassasgho.

ANNEXES 1

GUIDE D'ENTRETIEN DESTINE AUX UNITES INDUSTRIELLES (I)

Ce questionnaire rentre dans le cadre d'un mémoire de maîtrise. Son utilisation sera purement académique. Nous vous demandons donc d'être sincère dans vos réponses afin de nous permettre de récolter des données objectives.

Ce guide d'entretien a pour but d'apprécier les activités des unités industrielles, la nature des effluents émis et l'impact environnemental

1/ A quel usage l'eau est-elle destinée dans votre unité industrielle?

- a- pour la consommation ()
- b- en tant que facteur de production ()
- c- en tant que fluide transporteur de déchets ()

2/ Quelle quantité d'eau utilisez-vous?

- a- par jour.....b- par mois.....c- par an.....

3/ Faites-vous des analyses physico-chimiques et bactériologiques de vos eaux usées?

- oui () non ()

Si oui, quelle est leur composition?

4/ Quel est l'impact de vos eaux usées sur l'environnement?

- a- nul () b- faible () c- moyen () d- important () e- sans opinion ()

5/ Quel est leur impact sur la santé?

- a- nul () b- faible () c- moyen () d- important () e- sans opinion ()

6/ Existe t-il un système de pré-traitement avant leur rejet? oui () non ()

Si oui, lequel?.....

Si non, pourquoi?

- a- coût élevé () b- coût de fonctionnement élevé () c- autre.....

7/ Comment évacuez-vous les eaux usées?

- a-rejet dans la nature () b- dans un cours d'eau c- autre.....

8/ Serez-vous raccordé au nouveau système d'assainissement collectif? oui () non ()

9/ Pourquoi?.....

8/ Sont-ils traités? Oui () Non ()

Si oui, en quoi consiste le traitement ?

.....
.....
.....

Si non pourquoi?

.....

9/ Disposez-vous d'un système de traitement de vos effluents? Oui () non ()

Si oui: a- est-il fonctionnel? oui () non ()

b- depuis combien de temps?

Si non, pourquoi?

10/ Par quel(s) moyen(s) évacuez-vous les effluents hors de l'usine?.....

.....

11/ Y-a-t-il selon vous, des risques de pollution de l'environnement? oui () non ()

Si oui, lesquels?

a- pollution bactériologique () b- pollution organique () c- pollution chimique ()

12/ La population est-elle en contact avec les effluents? oui () non ()

Si oui: a- comment?.....

b- quels risques court-elle?.....

.....

c- est-elle sensibilisée? oui () non ()

d- pourquoi?.....

13/ Avez-vous pris des mesures de protection du milieu récepteur et de la population?

oui () non ()

Si oui, lesquelles?.....

.....

14/ Avez-vous connaissance de la législation en matière de protection de l'environnement? oui () non ()

Si oui: a- cette législation est-elle appropriée? oui () non ()

b- pourquoi?.....

.....

.....

GUIDE D'ENTRETIEN DESTINE AUX UNITES INDUSTRIELLES (II)

Ce questionnaire rentre dans le cadre d'un mémoire de maîtrise. Son utilisation sera purement académique. Nous vous demandons donc d'être sincère dans vos réponses afin de nous permettre de récolter des données objectives.

Il a pour but d'apprécier l'utilisation de l'eau et le traitement des eaux usées par les grands établissements industriels ouagalais

Nom de l'établissement:

.....

1/ A quel usage l'eau est-elle destinée dans votre unité industrielle?

- a- pour la consommation ()
- b- en tant que facteur de production ()
- c- en tant que fluide transporteur de déchets ()

2/ Quelle quantité d'eau utilisez-vous?

- a- par jour.....
- b- par mois.....
- c- par an.....

3/ Faites-vous des analyses physico-chimiques et bactériologiques de vos eaux usées?

oui () non ()

Si oui, quelle est leur composition?

.....

4/ Quel est l'impact de vos eaux usées sur l'environnement?

- a- nul ()
- b- faible ()
- c- moyen ()
- d- important ()
- e- sans opinion ()

5/ Quel est leur impact sur la santé?

- a- nul ()
- b- faible ()
- c- moyen ()
- d- important ()
- e- sans opinion ()

6/ Existe t-il un système de pré-traitement avant leur rejet? oui () non ()

Si oui, lequel?.....

.....

Si non, pourquoi?

- a- coût élevé ()
- b- coût de fonctionnement élevé ()
- e- autre.....

7/ Comment évacuez-vous les eaux usées?

- a- rejet dans la nature ()
- b- dans un cours d'eau
- c- autre.....

.....

8/ Serez-vous raccordé au nouveau système d'assainissement collectif? oui () non ()

9/ Pourquoi?.....

.....

QUESTIONNAIRE DESTINE AUX OUVRIERS

Ce questionnaire rentre dans le cadre d'un mémoire de maîtrise. Son utilisation sera purement académique. Nous vous demandons donc d'être sincère dans vos réponses afin de nous permettre de récolter des données objectives.

Cette enquête a pour objectif d'apprécier les conditions dans lesquelles travaillent les ouvriers, les nuisances auxquelles ils sont soumis et les risques sanitaires auxquels ils sont soumis.

Numéro de l'enquête:.....

Qualité.....

1/ En quoi consiste votre travail?.....

2/ Quels sont les produits que vous manipulez?.....

3/ Etes-vous perturbé par des nuisances? oui () non ()

Si oui, lesquelles? a- olfactives ()
 b- visuelles ()
 c- sonores ()
 d- autres.....

4/ Les nuisances peuvent-elles être sources de maladies? oui () non ()

Si oui, lesquelles?.....

5/ Etes-vous souvent malade? oui () non ()

6/ De quelles maladies souffrez-vous en général?

7/ Pensez-vous qu'elles sont en rapport avec votre travail? oui () non ()

Si oui, pourquoi?.....

Si non, comment le savez-vous?.....

8/ Quelles sont les maladies les plus fréquentes parmi vos collègues?.....

- 9/ Etes-vous régulièrement suivi par un médecin? oui () non ()
- 10/ Faites-vous un bilan complet de santé? oui () non ()
- Si oui, tient-il compte de votre activité?.....oui () non ()
- 11/ Tient-il compte de votre activité ? oui () non ()

QUESTIONNAIRE DESTINE A LA POPULATION

Ce questionnaire rentre dans le cadre d'un mémoire de maîtrise. Son utilisation sera purement académique. Nous vous demandons donc d'être sincère dans vos réponses afin de nous permettre de récolter des données objectives.

Numéro de l'enquête:.....

Sexe: M () F ()

Lieu de résidence.....

1/ Quelle est la composition de votre famille? a- enfants.....

b- adolescents.....

c- adultes.....

2/ Quelles sont les maladies les plus fréquentes dans votre famille?

a- maladies diarrhéiques ()

b- paludisme ()

c- autres

3/ A quels types de polluants industriels êtes-vous confrontés dans la ville?

a- bruit ()

b- odeurs ()

c- déchets solides ()

d- déchets liquides ()

e- autres.....

4/ Connaissez-vous des maladies liées à ces polluants? oui () non ()

Si oui, lesquelles?.....

5/ Quelles sont les maladies les plus fréquentes dans votre quartier?.....

6/ Ont-elles un lien avec les polluants industriels? oui () non ()

Pourquoi?.....

7/ Quel est l'impact des pollutions industrielles sur l'environnement?

a- nul () b- faible () c- moyen () d-important () e- sans opinion ()

8/ Quel est leur impact sur la santé ?

a- nul () b- faible () c- moyen () d-important () e- sans opinion ()

QUESTIONNAIRE DESTINE AUX UTILISATEURS
D'EFFLUENTS INDUSTRIELS

Ce questionnaire rentre dans le cadre d'un mémoire de maîtrise. Son utilisation sera purement académique. Nous vous demandons donc d'être sincère dans vos réponses afin de nous permettre de récolter des données objectives.

Numéro de l'enquête:.....

Sexe: M () F ()

1/ A quel fin utilisez-vous les effluents industriels?.....
.....

2/ Depuis combien de temps exercez-vous cette activité?.....

3/ Pourquoi la pratiquez-vous?:

a- subsistance () b- commercialisation () c- autre.....
.....

4/ Comment se fait le contact avec les effluents?

a- avec une protection () b-sans protection () c- autre.....

5/ Quel est l'impact des effluents industriels sur la santé?

a- nul () b- faible () c- moyen () d-important () e- sans opinion ()

6/ De quelles maladies souffrez-vous en général?.....

a- maladies hydriques () b-paludisme () c- autres.....

7/ Ont-elles un lien avec votre activité? oui () non ()

8/ Pourquoi?.....
.....

9/ Savez-vous si les effluents industriels conviennent à votre activité?

oui () non ()

QUESTIONNAIRE DESTINE AUX FORMATIONS SANITAIRES

Ce questionnaire rentre dans le cadre d'un mémoire de maîtrise. Son utilisation sera purement académique. Nous vous demandons donc d'être sincère dans vos réponses afin de nous permettre de récolter des données objectives.

Nom de la formation sanitaire:.....

Situation:.....

1/ Quels sont les quartiers d'origine de vos patients?.....

.....

2/ Quelles sont les maladies les plus fréquentes parmi les malades?.....

.....

3/Quelle a été leur évolution ces 5 dernières années?

a- en hausse () b- en baisse () c- stagnante ()

4/ Recevez-vous des malades ayant été en contact avec des polluants industriels?

oui () non ()

Si oui: a- de quelles maladies souffraient-ils?.....

.....

.....

.....

5/ Recevez-vous des ouvriers? oui () non ()

Si oui: a- de quoi souffrent-ils en général?.....

.....

b- Ces maladies sont-elles en rapport avec leurs activités?

oui () non ()

**QUESTIONNAIRE DESTINE A LA DIRECTION
DE L'ASSAINISSEMENT DE L'ONEA**

Ce questionnaire rentre dans le cadre d'un mémoire de maîtrise. Son utilisation sera purement académique. Nous vous demandons donc d'être sincère dans vos réponses afin de nous permettre de récolter des données objectives.

1/ Quelles sont les activités de l'ONEA?.....

.....

2/ L'ONEA gère t-il les déchets industriels de Ouagadougou?

oui () non ()

Si oui, comment?.....

.....

Si non, à qui incombe leur traitement ?.....

.....

3/ Le nouveau système d'assainissement collectif prend t-il en compte les déchets industriels? oui () non ()

4/ En quoi consistera t-il?.....

.....

.....

5/ L'ONEA travaille t-il avec les unités industrielles pour la préservation de l'environnement ?

oui () non ()

Si oui, comment?.....

.....

Si non, pourquoi?.....

.....

6/ Faites-vous des analyses physico-chimiques des effluents industriels ?

oui () non ()

Si oui, qu'observez-vous?.....

.....

.....

Si non, pourquoi?.....

QUESTIONNAIRE DESTINE A L'OST

Ce questionnaire rentre dans le cadre d'un mémoire de maîtrise. Son utilisation sera purement académique. Nous vous demandons donc d'être sincère dans vos réponses afin de nous permettre de récolter des données objectives.

- 1/ Quelles sont les maladies les plus fréquentes au sein des ouvriers de Ouagadougou?
a- maladies diarrhéiques ()
b- maladies hydriques ()
c- maladies cardio-vasculaires ()
d- autres.....

- 2/ Quelle est leur évolution depuis les cinq dernières années?
a- en recul () b- en hausse () c- pas d'évolution ()

- 3/ Ces maladies sont-elles liées aux activités industrielles? oui () non ()

- 4/ Quel est le taux de morbidité au sein des ouvriers?

- 5/ Quelles sont les unités industrielles où les taux sont les plus élevés?
.....
.....

- 6/ Les ouvriers sont-ils régulièrement suivis ? oui () non ()

- 7/ Les bilans de santé tiennent-ils compte de chaque type d'industrie ? oui () non ()

- 8/ Les soins des ouvriers sont-ils pris en charge ? oui () non ()

Pourquoi ?.....
.....

ANNEXES 2

Tableau 20 : Moyennes mensuelles des températures Ouagadougou de 1991 à 2000

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Moyenne	23,7	26,25	31,3	32,7	32,4	29,3	27,4	26,2	27,2	29,1	27,6	24,6

Source : Station météo. nationale

Tableau 21 : Statistiques des abattages de l'Abattoir Frigorifique de Ouagadougou pour 1999, 2000 et 2001

	BOVINS	EQUINS	CAMELI NS	PORCINS	OVINS	CAPRINS
1999	37 225	207	195	6 783	26 505	16 549
2000	33 374	153	198	5 476	20 392	13 035
2001	4 443	154	158	3 735	2 866	469

Source : AFO, 2002

Tableau 22: Bilan des émissions 1996 pour le secteur industriel

Polluant /Fuel	Facteur d'émission(g / kg)	Bilan d'émission (t / an)
NOx	02,52	25,19
SO₂	10	100
HC	0,43	4,27
PM	0,01	0,13
CO	0,85	08,54
CO₂	07	31,170
LFO	-	10 000

Source: EIE, Ouaga 3, 1998

Tableau 23: Produits chimiques utilisés dans les différentes étapes de tannage des peaux

Etape	Produits utilisés	Quantités (tonnes/an)
Neutralisation	Bicarbonate de sodium	07,15
	Formate de sodium	02,38
	Eau	02,25 m ³ /jour
Retannage	Mimosa (tanin végétal)	28,62
	Basyntan. S (tanin synthétique)	19,08
	Relagan. S (tanin synthétique)	09,54
	Quebracho (tanin végétal)	04,77
	Eau	01,5
Teinture	Colorants salés	0,95
	Colorants MED	01,19
	Eau	01,5 m ³ /jour
Nourriture	EC 238	14,81
	Glycérol	317,15
Fixation	Acide formique	04,77
	Aducide	02,38

Source : YIOUGOU (S.A.L), 2002¹⁶

¹⁶ Voir bibliographie

Tableau 24: Standards pour la qualité de l'air. Valeurs limites à l'émission et concentrations maximales pour l'air ambiant

Domaine d'application		Paramètre		Période de référence	Standards / Valeurs limites		
		Polluant	Unité		IFC	WHO	
Air	Emission	Centrale	SO ₂	t/jour	24 h	100	ND
			PM	mg/m ³		50	
	Incinérateur	SO ₂	mg/m ³		1 000		
		NO ₂	''		600		
		PM	''		100		
		Dioxyne	''		0,1		
		Furane	''		0,1		
	Ambiant	SO ₂	''	année	0,05	0,150	
			''	24 h	0,125	0,125	
			''	1 h	ND	0,350	
		NO ₂	''	année		0,150	0,400
			''	24 h			
			''	1 h			
		PM 10	''	année		0,07	ND
			''	24 h			
''	1 h						
	Lieux de travail	SO ₂	mg/m ³		05		
		NO ₂	mg/m ³		06		
		PM	mg/m ³		10		
		CO	mg/m ³		29		

Source: EIE, Ouaga 3, 1998