

25223



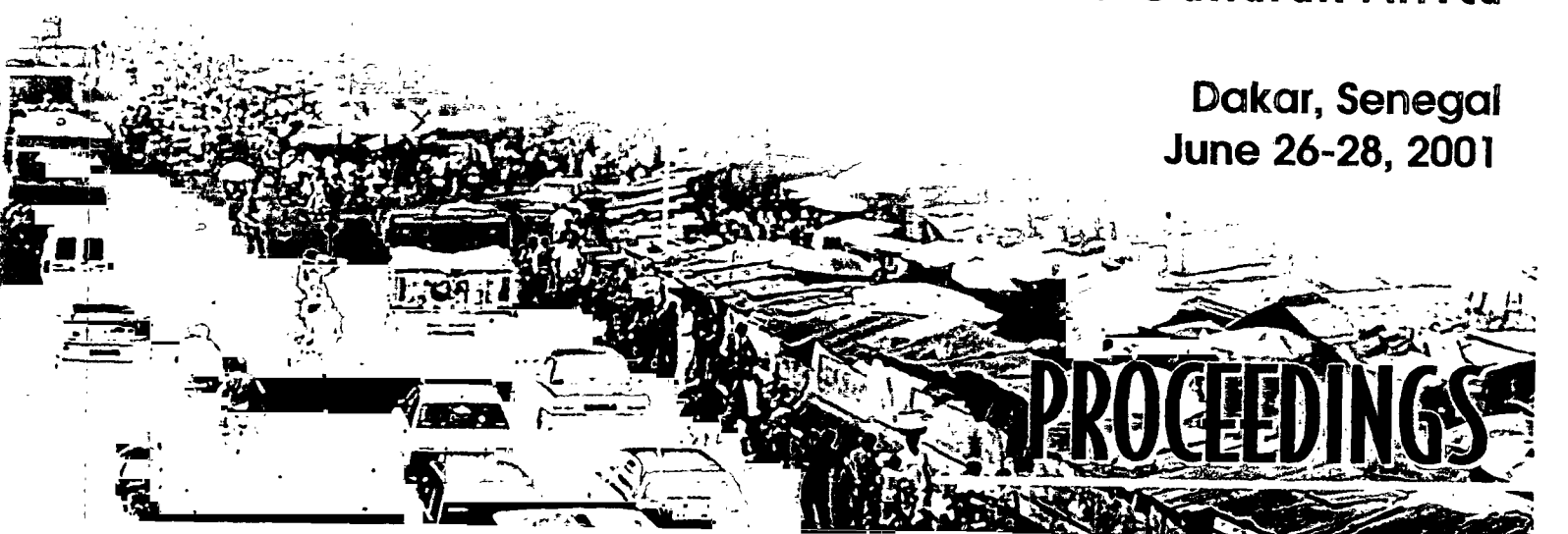
Regional Conference on the Phase-Out of Leaded Gasoline in Sub-Saharan Africa

Dakar, Senegal
June 26-28, 2001

PROCEEDINGS

Public Disclosure Authorized

Public Disclosure Authorized





Program coordination for the Clean Air Initiative
in Sub-Saharan African Cities:

Patrick Bultynck,
Sr. Urban Transport Economist, The World Bank
pbultynck@worldbank.org

Chantal Reliquet,
Sr. Urban Specialist, The World Bank
creliquet@worldbank.org

www.worldbank.org/cleanair
www.worldbank.org/afr/ssatp

We gratefully acknowledge support from:

Belgian Cooperation

Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP)

Norwegian Cooperation

US Agency for International Development (USAID)

US Environmental Protection Agency (USEPA)

ExxonMobil



FOREWORD

SUB-SAHARAN AFRICA IS NOW URBANIZING FASTER THAN ANY OTHER REGION IN THE WORLD, A SITUATION GENERATING AN IMPORTANT INCREASE IN TRAVEL DISTANCES AS WELL AS IN THE NUMBER OF TRIPS MADE BY MOTORIZED TRANSPORT. TRAFFIC CONGESTION IS WORSENING, AFFECTING URBAN PRODUCTIVITY AND CAUSING A REAL THREAT TO HEALTH.

SUB-SAHARAN AFRICA IS ONE OF THE FEW REGIONS OF THE WORLD STILL USING LEADED GASOLINE, CAUSING HIGH CONCENTRATIONS OF ATMOSPHERIC LEAD, WHICH IN TURN HAVE A SIGNIFICANT IMPACT ON HUMAN HEALTH, WITH CHILDREN BEING THE MOST AFFECTED. THE PHASE-OUT OF LEAD FROM GASOLINE IS A VITAL FIRST STEP TO AN OVERALL URBAN AIR QUALITY MANAGEMENT STRATEGY, AND ONE WITH IMMEDIATE BENEFITS FOR THE POPULATION.

THE CLEAN AIR INITIATIVE IN SUB-SAHARAN AFRICA, WHICH WAS LAUNCHED BY THE WORLD BANK IN 1998, AIMS TO ADDRESS THESE KEY ISSUES THROUGH ITS COLLABORATIVE EFFORTS. THESE DO NOT REPLACE THE EFFORTS OF GOVERNMENTS AND FINANCIAL INSTITUTIONS, BUT RATHER COMPLEMENTS THEM BY CREATING NEW OPPORTUNITIES FOR PARTNERSHIPS BETWEEN CITIES, PRIVATE SECTOR COMPANIES, ENVIRONMENTAL INSTITUTIONS AND DEVELOPMENT AGENCIES, FOUNDATIONS AND NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS TOWARDS A COMMON GOAL OF IMPROVING URBAN AIR QUALITY MANAGEMENT FOR THE WELL BEING OF THE POPULATION.

A KEY ACTIVITY OF THE CLEAN AIR INITIATIVE IN 2001 WAS THE REGIONAL CONFERENCE ON THE PHASE-OUT OF LEAD FROM GASOLINE, HELD IN DAKAR, SENEGAL FROM JUNE 26-28. THESE PROCEEDINGS SUMMARIZE THE KEY OUTCOMES OF THE CONFERENCE, WITH EACH PRESENTATION PROVIDED FOR THE VALUABLE INFORMATION CONTAINED WITHIN.

THE MAJOR OUTCOME OF THE DAKAR CONFERENCE WAS THE FORMULATION OF A DECLARATION, AGREED BY ALL PARTIES, STATING THAT LEADED GASOLINE WILL BE COMPLETELY PHASED-OUT IN ALL SUB-SAHARAN AFRICAN COUNTRIES AS SOON AS POSSIBLE, AND BY 2005 AT THE LATEST.



MICHELE E. DE NEVERS
MANAGER
ENVIRONMENT & NATURAL
RESOURCES DIVISION
WORLD BANK INSTITUTE

LETITIA A. OBENG
SECTOR MANAGER
WATER AND URBAN
CENTRAL AND WESTERN
AFRICA REGION

THE WORLD BANK AND ITS PARTNERS, INCLUDING THE ENERGY SECTOR MANAGEMENT ASSISTANCE PROGRAM (ESMAP), THE BELGIAN COOPERATION, THE NORWEGIAN TRUST FUND FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND THE OIL INDUSTRY, ARE COMMITTED TO THE CLEAN AIR INITIATIVE AND ITS ACTIVITIES, AND LOOK FORWARD TO COOPERATING WITH SUB-SAHARAN AFRICAN CITIES IN THEIR URBAN AIR QUALITY MANAGEMENT ENDEAVORS.

TABLE OF CONTENTS

1.0 EXECUTIVE SUMMARY

2.0 DECLARATION OF DAKAR

3.0 AGENDA

4.0 PRESENTATIONS

4.1	CONFERENCE OPENING: <i>Dr. Frank Sprow, Vice President - Safety, Health & Environment, ExxonMobil</i>	13
4.2	KEYNOTE ADDRESS: <i>Ms. Letitia Obeng, World Bank</i>	17
4.3	CONFERENCE FRAMEWORK	
	The Clean Air Initiative in sub-Saharan African cities – <i>Mr. P. Butynck, World Bank and Ms. C. Reliquet, World Bank</i>	19
4.4	IMPACTS OF LEADED GASOLINE	
	Environmental & health impacts on adults & children – <i>Dr. D. Schwela, WHO and Dr. J. Phoenix, NSC</i>	23
	The case of Dakar – <i>Dr. A. Diouf, Dakar University</i>	37
	Myths & realities of leaded gasoline – <i>Mr. J. Rochow, AECLP</i>	47
4.5	TECHNICAL AND FINANCIAL ISSUES OF THE PHASE OUT OF LEADED GASOLINE	
	Vehicle emissions standards – <i>Ms. Jane Armstrong, USEPA</i>	51
	Fuels – <i>Mr. Paul Beckwith, BP</i>	55
4.6	FUEL REFINING & DISTRIBUTION ISSUES	
	Fuel distribution logistics & infrastructure – <i>Mr. Henry Ikem Obih, ExxonMobil</i>	59
	Octane replacement & fuel reformulation – <i>Mr. Martin Megnin, Caltex</i>	65
	Refinery reconfiguration – <i>Mr. Mamadou Nimaga, SAR, Senegal</i>	69
4.7	OVERVIEW OF TECHNICAL, POLICY & REGULATORY OPTIONS IN INTEGRATING LEAD PHASE-OUT IN AIR POLLUTION ABATEMENT STRATEGIES – <i>Mr. E. Mayorga-Alba, World Bank</i>	71
4.8	VEHICLE EMISSIONS	
	Lead phase-out and emission control: Southern African motor industry experience – <i>Mr. Stuart Rayner, NAAMSA</i>	77
	Vehicle emission control – <i>Mr. Mamadou Diallo, Vehicle Control Center, Burkina Faso</i>	81
	Correlations between air quality and vehicle emissions; impacts on costs – <i>Prof. W. Hecq, University of Brussels</i>	85

TABLE OF CONTENTS

4.9	AIR QUALITY MONITORING	
	Environmental lead levels in African cities – <i>Prof. M.K. Sridhar, Ibadan University</i>	93
	Air quality guidelines & monitoring program – <i>Dr. D. Schwela, WHO</i>	99
4.10	PRICING AND REGULATORY ISSUES	
	Economic and financial incentives. Regulation & standards: enforceable balance – <i>Mr. Patrick Cayrade, Beicip-Franlab</i>	105
4.11	POLICY STRATEGIES	
	Promotion of public transport, land use control & city planning – <i>Mr. Yves Amsler, UITP</i>	109
4.12	SUCCESSFUL PROGRAMS OF LEAD PHASE-OUTS	
	Cases of oil importing/exporting countries with or without refineries – <i>Mr. Michel Muylle, World Bank</i>	119
4.13	WORKING GROUPS	
	West Africa	125
	Nigeria and Neighboring Countries	129
	West Central Africa	131
	Southern Africa	133
	East Africa	135
4.14	WRAP-UP AND NEXT STEPS: <i>Mr. P. Butynck, World Bank and Ms. C. Reliquet, World Bank</i>	137
4.15	CLOSING ADDRESS: <i>Mr. Brian Doll, ExxonMobil</i>	139
5.0	PARTICIPANT LIST	
6.0	PARTNERS	

EXECUTIVE SUMMARY

Leaded gasoline is the greatest single source of human exposure to lead. The health impacts of lead are serious, affecting the mental and physical development of children and causing elevated blood pressure, cardiovascular conditions, neurological and kidney disease among adults. While over 80 percent of the gasoline sold worldwide is now lead-free, Africa remains the exception. Switching quickly to unleaded gasoline is seen as a first step towards reducing air pollution in Africa, thereby improving the health and quality of life of millions, particularly the urban poor who suffer disproportionate exposure to air pollutants.

As part of the regional Clean Air Initiative, a *Conference on the Phase-Out of Leaded Gasoline in Sub-Saharan Africa* was organized by the World Bank and held at the Meridien President Hotel in Dakar, Senegal, from June 26 to June 28, 2001.

The specific objectives of the regional conference were to:

- 1- Raise awareness about the health impacts of leaded gasoline and build consensus among the main stakeholders on the technical, regulatory, institutional, economic issues and the priorities for implementing lead phase-out programs.
- 2- Develop action plans to phase-out leaded gasoline with a timetable and monitoring indicators.

The Conference was attended by almost 200 participants from 25 different countries, representing a diverse range of national and local government bodies, research and academic institutions, NGOs and international organizations.

Three full days of presentations covered issues including the health, environmental, and economic impacts of using leaded gasoline, and the main features of technical, financial, regulatory and policy strategies required to help implement leaded gasoline phase-out. Several successful leaded gasoline phase-out experiences in Latin America and Asia were presented.

Gasoline supply in Sub-Saharan Africa is provided by local refineries and complemented by imports. This pattern of supply can be subdivided into five geographical sub-regions, each dominated by key refinery centers. A working group was formed for each of the five sub-regions, and discussion time allotted, with the aim of formulating action plans to phase out leaded gasoline from the region.

Sub-Regions	Countries	Key Refinery Centers
West Africa	Burkina Faso, Cape Verde, Côte d'Ivoire, Gambia, Ghana, Guinea, Guinea-Bissau, Liberia, Mali, Mauritania, Senegal, Sierra Leone	Côte d'Ivoire, Ghana, Senegal
Nigeria and Neighboring Countries	Benin, Niger, Nigeria, Togo	Nigeria
West Central Africa	Cameroon, Central African Republic, Chad, Congo (Brazzaville), Democratic Republic of Congo (Kinshasa), Equatorial Guinea, Gabon, Sao Tome and Principe	Cameroon, Democratic Republic of Congo (Kinshasa), Gabon
Southern Africa	Angola, Botswana, Comoros, Lesotho, Madagascar, Mauritius, Mozambique, Namibia, Seychelles, South Africa, Swaziland, Zambia, Zimbabwe	Angola, South Africa
East Africa	Burundi, Eritrea, Ethiopia, Djibouti, Kenya, Malawi, Rwanda, Somalia, Sudan, Tanzania, Uganda	Kenya

OUTCOMES

Consensus emerged on:

- The negative impact of lead, with children being the most affected
- The urgent need to phase-out leaded gasoline
- The need for cooperation at the sub-regional level, including harmonization of technical specifications
- The need for collaboration with the petroleum and automobile industries
- The lack of additional technical constraints for existing vehicles
- The need for an overall implementation strategy (technical, institutional, financial and public information)

The key result of the conference was the formulation of a Declaration, agreed to by all parties, which states that leaded gasoline will be completely phased out in all Sub-Saharan African countries as soon as possible, and by 2005 at the latest.

- **ACTION PLANS: SUB-REGIONAL WORKING GROUPS** : Each sub-regional group produced a preliminary "action plan" for lead phase-out. Each region – determined by the configuration of its gasoline supply – submitted technical steps and specific timetables for phase-out. Although the depth of recommendations varied, all regions agreed that full lead phase-out by 2005 was feasible. As a result the 'Declaration of Dakar' was produced and signed by all parties in attendance. The challenge will lie in the acceptance of such plans by national governments, and effective implementation in line with the agreed timetable.
- **NETWORK CREATION** : The creation of the AFRICACLEAN network of air quality practitioners (at all levels) both throughout the region and internationally occurred as a result of the conference. The diversity of participants indicated the very high level of interest in air quality management issues, and the formation of such a network was highlighted as one of the key components of the Initiative in the region.
- **KNOWLEDGE MANAGEMENT** : The initial announcement regarding the Initiative and the conference reached over 400 potential participants, itself raising awareness of the issues across the region. A video and CD-ROM were produced prior to the event, detailing the issues and concerns regarding leaded fuels and lead phase-out. Many background documents were prepared in both English and French for all participants.

NEXT STEPS

A series of actions are required to move lead phase-out forward and to develop both the network and governance mechanism:

- **ACTION PLANS** : sub-regional working groups established. World Bank to monitor progress & development, disseminate early success stories
- **AWARENESS CAMPAIGN** : a coherent campaign from a variety of partners. The World Bank will provide a central function via the websites: www.worldbank.org/cleanair and www.worldbank.org/afr/ssatp
- **DATABANK** : much more information is required to effectively implement lead phase-out. It is envisaged that the input of the petroleum industry here is key.
- **REGIONAL CONFERENCE** : a follow-up conference will be held at the "Rio + 10" event in Durban, South Africa, September 2002
- **STRENGTHENING PARTNERSHIPS** : partnerships between regional & international organizations and networks, national and local governments, the private sector will be strengthened.

DECLARATION OF DAKAR

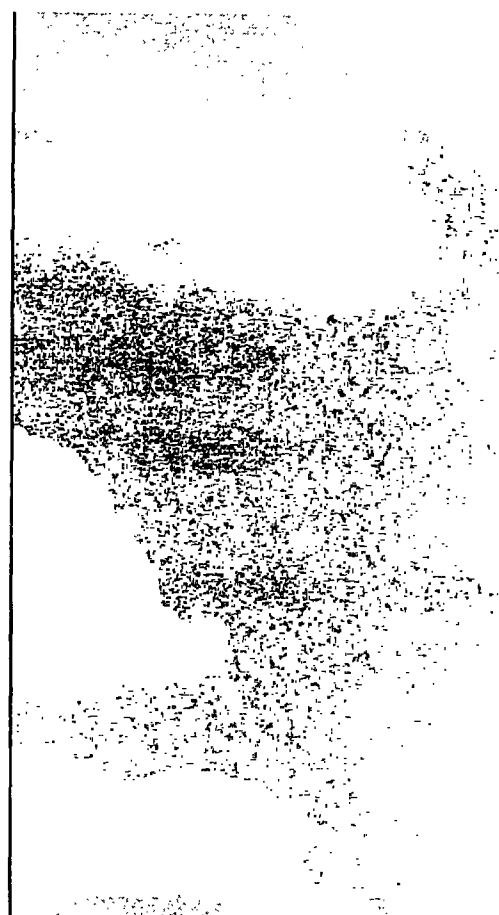
The participants from 25 Sub-Saharan African countries, representing governments, industry and civil society, and from international organizations attending the Regional Conference on the Phasing Out of Leaded Gasoline (Dakar, June 26 – 28, 2001), considering:

- The recommendations and resolutions of WHO, WB and UNEP stating the high priority of lead phase out worldwide,
- That surveys on blood lead levels in SSA city populations show that in many cases WHO guidelines are exceeded, bringing in particular at risk children's development and intellectual performance.
- That delays to start using unleaded gasoline are precluding the introduction of vehicles equipped with catalytic converters and thus the development of urban clean air policies in growing cities of SSA.
- The support expressed by the oil industry and the NGO community in favor of a prompt government action phasing out leaded gasoline.

agree to:

1. Join efforts to accelerate the formulation and implementation of programs to completely phase out leaded gasoline in all SSA countries as soon as possible, latest by 2005.
2. Recommend governments to reduce the lead content in gasoline - currently 0.8 g/l in most SSA countries - to average not more than 0.4 g/l by 2002 and to an average not more than 0.2 g/l by 2003.
3. Encourage countries with independent import facilities to accelerate their respective lead phasing out programs.
4. Harmonize the gasoline norms in all sub-regional markets, in order to foster intra-regional trade and traffic; and request IPIECA, in collaboration with national and international oil companies and representatives from the automobile industry, to assist in the formulation of a complete set of fuels technical specifications.
5. Complete the sub-regional action plans within the next 12 months framing the respective national clean air programs.
6. Request the oil supply chain operators to improve their production, storage and distribution facilities in accordance with the target lead phase out frame.
7. Request WHO, UNEP, WB and bilateral environmental agencies such as USEPA to support SSA stakeholders in developing the capacity to implement the lead phase out programs within air quality management.
8. Develop an appropriate public information campaign with an active participation of NGOs community.
9. Request the WB and other international donor agencies to give a high priority to lead phase out in economic policy dialogues with the SSA governments and to continue supporting required technical assistance programs and assisting in the financing of viable investments.
10. Request OAU and other regional organizations (ECOWAS, WAEMU, SADCC, CAEMU, etc.) to endorse the phasing out of leaded gasoline in their priority programs and to contribute to the harmonization of standards and technical specifications.

AGENDA



agenda



AGENDA

Tuesday, June 26, 2001

Time	Subject	Speaker	Moderator
9:00 - 10:00	1. Opening session <ul style="list-style-type: none"> Conference opening Keynote addresses 	<ul style="list-style-type: none"> - Dr. Frank Sprow (Vice President - Safety, Health & Environment, ExxonMobil) - Ms. Letitia Obeng (Sector Manager, World Bank) - Mr. Bleu Lainé (Minister of Environment, Côte d'Ivoire) - Mr. Modou Fada Diagne (Minister of Environment, Senegal) 	
10:00 - 10:30	Break		
10:30 - 11:00	2. Conference framework <ul style="list-style-type: none"> Film on the phasing-out of leaded gasoline in sub-Saharan Africa The Clean Air Initiative in sub-Saharan African cities Conference objectives/methodology 	<ul style="list-style-type: none"> - Mr. P. Bultynck (WB) - Ms. C. Reliquet (WB) 	Mr. J-P. Elong-Mbassi (Municipal Development Program)
11:00 - 12:30	3. Impacts of leaded gasoline <ul style="list-style-type: none"> Environmental & health impacts on adults & children (Overview) The case of Dakar Myths & realities of leaded gasoline 	<ul style="list-style-type: none"> - Dr. (Mr.) D. Schwela (WHO) and Dr. (Ms.) J. Phoenix (NSC) - Dr. (Mr.) A. Diouf (Dakar Univ.) - Mr. J. Rochow (AECLP) 	Mr. Baglo (ABE, Benin)
12:30 - 14:00	Lunch		
14:00 - 14:45	4. Technical and financial issues of the phase out of leaded gasoline <ul style="list-style-type: none"> Vehicle emissions standards Fuels 	<ul style="list-style-type: none"> - Ms. Jane Armstrong (USEPA) - Mr. Paul Beckwith (BP) 	Mr. E. Creppy (Bordeaux Univ.)
14:45 - 15:30	5. Fuel refining & distribution issues <ul style="list-style-type: none"> Fuel distribution logistics & infrastructure Octane replacement & fuel reformulation Refinery reconfiguration 	<ul style="list-style-type: none"> - Mr. Henry Ikem Obih (ExxonMobil) - Mr. Martin Megnin (Caltex) - Mr. Mamadou Nimaga (SAR, Senegal) 	Mr. Ibou Diouf (CETUD, Senegal)
15:30 - 16:00	Break		
16:00 - 17:30	6. Working groups by sub-regions Introduction of groups, nomination of group rapporteurs, review of available data, status summary by sub-regions	- Group rapporteurs	
17:30 - 18:00	7. Wrap-up of day conclusions	- Ms. S. Correa (USEPA)	Mr. E. Mayorga Alba (WB)
19:00 - 20:00	Social Event		

Wednesday, June 27, 2001

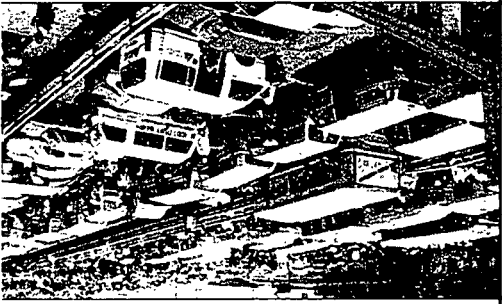
Time	Subject	Speaker	Moderator
8:30 - 9:00	8. Overview of technical, policy & regulatory options in integrating lead phase-out in air pollution abatement strategies	- Mr. E. Mayorga Alba (WB)	
9:00 - 10:00	9. Vehicle emissions <ul style="list-style-type: none"> Lead phase-out and emission control: Southern African motor industry experience Vehicle emission control Correlations between air quality and vehicle emissions: impacts on costs 	- Mr. Stuart Rayner (NAAMSA) - Mr. Mamadou Diallo (Burkina Faso) - Dr. (Mr.) W. Hecq (Univ. of Brussels)	Ms. J. Akumu (Ministry of Energy, Kenya)
10:00 - 10:30	<i>Break</i>		
10:30 - 11:15	10. Air quality monitoring <ul style="list-style-type: none"> Environmental lead levels in African cities Risk factors in exposure of African children to lead Air quality guidelines & monitoring program 	- Prof. (Mr.) M.K. Sridhar (Ibadan Univ.) - Prof. (Mr.) J. Nriagu (Univ. of Michigan) - Dr. (Mr.) D. Schwela (WHO)	Ms. H. Rakotoarisetra (Ministry of Environment, Madagascar)
11:15 - 13:00	11. Working groups Examination of lead phase-out options & implications by sub-regions	- Group rapporteurs	
13:00 - 14:30	<i>Lunch</i>		
14:30 - 15:00	12. Pricing and regulatory issues <ul style="list-style-type: none"> Economic and financial incentives. Regulation & standards: enforceable balance 	- Mr. Patrick Cayrade (BEICIP)	Mr. Ousseynou Diop (MELISSA)
15:00 - 15:30	<i>Break</i>		
15:30 - 17:00	13. Policy strategies <ul style="list-style-type: none"> Promotion of public transport, land use control & city planning 	- Mr. Yves Amsler (UITP)	Ms. Fatoumata Ouane (UNEP)
17:00 - 17:30	14. Wrap-up of day conclusions	- Mr. Patrick Bultynck (WB)	
20:00	<i>Dinner</i>		

Thursday, June 28, 2001

Time	Subject	Speaker	Moderator
8:30 - 9:15	15. Presentation of successful programs of lead phase-outs Cases of oil importing/exporting countries with or without refineries	- Mr. Michel Muylle (WB)	Mr. Ibrahima Sow (Ministry of Environment, Senegal)
9:15 - 10:00	16. Panel discussions of key issues for a successful phase-out program	- Panelists	Mr. J-P. Elong-Mbassi (Municipal Development Program)
10:00 - 10:30	Break		
10:30 - 12:30	17. Working groups Developing of action plans and of recommended follow-up steps	- Group rapporteurs	
12:30 - 14:00	Lunch		
14:00 - 15:30	18. Presentation of preliminary action plans by group rapporteurs	- Group rapporteurs	Mr. Maurice Niaty-Mouamba (SITRASS)
15:30 - 16:00	19. Follow-up programs and wrap-up	- Ms. Chantal Reliquet (WB) - Mr. Patrick Bultynck (WB)	
16:00 - 16:30	Break		
16:30 - 17:00	20. Closing ceremony	- Dr. Amadou Diouf (Dakar University) - Mr. Brian Doll (ExxonMobil) - Ms. Letitia Obeng, (WB) - Mr. Luc Gnacadja (Minister of Environment, Habitat and Urbanism, Benin) - Mr. A. Youssouph Sakho (Minister of Equipment and Transport, Senegal)	
19:00 - 21:00	NGO Caucus		AECLP

Friday, June 29, 2001

Clean Air Initiative in Sub-Saharan African Cities Steering Committee - First Meeting		
Time	Subject	Speaker
10:00 - 10:30	Presentation of the proposed modus operandi	- Mr. Patrick Bultynck (WB) - Ms. Chantal Reliquet (WB)
10:30 - 11:15	Panel discussions	
11:15 - 11:30	Approval & Closing Remarks	- Ms. Letitia Obeng (WB)



presentations



PRESENTATIONS

CONFERENCE OPENING

Worldwide Phase-Out of Lead in Gasoline: A Mandate for Action

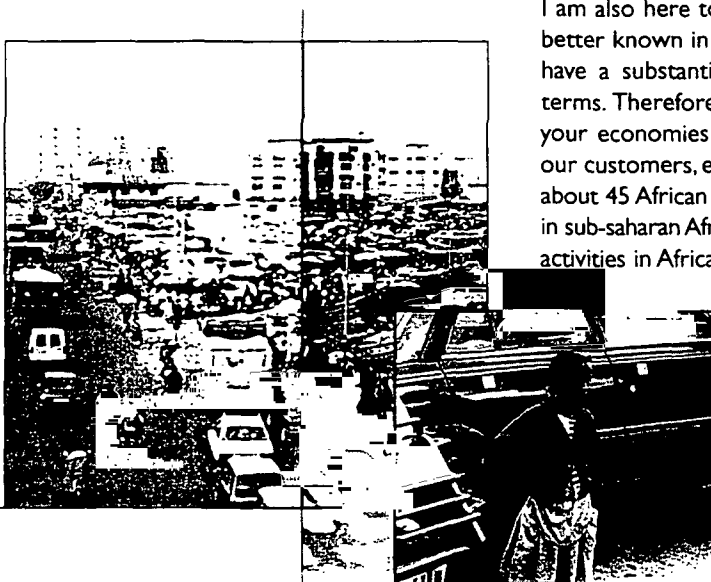
Dr. Frank B. Sprow, Vice President, ExxonMobil
Irving, Texas USA

Honorable ministers, delegates, ladies and gentlemen:

I come before you today representing The International Petroleum Industry Environmental Conservation Association, or IPIECA, and my message is quite simple -- we want to see leaded gasoline phased out in every country worldwide, and we stand ready to do our part to make that happen.

To reinforce that message, I first want to describe the organizations I represent to give you a better idea of the breadth and depth of the resources and support we bring to the table. Then I would like to explain why this issue is important to our industry. And finally, I want to discuss the specific role the oil industry can play to help facilitate the phase-out of leaded gasoline in your respective countries.

First, who is IPIECA? IPIECA is comprised of many private and state owned oil companies, as well as various national, regional and international trade associations from around the world. IPIECA holds formal United Nations consultative status as a non-governmental organization. Its prime aim is to help our members address long-term global environmental challenges by facilitating discussion and information exchange. The other oil industry speakers we will be hearing from today are also from IPIECA member companies.



I am also here today representing my company, ExxonMobil, which is better known in most of your countries as either Esso or Mobil. We have a substantial presence in Africa, both in business and human terms. Therefore, we share the desire of your governments to see your economies grow and your people prosper -- your citizens are our customers, employees and neighbors. We market fuels and lubes in about 45 African countries and are partners in refineries in 4 countries in sub-Saharan Africa. We also have rapidly growing oil and gas production activities in Africa -- spanning a dozen countries.

You may be wondering why a U.S.-based oil company is here to promote lead phase-out in sub-Saharan Africa. Let me explain with a story - a true story -- about two oil companies named Exxon and Mobil who decided to merge a few years ago to form ExxonMobil, my company. Each of those companies had been pursuing lead phase-out for years in various parts of the world -- first in the U.S., then in Japan, Europe and elsewhere.

A key step in the merger planning process was to define the values and standards we would share as a combined company. We adopted a set of standards of business conduct governing all aspects of our operations -- these standards took effect on day one of the merger in every company location throughout the world. When we looked hard at our combined operations in relation to these standards, we simply concluded that selling leaded gasoline was not consistent with those values.

Why don't we want to sell leaded gasoline? Two reasons.

First, using leaded gasoline perpetuates air pollution from motor vehicles because it harms catalytic converters and prevents their broader use. Modern vehicles in the U.S. and Europe are 98% less polluting than they were 35 years ago due in large part to catalytic converters. These benefits could be available to Africa over time by bringing both new and previously owned catalyst-equipped vehicles into the vehicle fleet -- but not until lead is removed from gasoline.

Second, numerous scientific studies show that exposure to lead presents health concerns. We are not trying to put lead exposure in priority order to other health concerns. Malaria, HIV/AIDS, social unrest and other factors likely play a much larger role than lead in gasoline in impacting public health in many places in Africa. Nonetheless, gasoline is our product, and getting lead out is clearly beneficial to the public. And importantly, this is an issue where the solution is known, and with proper cooperation, can readily be put into place.

Therefore, we are focusing our energies on encouraging each country that is still using leaded gasoline to phase it out quickly by a set date. We have redoubled our efforts through IPIECA and joined in partnership with the World Bank, which has had a related effort underway.

Other IPIECA members probably followed different paths to establish their respective positions on leaded gasoline, but we all came to the same point of view with the adoption of the following industry position, which I will quote:

"The removal of lead is important to public welfare because it will allow the introduction of widely available vehicle catalytic exhaust technology to improve air quality."

"IPIECA members encourage governments in countries still using leaded gasoline to develop lead phase-out action plans and finally mandate the elimination of lead as an additive. We recognize that affordable energy supplies are just one of many other issues critical to the health and public welfare of people, particularly in countries of the developing world. We understand that each country must set their own priorities and timetables on these issues. Therefore, we intend to approach lead phase-out constructively by working with governments, car manufacturers and others to address the economic, political, and supply barriers to quick action."

We are pleased to see momentum building around the world to phase-out leaded gasoline, particularly in non-OECD countries. Just this year, several countries -- Saudi Arabia, Kuwait, and Oman -- have decided to phase-out leaded gasoline in their domestic markets. Vietnam just made the same decision last month. And I know that there is progress being made here in Africa that we will hear more about as this conference progresses. We are excited to see this momentum building and we want to help it along.

Which brings me to the role the oil industry can play to help facilitate lead phase-out in your respective countries. I believe this process can proceed most effectively if there is a partnership between government, industry, and the development banks. One company cannot do this alone, and even all the IPIECA members working together cannot do it. There are many other local and state-owned companies involved in the refining, importing, and marketing of leaded gasoline in Africa that must also be part of the solution.

More importantly, as I am sure we all recognize, it is up to each respective government to set the rules on the lead content of their country's gasoline that everyone in that country should live by, and then to enforce those rules. Government officials in each country know and understand the many challenges that are facing their country better than anyone else. They are responsible to allocate needed resources, and to set time frames for implementing solutions. We encourage them to put lead removal high on their priority lists.

IPIECA and its member companies are prepared to work with governments in several ways. We can offer advice on how best to achieve the phase-out goals set by governments. We can lay out a range of refining and supply options, provide cost data, show the impact of using various fuels on the vehicle population, and estimate the impact of fuel changes on local air quality. For example, IPIECA has worked with the World Bank to deliver workshops around the world on air quality management. A toolkit has been developed that with only a few weeks' effort can help local governments prioritize their air quality management options. Such advice from our industry can help streamline the phase-out process, avoid supply disruptions to the marketplace, minimize costs to your citizens, and improve air quality.

The World Bank also will certainly continue to play a key role by providing financial resources, incentives, policy advice, and support.

Before I close, I want to convey my apologies that I will be unable to stay for the entire three days of this conference. Several of my ExxonMobil colleagues will continue to participate including Henry Obih from Nigeria, who will speak this afternoon on fuel distribution and logistics, and Kerry Wark who has line management responsibility for all Mobil and Esso refining, distribution, and marketing activities in Africa.

My schedule next takes me to Chad and Cameroon to review the production facilities and pipeline we are building to bring Chad's crude oil to world markets. I think it is worth noting that this 3.5 billion dollar, four-year project is a joint effort between ExxonMobil, Petronas, Chevron, the World Bank, and the governments of Chad and Cameroon. It holds the promise to increase the gross domestic product of Chad by 50% when the project becomes operational in 2004.

The government of Chad has established a unique revenue sharing mechanism to ensure that future profits generated will improve the quality of life for all citizens of Chad through improved health services, education, agriculture and infrastructure. This project shows what can be accomplished when government, industry, and the World Bank pull together in common purpose to seize an opportunity that will result in the mutual benefit of all parties.

Similarly, this conference is an opportunity to, cooperatively, take an important step toward improving the quality of life for the citizens of your countries, and we must not waste it. We must take advantage of this opportunity and begin laying the groundwork that will result in cleaner air, lower health care costs, and most important, healthier and more productive citizens. The international petroleum industry stands ready to help make this happen.

In closing I would like to commend the World Bank for their leadership in pulling this conference together. I want to thank those from Senegal for hosting this conference. And on behalf of my IPIECA colleagues, I want to say that we are looking forward to working with all of you over the next three days and in the months ahead to move this initiative along.

KEYNOTE ADDRESS

Letitia A. Obeng, Sector Manager, World Bank
Washington, DC USA

Honorable Ministers, Delegates, Ladies and Gentlemen,

It is my great pleasure to address this regional conference on phasing-out leaded gasoline in sub-Saharan Africa. It is the first, but I sincerely hope that it will not be the last. I would like to share with you a few thoughts on the subject we are about to spend the next couple of days on - working together to help Sub-Saharan Africa become lead free. Let me start by asking a basic question.

Why does the presence of lead in gasoline matter?

Studies have clearly demonstrated that in developing countries, most of the lead in the environment comes from vehicular emissions: vehicle traffic is the largest source of lead exposure in urban areas. I am sure that we have all heard the statistics on how quickly the continent of Africa is urbanizing. Conservative estimates are that by 2025, half of the people living on this continent will be living in urban areas. This rapid urbanization and associated motorization in sub-Saharan Africa together mean that the problems we are seeing with air pollution are going to get worse much sooner than later, unless something is done.

Lead affects our health, damaging organs and having a negative impact on children's intelligence. Those the most affected are the people who work, live or play in the streets, especially school children. Comprehensive research carried out in Dakar in 1999 confirms the devastating impact of lead generated by traffic, on children in particular. We will hear more about this later on during the conference.

Lead pollution is a silent threat to life, and it has to be stopped.

Who can do this? We, as an international community, we, as development banks, we as national and local authorities, we as the oil industry, as research agencies, NGOs, private sector. We as human beings working together, each bringing to the table our own strengths and skills, can remove the silent threat of lead from Africa. What do we need to do to succeed in phasing lead out of gasoline in the only continent in the world which still uses leaded fuel?

Perhaps we can learn from other experiences around the world. What have we learned from the Thailand and Costa Ricas? First and foremost, building partnership and a comprehensive consensus through cross-sectoral dialogue, is essential. Second, public information, awareness-raising and education are key. Third, such a program requires a realistic schedule, deadlines and milestones along the way that are clearly defined for all the different partners to work towards. Finally, appropriate regulation as well as price and fiscal incentives can have a major impact on the task of reaching the milestones in a timely way.

A successful soccer team has all its players working together in partnership, each one has an important role to play. Today we are about to establish a new team or partnership in which all skills represented here will have a key role to play. As we begin to apply the four lessons above, we will begin to grow into a formidable team to achieve our objective.



The World Bank is ready to be a part of this partnership or team. What role can we play and how can we contribute to achieving the objective of lead free gasoline and reduced lead pollution in Africa? In this kind of partnership, the Bank can be a facilitator and a catalyst, assisting Governments: to determine the level of priority assigned to the reduction of exposure to lead; to design and adopt appropriate reform and policies to support the phase-out of leaded gasoline and; to facilitate the implementation of related policies. The Urban Mobility Project in Senegal which is financed by an IDA credit, is a demonstration of facilitating reform of the petrochemical sector and is beginning to demonstrate how to work in partnership on this kind of reform.

I would like to stress the fact that every person in this large multidisciplinary group of participants can add value to the work ahead. To succeed, we need the expertise, knowledge and willingness of every single stakeholder African and non-African. This conference is the opportunity to launch AFRICACLEAN, the network of African experts in the field of air pollution. By growing in membership and more importantly in experience, such a network is expected to disseminate messages, reinforce local and regional capacity and cooperate in building a better future for African cities. I would like to be able, 10 years or maybe even 5 years from now, to look back and see the beginning of the lead-free program "AFRICACLEAN". I would hope to see that the program has succeeded because of a strong network of dedicated professionals and partners who were determined to realize the dream of a lead-free life.

I would also like to take this opportunity to acknowledge and to express our appreciation of the constructive cooperation already built with the oil industry which has allowed us to reach this point and for their co-sponsorship on the organization of this conference.

This brings me to my final comment : the Clean Air Initiative in Sub-Saharan African Cities was launched by the World Bank Group in 1998 in partnership with many of those represented here today – their common concern - the growing negative impact of air pollution generated by motorized transport. Phasing-out leaded gasoline will be a significant contribution to the work of this initiative, as well as to the work of others such as the SSATP, a long established and successful partnership in the Region.

The way forward may be long and will require a careful combination of technical, regulatory, and institutional measures, as well as financing. But we need to start today working regionally to make the cities in Africa "liveable" and just as important "bankable", attractive to foreign direct investment, in support of sustainable development and economic growth.

I sincerely hope that in the time here we will develop and share a common vision of a lead-free Africa and bringing our individual and collective experiences to bear, will begin working together effectively towards making the vision a reality.

Thank you for your attention and I wish us all a productive and successful conference.

CONFERENCE FRAMEWORK

Clean-Air Initiative in Sub-Saharan African Cities

Patrick Bultynck, Senior Urban Transport Economist, World Bank
Chantal Reliquet, Senior Urban Specialist, World Bank
Washington, DC USA

Phasing-out Leaded Gasoline in Sub-Saharan Africa

The World Bank

Introduction to the regional conference

Dakar 26-28 June, 2001

Patrick Bultynck, Chantal Reliquet

-1-

Outline

- Urban Air Pollution in Sub-Saharan Africa
- The Clean Air Initiative in Sub-Saharan Africa
- The role of the World Bank in phasing-out leaded gasoline world-wide
- The Conference and challenges ahead

-2-

I. Urban Air Pollution in Africa

- Pollution largely due to motorized transport
 - CO₂ emissions increased by 20% from 1980-1994
- All forms of transport
 - Large proportion of motorized 2-wheelers
- Poor quality fuels (smuggling, fuel adulteration)
- Very old vehicles, poor maintenance
- Lack of emission controls and law enforcement
- Urban sprawl
- Lack of traffic management

-3-

Air Pollution in Africa A Growing Environmental Concern

- A situation rapidly deteriorating
 - high urban growth (>7% a year)
 - increased motorization
- Impact on:
 - Health (primarily the urban poor)
 - Living conditions
 - Environment
 - Productivity
 - Dakar : 2.7% GDP Ouagadougou : 1.6% in 1998, 2.5% in 2005
 - Global warming

-4-

II. The Clean Air Initiative in Sub-Saharan African Cities

- Aim: Reduction of air pollution generated by urban transport
- First program to tackle interface between transport and the environment in Africa
- Partnership

-5-

Objectives

- Raise awareness
- Design and implement action plans to reduce air pollution, with lead phase-out as first priority
- Strengthen local/regional expertise and cooperation



-6-

Achievements and next steps

- City case studies and national awareness seminars
- Documentation and exchange of information
- Network of air pollution experts in the region
- Launching effort to phase-out leaded gasoline



-7-

Phasing-out leaded gasoline: a major step towards an Urban Quality Management Strategy in SSA

A comprehensive package of technical, institutional and regulatory measures will be required to achieve the long term objective of reduction of air pollution in sub-Saharan African Cities

-8-

III. The Role of the World Bank in the Phase-out of Leaded Gasoline

- Rationale and strategy
- Regional initiatives
- Role of the World Bank
- Main lessons



-9-

World Bank Involvement Rationale and Strategy

- Lead phase-out as first step to overall air pollution abatement program
- Partnership
- Call for complete phase-out (1996)
- Support to health and feasibility studies
- Preparation of policy papers
- Project components
- Regional initiatives

-10-

World Bank Experience in Phase-out Leaded Gasoline : Africa, Asia, Europe

WB Region	Country	City	Program Elements			
			Phase-out of Leaded Gasoline	Inspection & Maintenance	Air Quality Improvement	Transportation Improvement
AFR	Senegal		F	F	F	F
EAP	China	Guangzhou		X	X	X
		Liaoning			X	
		Shanghai			X	X
		Shijiazhuang			F	F
	Indonesia	Jakarta			F	F
	Malaysia	Kuala Lumpur			X	X
	Philippines	Manila	X		F	F
	Thailand	Bangkok	X		X	X
SAS	Bangladesh	Dhaka	X	X	X	
	India	Mumbai	X	F	F	F
	Nepal	Kathmandou			X	
	Sri Lanka	Colombo			X	X
ECA	Bulgaria		X			
	Hungary	Budapest	X		X	X
	Russia	Moscow			F	F
	Slovakia		X			
MNA	Egypt	Cairo			X	

-11-

World Bank Experience in Phase-out Leaded Gasoline : Latin America

WB Region	Country	City	Program Elements				
			Phase-out of Leaded Gasoline	Inspection & Maintenance	Air Quality Improvement	Transportation Improvement	
LAC	Antigua & Barbuda		X				
	Argentina	Buenos Aires			X	X	
	Bahamas		X				
	Bolivia		X				
	Brazil	Belo Horizonte	Recife	X	X	X	X
			Rio	X	X	X	X
			Sao Paulo	X	X	X	X
			Santiago	X	X	X	X
					X		
	Chile		X				
	Colombia		X				
	Costa Rica		X				
	Dominican Republic		X				
	Ecuador	Quito	X		X		
	El Salvador		X	X	X		
	Guatemala		X				
	Haiti		X				
	Honduras		X				
	Jamaica		X				
	Mexico	Mexico City		X	X	X	
	Neth. Antilles		X				
	Nicaragua		X				
	Panama		X				
	Paraguay		X				
	Peru	Lima			X		
	Trinidad & Tobago		X				
	Uruguay		X				
Venezuela		X?					

X: program initiated or completed; F: future project in preparation

-12-

The role of the World Bank

- Catalytic role of bringing together a range of stakeholders
- Raising awareness; encouraging local commitment
- Lending instruments
- Technical assistance
- Cross-regional and cross-sectoral expertise
- Knowledge dissemination

-13-

Lessons from countries' experience

- Set mandatory phase out date
- Quick phase-out is possible
- Average phase-out cost (refinery modification etc) is US 1-2 cents/liter
- No modification needed to vehicles
- Use price and tax incentives
- Importance of public education campaigns
- Enforcement and inspection mechanisms
- Monitoring

-14-

IV. Lead Phase-out Regional Conference

- Rationale
- Objectives
 - 1/ Raise awareness
 - 2/ Build consensus on technical, regulatory, institutional, and economic issues
 - 3/ Design preliminary action plans
- Expected outputs and follow up

-15-

The situation in year 2001

About 85% gasoline sold worldwide
is unleaded

Main exception: Sub-Saharan Africa

-16-

Lead Phase-out Conference Expected Outputs

- Strategy at national and regional level including options and policy instruments
- Monitoring tools and progress evaluation
- Differentiated timetable and milestones
- Regional network : AFRICACLEAN
- Commitment (at both regional and national levels)
- Launching of public education and awareness campaigns

-17-

Methodology

- Major output : Action Plans
- Rationale and role of the sub-regional working groups
- Use of the technical questionnaire
- Rule of presentations

-18-

IMPACTS OF LEADED GASOLINE

Environmental and Health Impacts on Adults

Dr. Dieter Schwela, Air Pollution Scientist, Occupational and Environmental Health Programme, World Health Organization
Geneva, Switzerland

INTRODUCTION

Since the introduction of tetraethyl lead as an antiknock agent in gasoline, vehicular lead has made an important contribution to lead exposure in the general population, which, together with other sources of lead emissions, has been associated with adverse health effects in humans. Lead is considered as a pollutant that is persistent in all media of the environment. Once absorbed in the human body it can remain in tissues and bones for long periods. Regulators in many countries are now aware of the insidious consequences of cumulative low-level exposure to lead, most notably decrements in neurobehavioural development of children. In many countries, lead has been or is being phased out as a consequence of this appreciation. However, in countries that have not yet started phasing out lead as an antiknock agent, most of the lead in their environment originates still vehicular emissions. In those countries, the addition of tetraalkyllead in motor fuels accounts for an estimated 80-90% of lead in ambient air. The degree of pollution from this source differs from country to country, depending on motor vehicle density and efficiency of efforts to reduce the lead content of petrol.

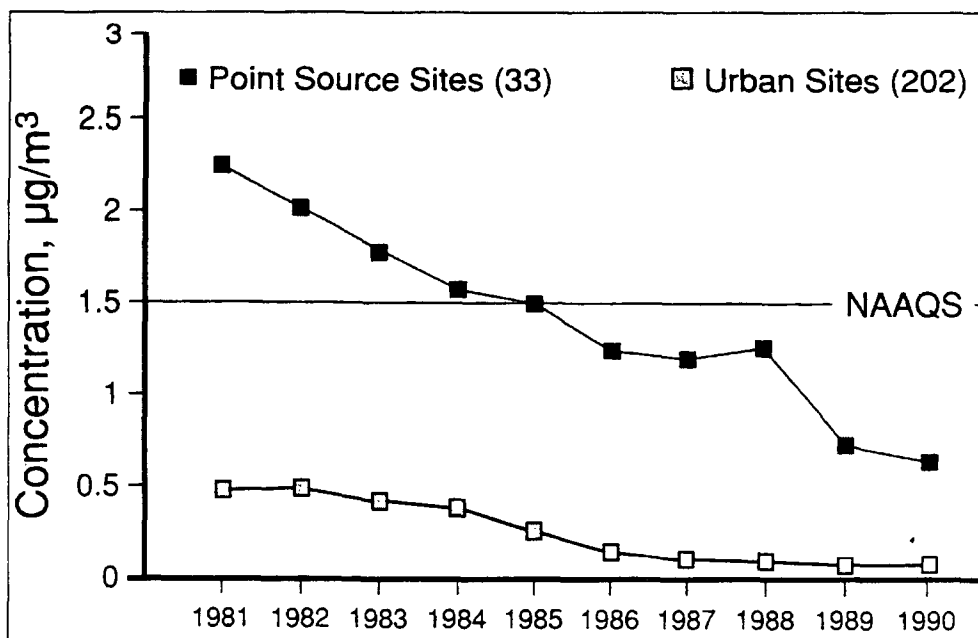
The present overview on the environmental and human health effects bases on reviews prepared by the World Health Organization (WHO 1989; 1995; 2000) and a recent reports from Wadge (1999) and Romieu (1999).

LEVELS OF TRAFFIC-RELATED LEAD

SOURCES OF HUMAN EXPOSURE

Atmospheric lead concentrations of 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ have been found in remote areas. In developed countries, where most gasoline sold is unleaded, typical annual average concentrations are between 0.1 and 0.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in urban areas and between 0.01 and 0.05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in rural parts. Higher annual average concentrations are found in the vicinity of industrial sites, ranging between 0.2 and 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Over the past 25 years, levels of airborne lead have fallen considerably as a result of progressive reductions in the maximum permitted concentration of lead in gasoline and increased use of unleaded petrol. A typical example of decrease of lead concentrations in at urban sites is presented in Figure 1.

FIGURE 1
Comparison of national trend (USA) in the composite average of the maximum quarterly lead concentrations at urban and point source oriented sites.



Concentrations in excess of 1 µg/m³ are recorded in cities in developing countries, which still heavily rely on leaded gasoline.

Background levels of lead in soil range between 10 and 70 µg/kg and a mean level near roadways of 138 µg/kg has been reported. Present levels of lead in water rarely exceed a few micrograms/litre; the natural concentration of lead in surface water has been estimated to be 0.02 µg/litre.

ENVIRONMENTAL TRANSPORT, DISTRIBUTION AND TRANSFORMATION

Airborne lead can be deposited on soil and water, thus reaching humans through the food chain and in drinking-water. Atmospheric lead is also a major source of lead in household dust.

The transport and distribution of lead from fixed, mobile and natural sources are primarily via air. Most lead emissions are deposited near the source, although some particulate matter (< 2 µm in diameter) is transported over long distances and results in the contamination of remote sites such as arctic glaciers. Airborne lead can contribute to human exposures by the contamination of food, water and dust, as well as through direct inhalation. The removal of airborne lead is influenced by atmospheric conditions and particulate size. Large amounts of lead may be discharged to soil and water. However, such material tends to remain localized because of the poor solubility of lead compounds in water.

Lead deposited in water, whether from air or through run-off from soils, partitions rapidly between sediment and aqueous phase, depending upon pH, salt content, and the presence of organic chelating agents. Above pH 5.4, hard water may contain about 30 µg lead/litre and soft water about 500 µg lead/litre. Very little lead deposited on soil is transported to surface or ground water except through erosion or geochemical weathering; it is normally quite tightly bound (chelated) to organic matter.

ENVIRONMENTAL LEVELS AND HUMAN EXPOSURE

In the general non-smoking adult population, the major exposure pathway is from food, dust and water as shown in Figure 2.

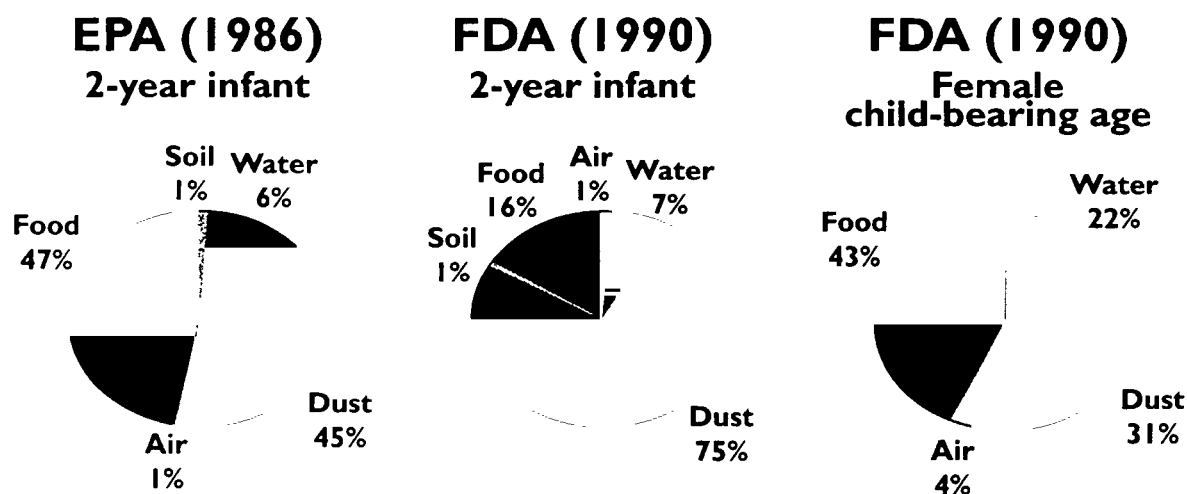


FIGURE 2 Percentage of lead intake from food and other sources in two-year old infants and woman of child-bearing age in the USA.

Airborne lead may contribute significantly to exposure, depending upon such factors as use of tobacco, occupation, proximity to motorways, lead smelters, etc., and leisure activities (e.g., arts and crafts, firearm target practice). Food, air, water and dust/soil are the major potential exposure pathways for infants and young children. For infants up to 4 or 5 months of age, air, milk, formulae and water are the significant sources of lead exposure.

Levels of lead found in air, food, water and soil/dust vary widely throughout the world and depend upon the degree of industrial development, urbanization and lifestyle factors. Ambient air levels over $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ have been reported in urban areas near a smelter, whereas lead levels below $0.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ have been found in cities where leaded petrol is no longer used. Lead intake from air can, therefore, vary from less than $4 \mu\text{g}/\text{day}$ to more than $200 \mu\text{g}/\text{day}$.

Levels of lead in drinking-water sampled at the source are usually below $5 \mu\text{g}/\text{litre}$. However, water taken from taps (faucets) in homes where lead is present in the plumbing can contain levels in excess of $100 \mu\text{g}/\text{litre}$, particularly after the water has been standing in the pipes for some hours.

The level of dietary exposure to lead depends upon many lifestyle factors, including foodstuffs consumed, processing technology, use of lead solder, lead levels in water, and use of lead-glazed ceramics.

HEALTH EFFECTS OF LEAD

In humans, lead can result in a wide range of biological effects depending upon the level and duration of exposure. Effects at the sub cellular level, as well as effects on the overall functioning of the body, have been noted and range from inhibition of enzymes to the production of marked morphological changes and death. Such changes occur over a broad range of doses, the developing human generally being more sensitive than the adult.

Lead has been shown to have effects on many biochemical processes; in particular, effects on haem synthesis have been studied extensively. Increased levels of serum erythrocyte protoporphyrin and increased urinary excretion of coproporphyrin and δ -aminolaevulinic acid are observed when PbB concentrations are elevated. Inhibition of the enzymes δ -aminolaevulinic acid dehydratase and dihydrobiopterin reductase is observed at lower levels.

The effects of lead on the haemopoietic system result in decreased haemoglobin synthesis, and anaemia has been observed in children at PbB concentrations above $1.92 \mu\text{mol}/\text{litre}$ ($40 \mu\text{g}/\text{dl}$).

For neurological, metabolic and behavioural reasons, children are more vulnerable to the effects of lead than adults. Both prospective and cross-sectional epidemiological studies have been conducted to assess the extent to which environmental lead exposure affects CNS-based psychological functions. Lead has been shown to be associated with impaired neuro-behavioural functioning in children. These findings are illustrated in Figure 3 and Figure 4.

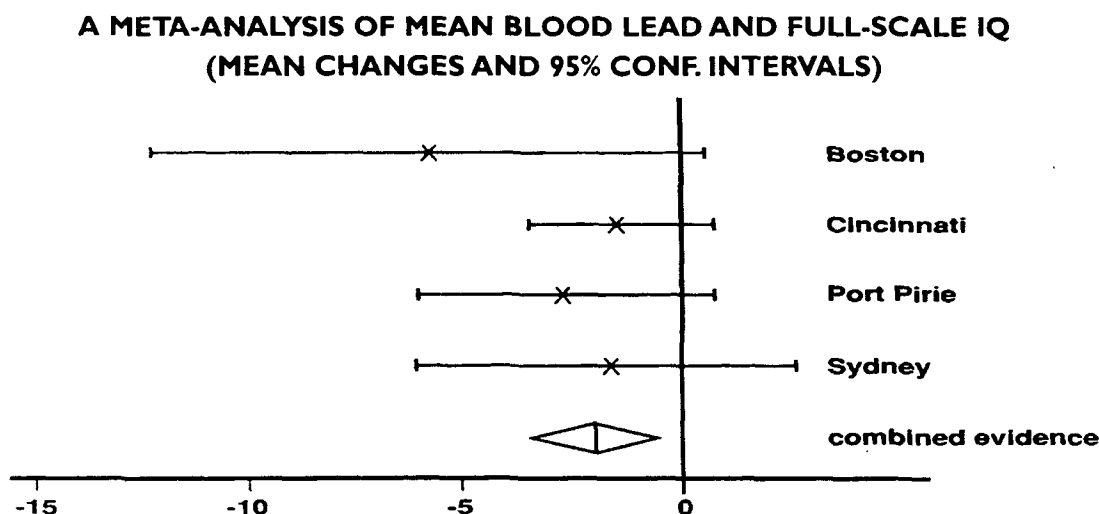


FIGURE 3 Estimated mean change in IQ for an increase in blood level from 0.48 to $0.96 \mu\text{mol}/\text{litre}$ (10 to $20 \mu\text{g}/\text{dl}$) in prospective studies.

A META-ANALYSIS OF THE CROSS-SECTIONAL STUDIES

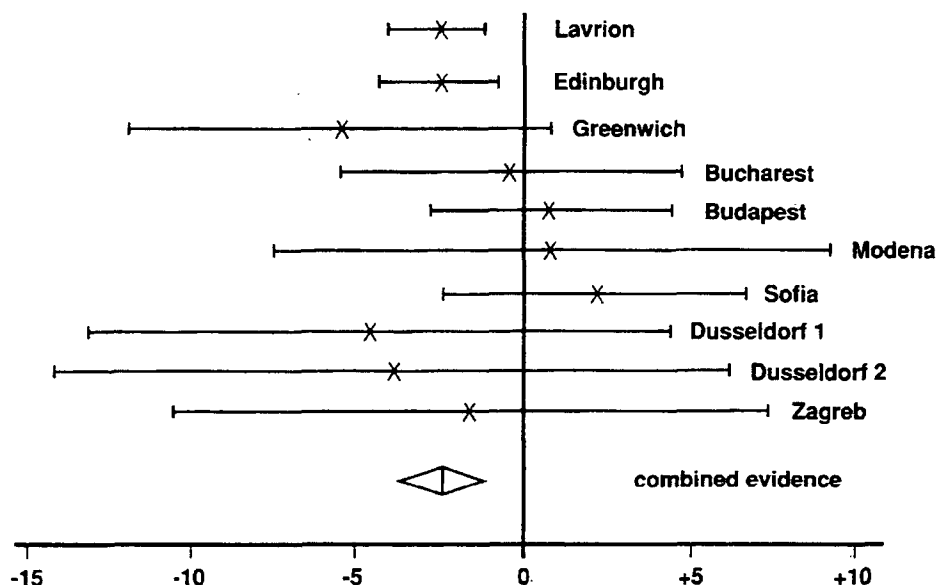


FIGURE 4 Estimated mean change in IQ for an increase in blood level from 0.48 to 0.96 µmol/litre (10 to 20 µg/dl) in cross-sectional studies.

Impairment of psychological and neurobehavioural functions has been found after long-term lead exposure of workers. Electrophysiological parameters have been shown to be useful indicators of subclinical lead effects in the CNS.

Peripheral neuropathy has long been known to be caused by long-term high-level lead exposure at the workplace. Slowing of nerve conduction velocity has been found at lower levels. These effects have often been found to be reversible after cessation of exposure, depending on the age and duration of exposure.

The effect of lead on the heart is indirect and occurs via the autonomic nervous system; it has no direct effect on the myocardium. The collective evidence from population studies in adults indicates very weak associations between PbB concentration and systolic or diastolic blood pressure. Given the difficulties of allowing for relevant confounding factors, a causal relationship cannot be established from these studies. There is no evidence to suggest that any association of PbB concentration with blood pressure is of major health importance.

Lead is known to cause proximal renal tubular damage, characterized by generalized aminoaciduria, hypophosphataemia with relative hyperphosphaturia and glycosuria accompanied by nuclear inclusion bodies, mitochondrial changes and cytomegaly of the proximal tubular epithelial cells. Tubular effects are noted after relatively short-term exposures and are generally reversible, whereas sclerotic changes and interstitial fibrosis, resulting in decreased kidney function and possible renal failure, require chronic exposure to high lead levels. Renal effects have recently been seen among the general population when more sensitive indicators of function were measured.

The reproductive effects of lead in the male are limited to sperm morphology and count. In the female, some adverse pregnancy outcomes have been attributed to lead.

Lead does not appear to have deleterious effects on skin, muscle or the immune system. Except in the case of the rat, lead does not appear to be related to the development of tumours.

EVALUATION OF HUMAN HEALTH RISKS

Lead adversely affects several organs and organ systems, with subcellular changes and neurodevelopmental effects appearing to be the most sensitive. An association between PbB level and hypertension (blood pressure) has been reported. Lead produces a cascade of effects on the haem body pool and affects haem synthesis. However, some of these effects are not considered adverse. Calcium homeostasis is affected, thus interfering with other cellular processes.

- a) The most substantial evidence from cross-sectional and prospective studies of populations with PbB levels generally below 1.2 $\mu\text{mol/litre}$ (25 $\mu\text{g/dl}$) relates to decrements in intelligence quotient (IQ). It is important to note that such observational studies cannot provide definitive evidence of a causal relationship with lead exposure. However, the size of the apparent IQ effect, as assessed at 4 years and above, is a deficit between 0 and 5 points (on a scale with a standard deviation of 15) for each 0.48 $\mu\text{mol/litre}$ (10 $\mu\text{g/dl}$) increment in PbB level, with a likely apparent effect size of between 1 and 3 points. At PbB levels above 1.2 $\mu\text{mol/litre}$ (25 $\mu\text{g/dl}$), the relationship between PbB and IQ may differ. Estimates of effect size are group averages and only apply to the individual child in a probabilistic manner.

Existing epidemiological studies do not provide definitive evidence of a threshold. Below the PbB range of 0.48-0.72 $\mu\text{mol/litre}$ (10-15 $\mu\text{g/dl}$), the effects of confounding variables and limits in the precision in analytical and psychometric measurements increase the uncertainty attached to any estimate of effect. However, there is some evidence of an association below this range.

- b) Animal studies provide support for a causal relationship between lead and nervous system effects, reporting deficits in cognitive functions at PbB levels as low as 0.53-0.72 $\mu\text{mol/litre}$ (11-15 $\mu\text{g/dl}$) which can persist well beyond the termination of lead exposure.
- c) Reduction in human peripheral nerve conduction velocity may occur with PbB levels as low as 1.44 $\mu\text{mol/litre}$ (30 $\mu\text{g/dl}$). In addition, sensory motor function may be impaired with PbB levels as low as about 1.92 $\mu\text{mol/litre}$ (40 $\mu\text{g/dl}$), and autonomic nervous system function (electro-cardiographic R-R interval variability) may be affected at an average PbB level of approximately 1.68 $\mu\text{mol/litre}$ (35 $\mu\text{g/dl}$). The risk of lead nephropathy is increased in workers with PbB levels above 2.88 $\mu\text{mol/litre}$ (60 $\mu\text{g/dl}$). However, recent studies using more sensitive indicators of renal function suggest renal effects at lower levels of lead exposure.
- d) Lead exposure is associated with a small increase in blood pressure. The likely order of magnitude is that for any two-fold increase in PbB level (e.g., from 0.8 to 1.6 $\mu\text{mol/litre}$, i.e. 16.6 to 33.3 $\mu\text{g/dl}$), there is a mean 1 mmHg increase in systolic blood pressure. The association with diastolic pressure is of a similar but smaller magnitude. However, there is doubt regarding whether these statistical associations are really due to an effect of lead exposure or are an artefact due to confounding factors.
- e) Some but not all epidemiological studies show a dose-dependent association of pre-term delivery and some indices of foetal growth and maturation at PbB levels of 0.72 $\mu\text{mol/litre}$ (15 $\mu\text{g/dl}$) or more.
- f) The evidence for carcinogenicity of lead and several inorganic lead compounds in humans is inadequate.
- g) Effects of lead on a number of enzyme systems and biochemical parameters have been demonstrated. The PbB levels, above which effects are demonstrable with current techniques for the parameters that may have clinical significance, are all greater than 0.96 $\mu\text{mol/litre}$ (20 $\mu\text{g/dl}$). Some effects on enzymes are demonstrable at lower PbB levels, but the clinical significance is uncertain.
- h) Population studies of children and adults who are not occupationally exposed to lead show relationships between 1 and 3 $\mu\text{g PbB/dl}$ per 1 $\mu\text{g/m}^3$ of lead in air. Estimates of the relationship between airborne lead and blood lead which include the total contribution from air via indirect consumption of dust and soil as well as direct inhalation suggest a value between 3 and 5 $\mu\text{g PbB/dl}$ per $\mu\text{g/m}^3$. Representative relationships of blood lead median level to intake of lead through various pathways for the general population are shown in Table 1.

Medium	Population	
	Children	Adults
Air ^b	0.09 $\mu\text{mol Pb/litre per } \mu\text{g Pb/m}^3$ (1.92 $\mu\text{g Pb/dl}$)	0.079 $\mu\text{mol Pb/litre per } \mu\text{g Pb/m}^{3c}$ (1.64 $\mu\text{g Pb/dl}$)
Water		0.003 $\mu\text{mol Pb/litre per } \mu\text{g Pb/litre}$ (0.06 $\mu\text{g Pb/dl}$)
Food	0.01 $\mu\text{mol Pb/litre per } \mu\text{g Pb/day}$ (0.16 $\mu\text{g Pb/dl}$)	0.002-0.003 $\mu\text{mol Pb/litre per } \mu\text{g Pb/day}$ (0.04-0.06 $\mu\text{g Pb/dl}$)
Dust ^b	0.09 $\mu\text{mol Pb/litre per } 1000 \mu\text{g Pb/g}$ (1.8 $\mu\text{g Pb/dl}$)	
Soil ^b	0.11 $\mu\text{mol Pb/litre per } 1000 \mu\text{g Pb/g}$ (2.2 $\mu\text{g Pb/dl}$)	

TABLE 1. Representative relationships of blood lead median level to intake of lead for the general population^a

- a These data are provided for illustrative purposes only recognizing that the relationships are curvilinear in nature and are broad guidelines which will not apply at lower or higher levels of exposure.
- b A value between 0.144 to 0.24 $\mu\text{mol Pb/litre}$ or 3-5 $\mu\text{g Pb/dl}$ per $\mu\text{g/m}^3$ is obtained when one considers indirect contribution through deposition on soil/dust.
- c The air to blood lead relationship in occupational settings is best described by a curvilinear relationship having slopes between 0.02 and 0.08 $\mu\text{g/m}^3$ air. The slope is variable but lower than that found for humans in the general environment, which is between 1.6 and 1.9 $\mu\text{g/m}^3$.

ENVIRONMENTAL EFFECTS OF LEAD

GENERAL

In aquatic and aquatic/terrestrial model ecosystems, uptake by primary producers and consumers seems to be determined by the bioavailability of the lead. Bioavailability is generally much lower whenever organic material, sediment or mineral particles (e.g. clay) are present. In many organisms, it is unclear whether lead is absorbed onto the organism or actually taken up. Consumers take up lead from their contaminated food, often to high concentrations but without biomagnification.

In general, inorganic lead compounds are of lower toxicity to microorganisms than are trialkyl- or tetraalkyllead compounds. Tetraalkyllead becomes toxic by decomposition into the ionic trialkyllead. One of the most important factors, which influence the aquatic toxicity of lead, is the free ionic concentration, which affects the availability of lead for organisms. The toxicity of inorganic lead salts is strongly dependent on environmental conditions such as water hardness, pH, and salinity. There is evidence that tolerant strains of microorganisms exist and that tolerance may develop in others.

UPTAKE BY AND TOXICITY TO AQUATIC ORGANISMS

The uptake and accumulation of lead by aquatic organisms from water and sediment are influenced by various environmental factors such as temperature, salinity, and pH, as well as humic and alginic acid content. In contaminated aquatic systems, almost all of the lead is tightly bound to sediment. Only a minor fraction is dissolved in the water, even in the interstitial water. The lead uptake by fish reaches equilibrium only after a number of weeks of exposure. Lead is accumulated mostly in gill, liver, kidney, and bone. Fish eggs show increasing lead levels with increased exposure concentration, and there are indications that lead is present on the egg surface and rapidly eliminated in the embryo. In contrast to inorganic lead compounds, tetraalkyllead is rapidly taken up by fish and rapidly eliminated after the end of the exposure.

There is little evidence for effects of lead on aquatic plants at concentrations below 1 to 15 mg/litre. Many studies of aquatic plants have been made in sediment-free systems. However, the addition of uncontaminated sediment reduces the toxicity of lead to aquatic plants by reducing its availability.

The results of experiments on the toxicity of lead salts to aquatic invertebrates are difficult to interpret due to the variations in experimental conditions and the lack of a standardized method for determining lead concentrations in water. In most studies, concentrations of lead in water are nominal; the contribution to toxicity of factors such as pH, water hardness, anions, and complexing agents cannot be fully evaluated. In communities, some populations of organisms are more sensitive than others,

and community structure may be adversely affected by lead contamination. However, populations from polluted areas can show more tolerance to lead than those from non-polluted areas. In other organisms, adaptation to hypoxic conditions can be hindered by high lead concentrations.

The toxicity of lead-contaminated water to fish varies considerably, depending on the availability and uptake of the lead ion. Factors affecting this availability are water hardness (prevalence of divalent anions), pH, salinity, and organic matter. Uptake is affected by the presence of other cations and the oxygen content of the water. Organic lead is taken up more readily than inorganic lead. The 96-h LC50 (lethal concentration that kills 50% of the population) for inorganic lead in sensitive species can be as low as 1 mg dissolved lead/litre; nominal concentrations being up to 100 times higher in hard water. The few data available suggest that the toxicity of organic lead may be 10 to 100 times higher than that of inorganic lead. Long-term exposure of adult fish to inorganic lead induces sublethal effects on morphology, amino levulinic acid dehydratase (δ -ALAD) and other enzyme activities, and avoidance behaviour at available lead concentrations of 10-100 mg/litre. Juvenile stages are generally more sensitive than adults, but eggs are often less sensitive because lead is adsorbed onto the egg surface and excluded from the embryo.

There is evidence that frog and toad eggs sensitive to nominal lead concentrations of less than 1 mg/litre in standing water and 0.04 mg/litre in flow-through systems; arrested development and delayed hatching have been observed. For adult frogs, there are no significant effects below 5 mg/litre in aqueous solution, but lead in the diet at 10 mg/kg food has some biochemical effects.

UPTAKE BY AND TOXICITY TO TERRESTRIAL ORGANISMS

In bacteria, the majority of lead is associated with the cell wall. A similar phenomenon is also noted in higher plants. Some lead that passes into the plant root cell can be combined with new cell wall material and subsequently removed from the cytoplasm to the cell wall. Of the lead remaining in the root cell, there is evidence of very little translocation to other parts of the plant because the concentration of lead in shoot and leaf tissue is usually much lower than in root. Foliar uptake of lead occurs, but only to a very limited extent. In animals, there is a positive correlation between tissue and dietary lead concentrations, although tissue concentrations are almost always lower. The distribution of lead within animals is closely associated with calcium metabolism. The tetravalent organic form of lead is generally more toxic than the divalent, inorganic form, and its distribution in organisms may not specifically follow calcium metabolism.

The tendency of inorganic lead to form highly insoluble salts and complexes with various anions, together with its tight binding to soils, drastically reduces its availability to terrestrial plants via the roots. Translocation of the ion in the plants is limited and most bound lead stays at root or leaf surfaces. As a result, in most experimental studies on lead toxicity, high lead concentrations in the range of 100 to 1000 mg/kg soil are needed to cause visible toxic effects on photosynthesis, growth, or other parameters. Thus, lead is only likely to affect plants at sites of very high environmental concentrations.

Ingestion of lead-contaminated bacteria and fungi by nematodes leads to impaired reproduction. Woodlice seem unusually tolerant to lead, since prolonged exposure to soil or grass litter containing externally added lead salts had no effect. Caterpillars maintained on a diet containing lead salts show symptoms of toxicity leading to impaired development and reproduction. The information is too meagre to quantify the risks to invertebrates during decomposition of lead-contaminated litter.

Lead salts are only toxic to birds at a high dietary dosage (100mg/kg or more). Almost all of the experimental work is on chicken and other gallinaceous birds. Exposure of quail from hatching and up to reproductive age resulted in effects on egg production at dietary lead levels of 10 mg/kg. Although a variety of effects at high dosage have been reported, most can be explained as a primary effect on food consumption. Diarrhoea and lack of appetite, leading to anorexia and weight loss, are the primary effects of lead salts. Since there is no experimental evidence to assess effects on other bird species, it is necessary to assume a comparable sensitivity. Under this assumption it is highly improbable that environmental exposure would cause adverse effects in birds. There is little information on the effects of organolead compounds. Trialkyllead compounds produced effects on starlings dosed at 0.2 mg/day; 2 mg/day was invariably fatal.

ACCUMULATION AND EFFECTS IN THE FIELD

Organisms have been found to incorporate lead from the environment, generally in proportion to the degree of contamination. Lead deposition in a region depends on the air concentrations of the metal, which decrease with distance from the source. In shellfish, lead concentrations are higher in the calcium-rich shell than in the soft tissue; they relate to the concentrations

in sediment. Lead concentrations in some marine fish are higher in gills and skin than in other tissues; but this may be largely due to adsorption. Liver levels increase significantly with age. In dolphins, lead is transferred from mothers to offspring during foetal development and lactation. This might be related to the calcium metabolism.

In highways and urban areas, lead concentrations are highest in soils and organisms close to roads where traffic density is high. The lead measured is inorganic and derives most exclusively from alkyllead compounds added to petrol. The lead in the soil and in vegetation decreases exponentially with the distance from the road. Lead is also found in the sediments of streams in the vicinity of highways. Lead contamination increases lead levels in plants and animals in areas close to roads. These levels are positively correlated with traffic volume and proximity of roads. Most lead deposited is found within 500 m of the road and within the upper few centimetres of soil. It can be assumed that lead levels in soil and biota are not influenced by traffic at distances from roads greater than this.

No effect on the reproduction of birds nesting near highways has been observed. Toxic effects have been observed in pigeons in urban areas, the kidneys being most frequently affected. A recurring incident of massive bird kills in estuaries near to industrial plants manufacturing leaded "antiknock" compounds has been reported. The total lead content of the livers was sufficiently high to cause mortalities: lead was mostly present in alkyl form.

CONCLUSIONS

The health effects of lead in the general population have been subject to considerable debate and controversy. Of most concern are a series of population studies of lead measures of childhood intelligence. For adults, there is weak evidence of a possible effect on blood pressure. Although the causal nature of these associations is not without restrictions, the overall consistency and coherence of epidemiological findings with toxicological evidence in laboratory animals suggests a small adverse effect on both IQ in children and blood pressure in adults. Therefore, it has been recommended by WHO to phase-out any remaining uses of lead additives in motor fuels and reduce lead exposure due to other sources of lead (WHO 1995). The WHO air quality guideline for lead is $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$; because of the other pathways of exposure the air quality guideline for lead should be accompanied by additional preventive measures (WHO 2000). To prevent further increase of lead in soils and sediments and consequent increases in the exposure of future generations, air lead levels should be kept as low as possible.

REFERENCES

- Romieu I 1999 Epidemiological studies of health effects. In: Urban Traffic Pollution. Eds. D. Schwela, O. Zali, E & Spon, Cambridge.
- Wadge A 1999 Lead. In: Air pollution and Health. Eds. S.T. Holgate, J.M. Samet, H.S. Koren, R.-L. Maynard, Academic Press, New York.
- WHO 1989 Lead – Environmental Aspects. Environmental Health Criteria 85. World Health Organization, Geneva.
- WHO 1995 Inorganic Lead. Environmental Health Criteria 165. World Health Organization, Geneva.
- WHO 2000 Guidelines for Air Quality. World Health Organization, Geneva. Internet address: <http://www.who.int/pehl/>.

IMPACTS OF LEADED GASOLINE

Environmental and Health Impacts on Children

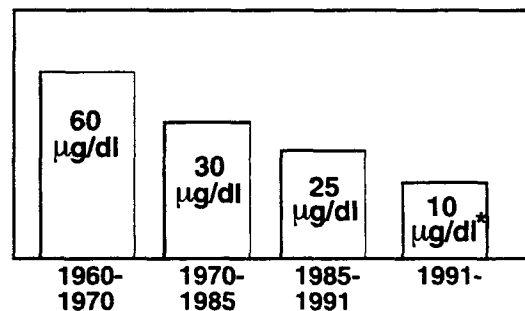
Dr. Janet Phoenix, Manager of Public Health Programs, National Safety Council
 Washington, DC USA

Plomb et Santé des Enfants au Sénégal

Dr Janet Phoenix
 Environmental Health Center
 National Safety Council

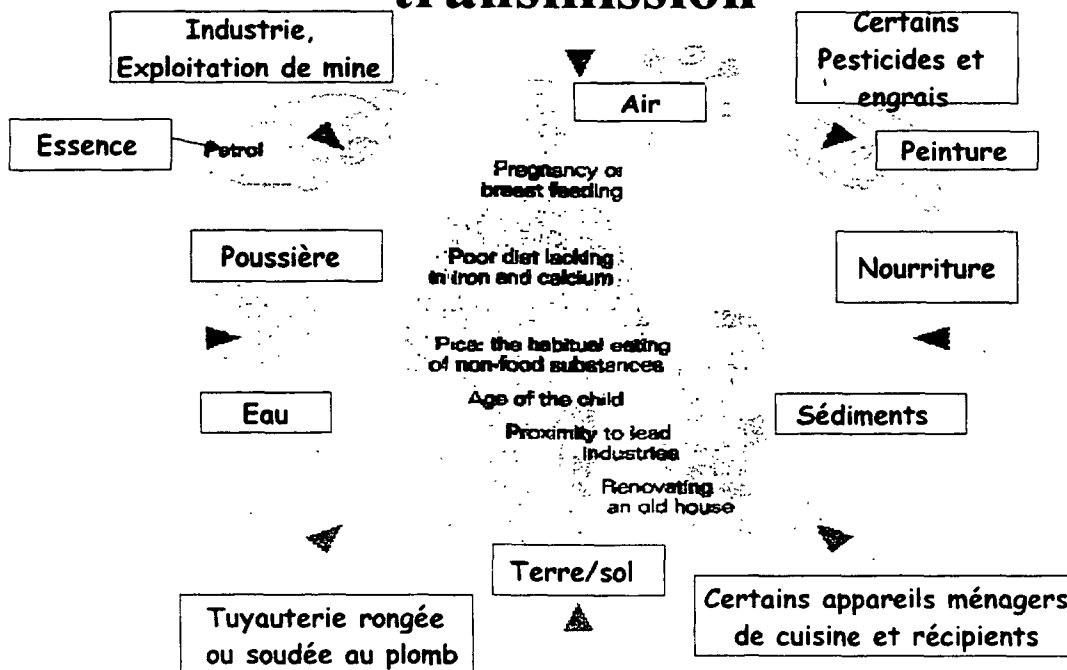


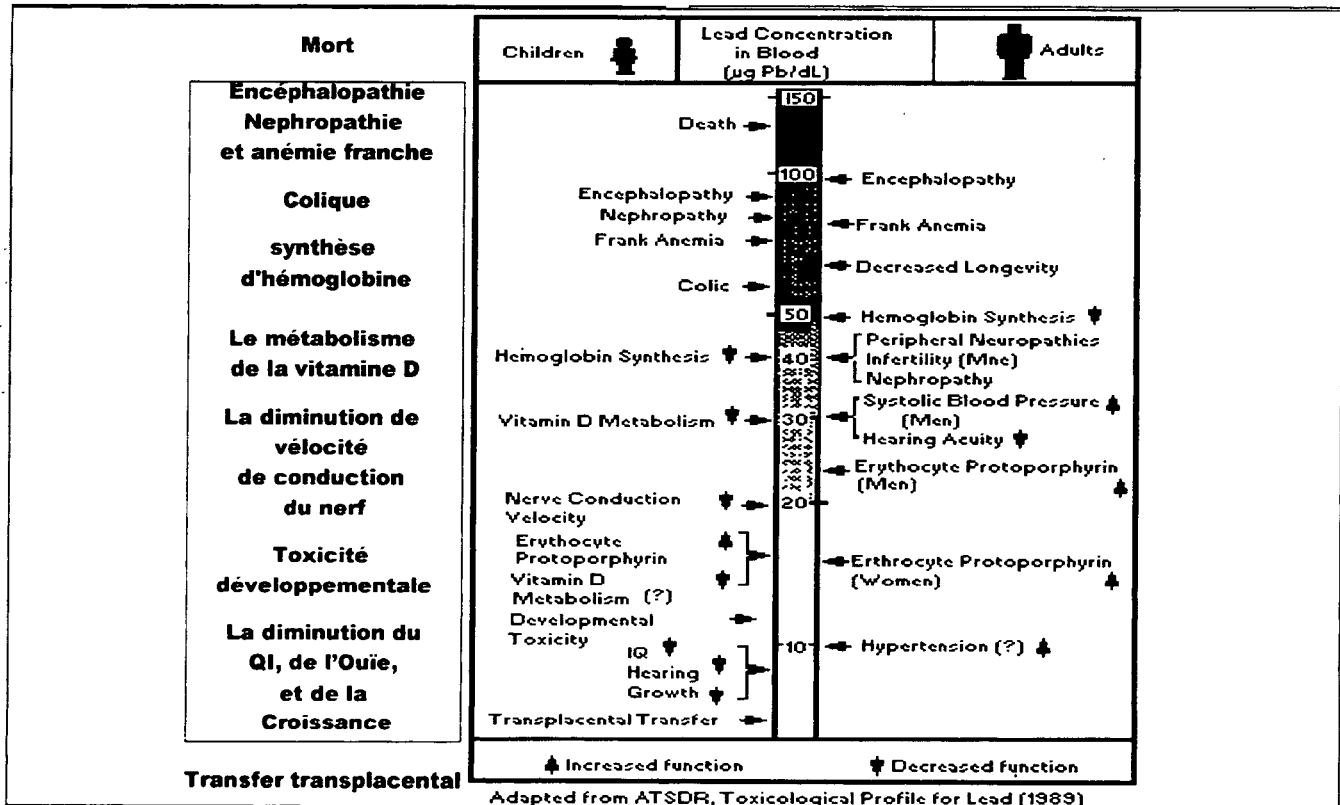
Objectif du CDC pour la réduction du plomb dans le sang des enfants



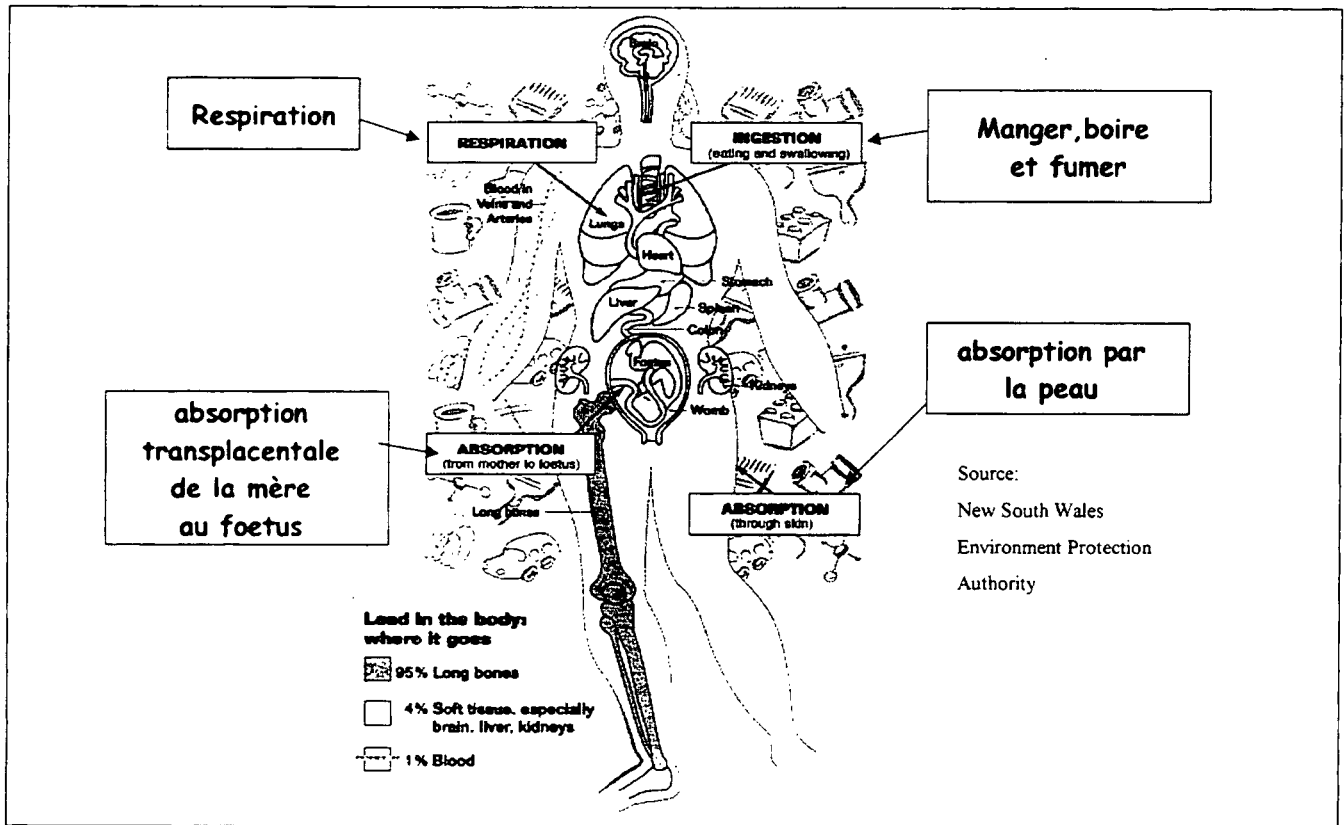
*Emphasis is on primary prevention efforts (i.e. elimination of lead hazards before children are poisoned)

Expositions au plomb et voies de transmission





-4-



-5-

Les contributions en charge de plomb sur un corps d'enfant



-6-

Les contributions en charge de plomb sur un corps d'enfant

Bébés et jeunes enfants rampent, explorent et mettent mains et jouets dans leur bouche, ce qui les expose au plomb présent dans la terre et la poussière

Le plomb dans la poussière, le sol ou sur les mains et les jouets sera accidentellement mangé

Les enfants absorbent jusqu' à 50% du plomb tandis que les adultes absorbent seulement 8-30%.

Les cerveaux des enfants sont à un plus grand risque parce que la barrière de cerveau et de sang n'est pas entièrement formée; le plomb absorbé plus facilement endommage le cerveau.

-7-

Les contributions en charge de plomb sur un corps d'enfant

On peut remédier à certains mais non à tous les dommages du cerveau d'un enfant en bas âge

La prévention est le meilleur traitement

Éliminer et réduire la teneur en plomb dans l'essence est un acte simple que vous pouvez faire pour améliorer la santé de votre population, particulièrement celle de vos enfants

-8-

Sources du Plomb au Sénégal

Les voitures

Raffineries de pétrole, le plomb de manufacture tétra-éthylique

Le caoutchouc manufacturé

L'extraction simple ou par fusion du plomb, de l'argent et du zinc

Centrales, incinérateurs et manufactures métallurgiques

-9-

Sources du Plomb au Sénégal

La peinture à l'usage des résidences, des industries, des bateaux, du marquage au sol des routes et des panneaux de signalisation

Le PVC et les matières plastiques contiennent du plomb

Il y a des pigments de plomb dans les revêtements des câbles

Il y a du plomb dans le cuivre et dans les alliages de métaux.

-10-

Sources du Plomb au Sénégal

Les soudures et les tuyaux d'eau sont faits en plomb

Le plomb dans la nourriture et la boisson

Le plomb a contaminé nourriture et épices

Le plomb sert à glacer les céramiques

Le plomb dans les cosmétiques pour le colorage des yeux et dans les médicaments traditionnels

Le plomb dans les jouets et les produits de consommation

-11-

Sources du Plomb en Afrique

L'essence dans la plupart des pays africains contient 0.5-0.8 g/l de plomb
 Les concentrations moyennes en plomb dans l'air urbain, en milieu rural vont de 0.5 à 3.0 mg/m³
 Le Plomb dans le sol et la poussière dépasse fréquemment 1000 ug/g
 L'industrie d'énergie, le brûlage de papier, de caoutchouc, de pile et de bois peint sont des sources domestiques de plomb¹

¹Tong, S, YE von Schirnding, T Prapamontol, *Environmental lead exposure: a public health problem of global dimensions*, Bulletin of the World Health Organization, 78(0),2000.

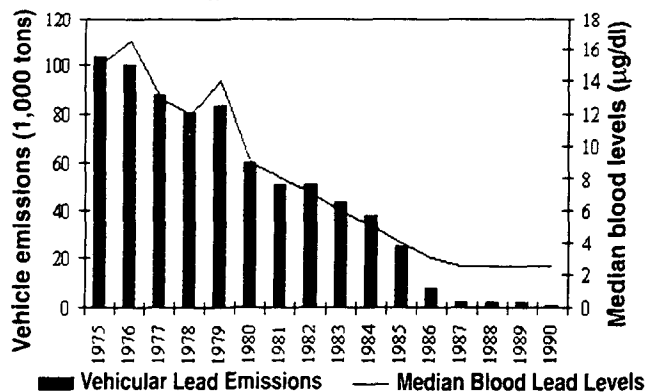
-12-

Empoisonnement par le plomb au Sénégal

L'empoisonnement par le plomb peut être prévenu
 La réduction de sources du plomb telles que l'essence améliorera la santé de toute la population, et surtout celle des enfants

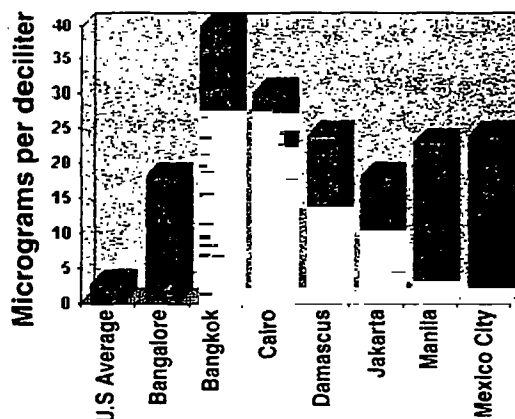
-13-

L'élimination de l'Essence avec Plomb aux Etats-Unis



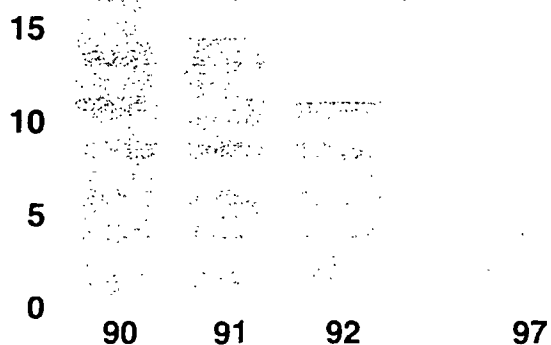
-14-

Niveaux Moyens de Plomb dans le Sang, 1980s - 1990s



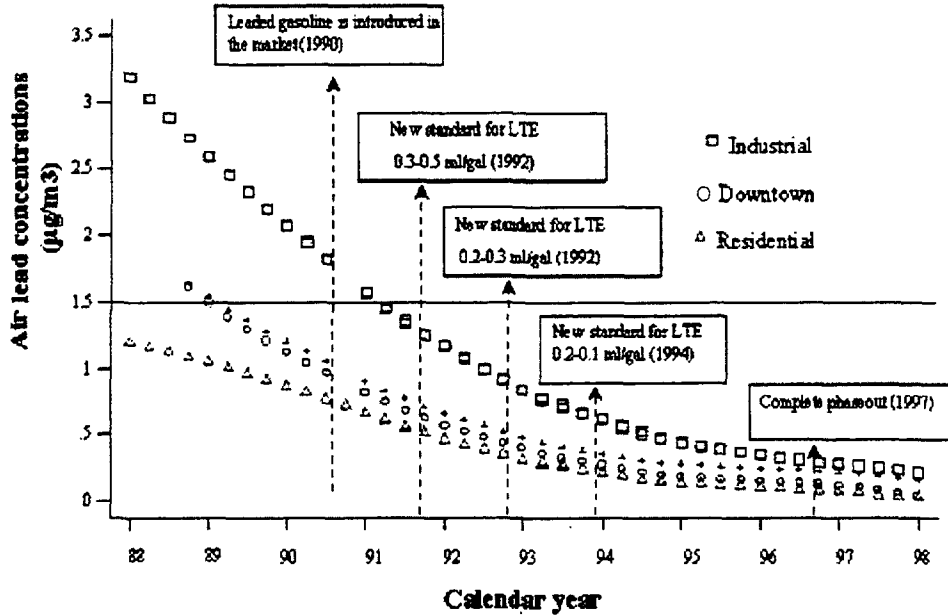
-15-

Change in mean blood lead levels among 1st grade schoolchildren in Mexico City (1990-1997)



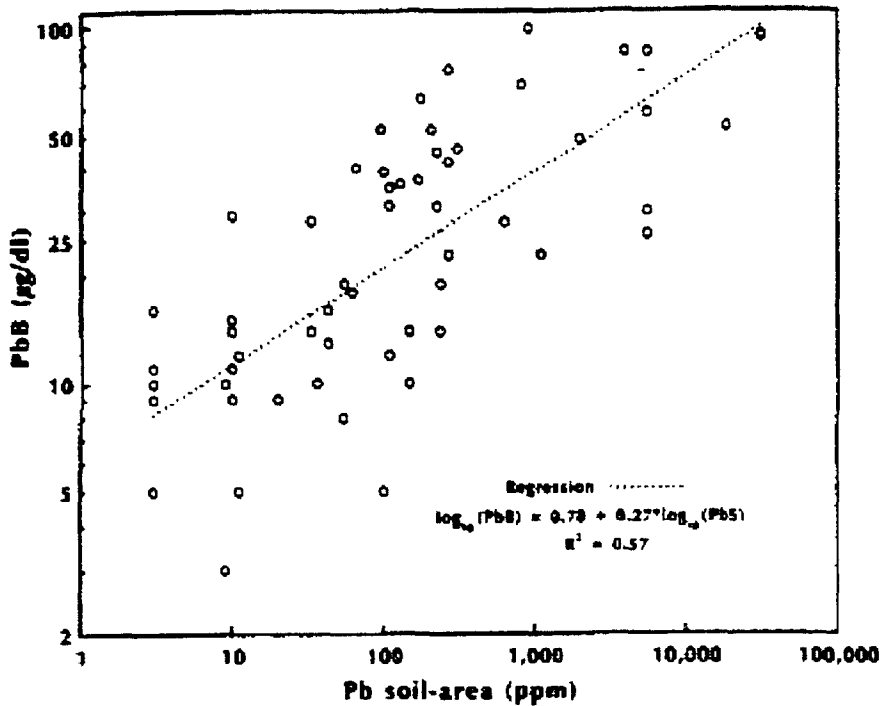
-16-

Trends in Air lead in Mexico City during leaded gasoline phaseout. 1988-1998



-17-

Lead Exposure from Lead Smelters, Jamaica

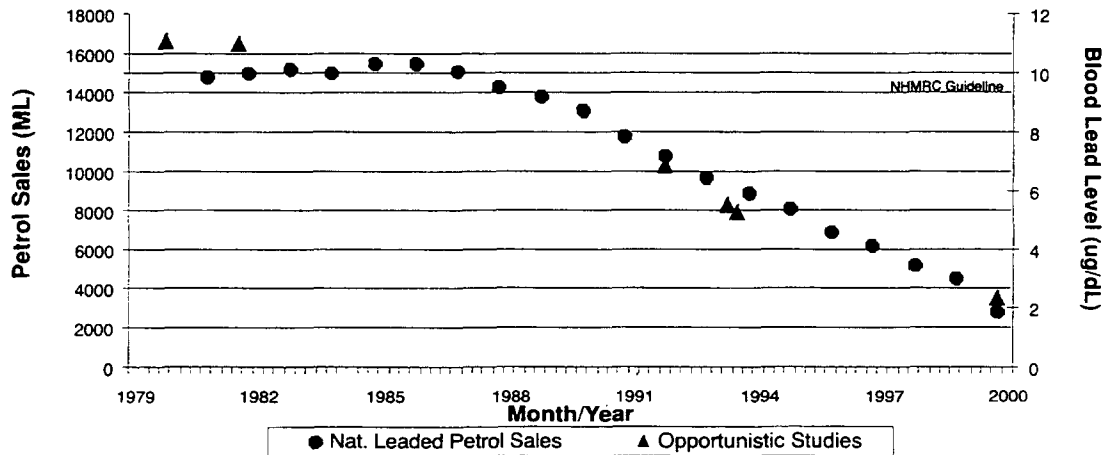


-18-

L'élimination du Plomb dans l'Essence

Résultats en Australie

Figure 3: Results from hospital based children's opportunistic studies superimposed with leaded petrol sales (1979-1999)



-19-

L' "Environmental Health Center" soutient le peuple sénégalais

- EHC est expérimenté dans la gestion et la coordination de programmes éducationnels internationaux, nationaux et communautaires sur le plomb
- EHC peut procurer un support technique et apporter une expertise sur une série de problèmes relatifs au plomb
- EHC peut vous mettre en contact avec des experts en plomb dans le monde entier
- Nous sommes impatients de travailler avec vous en vue de créer un environnement sain et sans plomb pour tous les Sénégalais.

-20-

IMPACTS OF LEADED GASOLINE

The Case Of Dakar

Dr. Amadou Diouf, Professor, Université Cheikh Anta Diop

Dakar, Senegal

P. Shirali, C. Thiaw, G. Garçon, Y. Diop, M. Fall, M. Fall, B. Ndiaye, T. Siby, D. Zermeck Ba, J.M. Haguenoer

LEVEL OF EXPOSURE TO LEAD ELIMINATED BY AUTOMOBILES – IMPACT ON OXIDATIVE STRESS AND THE NUTRITIONAL STATUS OF SENEGALESE CHILDREN.

INTRODUCTION

The use of automobiles has considerably increased throughout the world. However, over the last few decades the growth rate has slowed down in highly industrialized countries, whereas demographic growth and urban and industrial development have accelerated the use of motorized vehicles namely in developing countries.

Thus, in Senegal like in many of these countries, a rapid uncontrolled growth of the automobile fleet can be seen and could be the origin of negative effects on health particularly in cities.

Several studies have shown the clear relationship between automobile traffic density, the use of leaded gasoline and lead content in the air and soil in urban zones (1,3,4,11,15). Studies carried out in Dakar show that lead content in the barks of trees bordering the highways correlates to traffic intensity (6). These results therefore show that the use of leaded gas is the main cause of air contamination and could be one of the principal sources of exposure to the public especially in children who constitute the most vulnerable group.

Adverse effects of Pb on neurobehavioral development in children are observed even with low blood concentrations. Children can also develop symptoms of extreme intoxication with encephalopathy, which is usually irreversible at blood lead levels exceeding 800µg/l (13). To prevent these negative effects, screening of pre-school children was recommended by the American Centers for Illness Control and the American Pediatrics Association. Then, the Organizations of United Nations (PNUE and UNICEF) and the European Union recognized that exposure to lead present in the atmosphere is a major threat to health and called for appropriate actions to be taken to reduce blood lead levels to below 100µg/l and to eliminate this metal in gasoline (25).

This problem however is not really known in Senegal where data on population exposure is not available.

These considerations brought us to carry out this study on Senegalese children in order to:

- Measure the level of impregnation of lead eliminated by vehicle exhaust
- Study the biological levels of precocious markers
- Study the possible relationship between blood lead level and oxidative stress markers
- Evaluate the nutritional status of children who have been exposed to lead from Dakar's traffic.

II. METHODOLOGY

STUDY POPULATION

This study was carried out in West Africa, in Senegal. It is a transversal epidemiological study comparing two populations, the exposed children living in urban areas (Dakar) and the non-exposed children living in rural areas (several villages in Khombole in the region of Thiès).

The participating children were selected at random, any child whose parents gave their consent was chosen. Some criteria however were respected:

- Inclusion: children had to be between the ages of 8 and 12, and been living in the study zone since their birth
- Exclusion: all children with a known pathological condition were excluded

The study began on February 26th 1999 and ended on August 19th 1999.

A questionnaire was given to the families of participating children to try and determine exposure sources.

Blood samples were drawn from the veins by EDTA, and urine samples were taken. The samples were conserved by freezing, first at -20°C and then at -80°C .

BIOLOGICAL DETERMINATIONS

Lead was dosed by Atomic Absorption Spectrometry (Perkin Elmer 5100 Z AS-60) using a graphite oven with Zeeman correction. The limit of detection was $0.10\mu\text{g/dl}$ with a precision of $0.015\mu\text{g/dl}$. Repeated analyses of standard solutions enabled the method's precision to be confirmed. Obtained results were expressed in $\mu\text{g/L}$.

Concentrations of ProtoporphyrineZinc (PPZ) were measured by fluorimetry (excitation 415nm , emission 595nm) in the total blood.

Urinary concentrations of ALA were measured by spectrophotometry ($\lambda=546\text{nm}$).

Determinations for oxidative stress markers are specified for each parameter: GST (urine): Enzyme Immunoassay test (ELISA); MDA (plasma); HPLC separation UV detection; GR, GPX, SOD (total blood) Fara Cobas II; GSH, GSSG (total blood); HPLC electrochemical detection.

EVALUATION OF THE NUTRITIONAL STATUS

Measuring weight:

Children's weight was measured with an electronic scale OHAUS (1-10 Model IS 100 A, Germany) maximum weight of 150kg and a precision of 50g.

Measuring height:

Children's height was measured with a wooden measure and tape with a precision of 0.1cm.

The indexes for weight according to age P (A) and weight according to height P (T) were calculated following references from the National Center for Statistics and Health (NCHS) adopted by WHO as the international basis. The EpiNut programme from Epi Info software 6.0 version allowed the indexes to be calculated and translated into Z scores. Allix indexes lower than -2 Z score were considered to be sub-normal.

DATA ANALYSIS

EpiInfo software, version 6 (The division of Surveillance and Epidemiology – Epidemiology Program – Office Centers for Disease Control and Prevention) was used for statistical analysis.

Averages and standard deviations were calculated for each variable and variations amongst the different groups were analyzed utilizing the variant analysis (ANOVA) and the student test. Differences are considered to be significant when the $p<0.05$.

III. RESULTS AND DISCUSSIONS

In relation to the impregnation parameter: blood lead level (figure 1), a significant difference was observed ($p=0$) between blood lead levels observed in children living in urban areas (average 106.6 $\mu\text{g/l}$) and those living in rural areas (average 68.1 $\mu\text{g/l}$). This is the maximum level in a child tolerated by the CDC since 1991.

It is important to note that these high levels of blood lead seem to be caused by lead from automobiles. No industries likely to expulse lead into the atmosphere exist within our study zone.

In spite of the absence of data on possible contamination from lead in paint, we believe this source to be slight, given the types of habitat especially in rural areas. Some lead piping could still exist in Senegal resulting in water contamination, but after questioning the various households, they did not have them and this source of contamination does not exist in rural areas.

If the results are compared with those from similar studies carried out in Africa, the values are quite similar. NRIAGU J., 1997 carried out two studies; the first one was in Nigeria, in the medium sized town of Kaduna and the average blood lead level in children aged between 1 and 6 years old was 106 $\mu\text{g/l}$. In the second study, in South Africa, covering 1200 children aged between 3 and 10 years old, the average blood lead level of children living in urban areas was 100 $\mu\text{g/l}$ and 38 $\mu\text{g/l}$ for those living in rural areas (NRIAGU, OLERU et al., 1997a. NRIAGU, JINABHAI et al., 1997b). It must be noted that the levels found in our study are very high compared to those of children living in industrialized countries. In the USA children between the ages of 1 and 6 yrs had levels of 27 $\mu\text{g/l}$ from 1991 to 1994, whereas these were 40 $\mu\text{g/l}$ in 1988 to 1991, and approximately 150 $\mu\text{g/l}$ from 1976 to 1980 (13). In France, the average blood lead levels were estimated at 36 $\mu\text{g/l}$ in 1995 in children between 1 and 6, expecting to reach 25 $\mu\text{g/dl}$ by 2000 (14). The reduction of average levels of blood lead in industrialized countries since the 80s is linked to the implementation of the "unleaded" policy that began earlier in the States than in France.

It is also interesting to compare the blood lead levels obtained in boys and girls, where a significative difference is noted ($p<0.005$): boys have higher blood lead levels than girls, an average of 98.00 $\mu\text{g/l}$ in boys compared to 78.90 $\mu\text{g/l}$ in girls. If averages are calculated according to regions and gender, boys living in Dakar have the highest, the average being 120 $\mu\text{g/l}$. This difference can be explained by the fact that boys are more exposed than girls as they spend their time playing outdoors. It has also been observed that blood lead levels are higher in men than in women (12). After analysis of variables showing that blood lead levels vary significantly according to gender and exposure, it can be said that gender represents a notable factor.

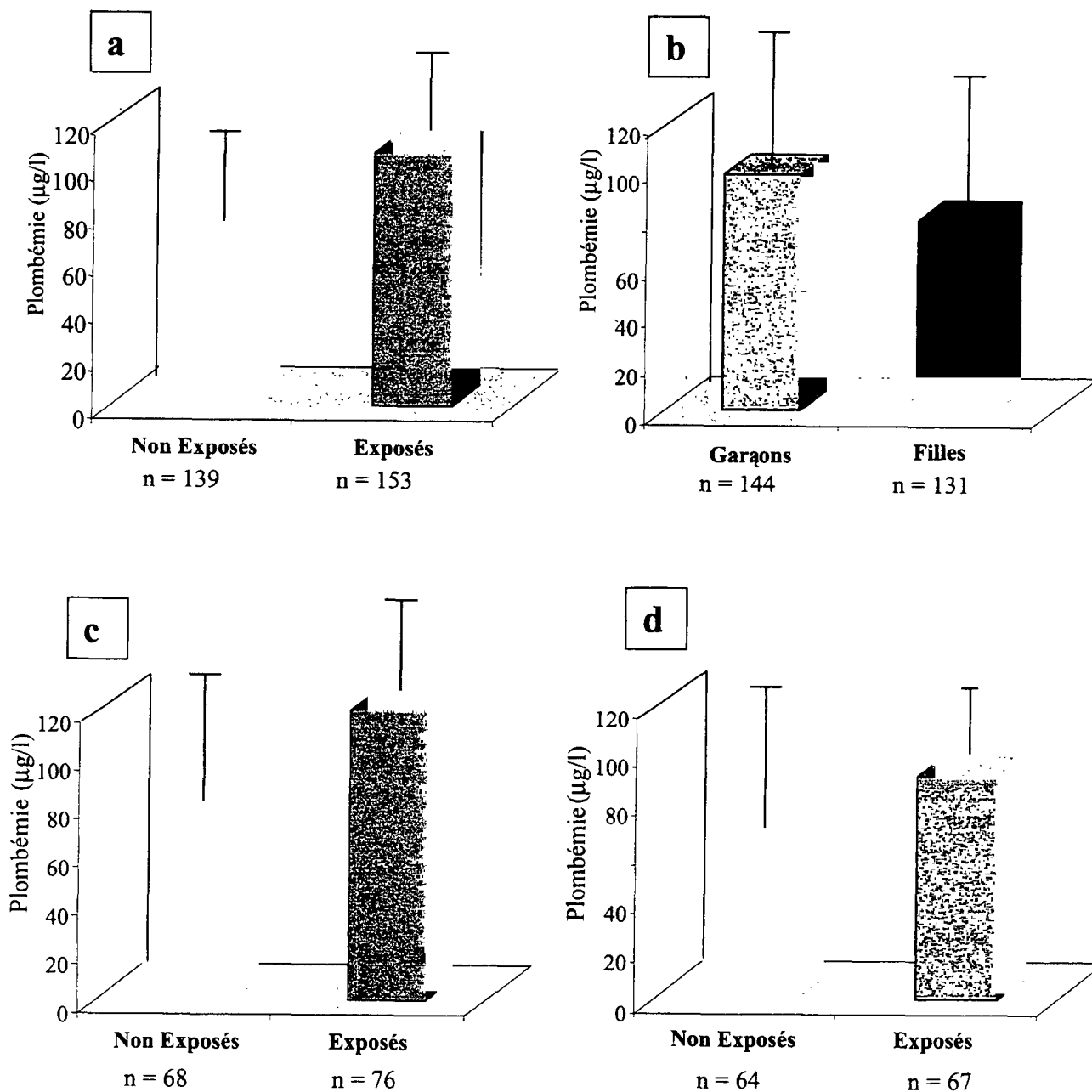


Figure 1 : Plombémies (moyenne et écart-type)
a : en population totale non exposée et exposée
b : chez les garçons et chez les filles
c : chez les garçons non exposés et exposés
d : chez les filles non exposées et exposées

In a similar study, exposure of children to lead, evaluated by the blood lead level, was related directly to concentrations found in dust and soil, and directly related to the size of the town the children lived in and the density of the traffic (17,18). Furthermore, in several studies, the diminution of leaded gas utilization was immediately correlated to a diminution in average levels of blood lead (20).

For the effects of synthesis on the heme, the average ALA from urine obtained from the total population (n=292) is 5.31mg/g of creatine \pm 4.58. In non-exposed children (n= 139) an average of 4.77mg/g of creatine \pm 4.24 whereas in exposed children (n=153), the average reaches 5.80mg/g of creatine plus \pm 4.80. It should be noted that level dispersion appears to be of importance when the typical gaps are as big as the averages.

According to the non-parametric test U of Mann-Whitney, the difference between the two populations is significant ($p < 0.001$). A significant difference is seen ($p = 0$) when comparing levels of urinary ALA of exposed children to non-exposed children. Furthermore, the correlation between blood lead levels and urinary ALA on the whole population is good and positive ($p = 0$). ALA-dehydratase (ALA-D), that catalyzes the two ALA molecules to give uroporphyrinogen, is known to be the most sensitive enzyme to lead, the inhibition of this enzyme results in an accumulation of ALA in the plasma and its urinary excretion (13).

Recent studies have suggested that damages caused by lead could have partially at their origin oxidative stress due to ALA which, accumulating, could generate the formation of the peroxide ion (14). In NEAL's study (1997), administration of ALA in vitro to hamster cells CHO (Chinese Hamster Ovary) showed a reduction of GSH parallel to an increase of GSSG, thus suggesting the existence of oxidative stress.

Urinary ALA therefore seems to be a good marker for evaluating lead exposure. However, given inter-individual susceptibility and possible fluctuations (in the beginning or at the end of lead exposure), urinary ALA is not always considered to be an adequate evaluation measure of lead toxicity.

Concerning PPZ, the average PPZ erythrocytaries obtained from the total population (n=281) is of 3.60 μ g/g of hemoglobin \pm 1.66; this average is of 3.71 μ g/g of hemoglobin \pm 1.96 in non-exposed children (n=130) and 3.50 μ g/g of hemoglobin \pm 1.35 in exposed children (n=151). For PPZ, the non parametric U test of Mann-Whitney did not show a significant difference between the two populations ($p = 0.617$), a significant difference was not observed between the two populations, exposed and non-exposed ($p = 0.617$), furthermore blood lead levels do not correlate to PPZ levels. These results, however, are not surprising, as PPZ only increases in blood to important blood lead levels (approx. 250 μ g/l). With the present blood lead level threshold for children of 100 μ g/l the predicted level of PPZ is not sufficient to screen children who are at risk; the measure of erythrocytary porphyrins would not be enough to detect blood lead levels below 100 μ g/l (MARKOWITZ et al, 1997). Furthermore, the sensitivity of the dosage will quickly diminish when blood lead levels are less than 450 μ g/l and will become inferior to 50% for blood lead levels less than 200 μ g/l (2).

PPZ dosage is therefore not a good indicator of weak lead exposure (HEINZE et al, 1998). This dosage is also not considered to be specific to infant saturnism, particularly because of risk of anemia in children (PPZ increases during iron deprived anemia) (2).

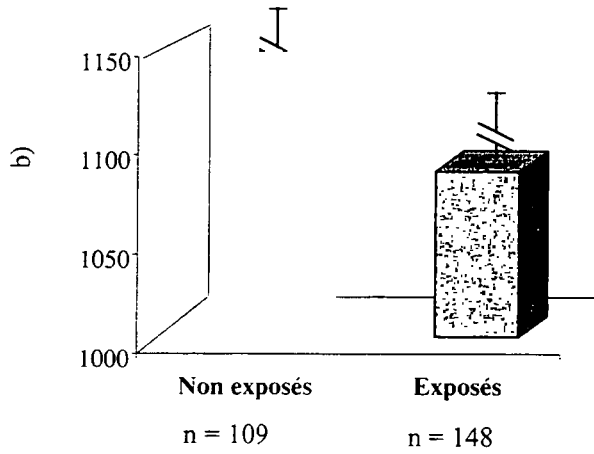


Figure 2 : Activité de la SOD
 chez les non exposés et les exposés

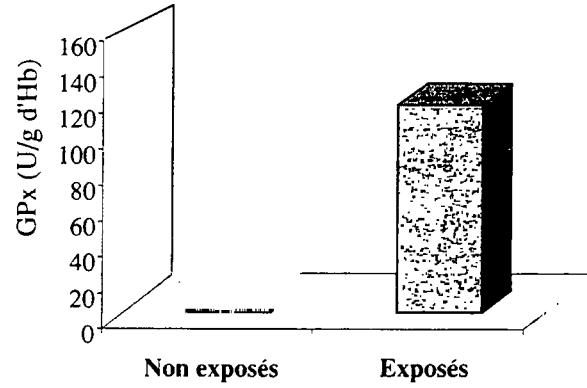


Figure 3 : Activité de la GPx
 chez les non exposés et les exposés

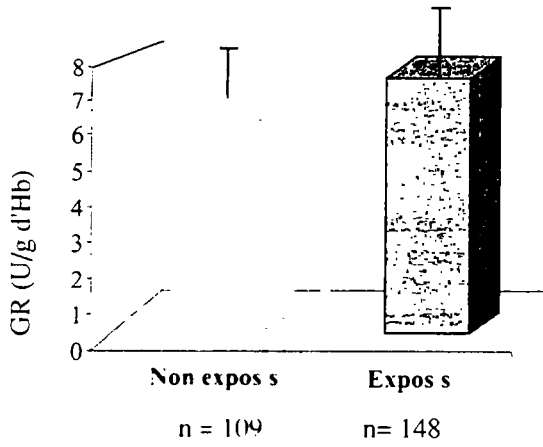


Figure 4 : Activité de la GR
 chez les non exposés et les exposés

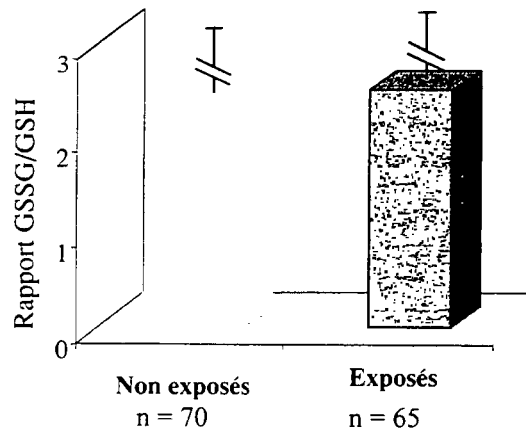


Figure 5 : Rapport GSSG/GSH
 chez les non exposés et les exposés

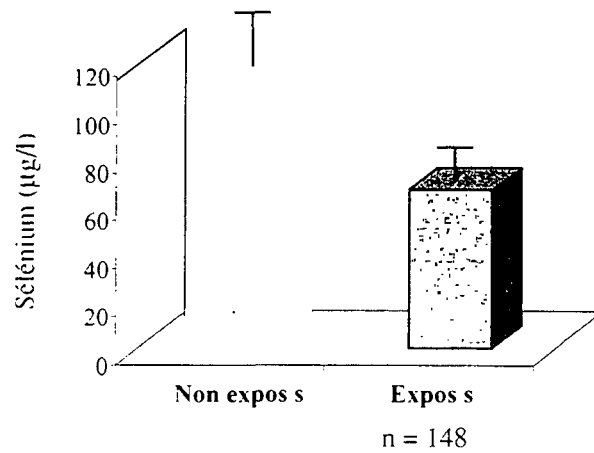


Figure 6 : Taux de sélénium
 chez les non exposés et les exposés

MEASURING EFFECTS OF OXIDATIVE STRESS

Correlations between blood lead levels and different parameters

Using Spearman's regression, we determined correlations between blood lead levels and studied parameters, whose thresholds of correlation signification are shown in Table IV.

	ALA	PPZ	SOD	GPx	GR	Se	GSSG/GSH
Blood lead level	*** p<0,001	NS p = 0,380	NS p = 0,215	*** p<0,001	NS p = 0,143	*** p<0,001	NS p = 0,870

Table I : Correlation between blood lead levels and studied parameters

*** : significative, p<0,001
 ** : significative, p<0,01
 * : significative, p<0,05
 NS : non significative, p>0,05

The corresponding correlation angles are represented in figure 10, they were drawn up using log values and give a coefficient of correlation of r2.

Correlation between certain parameters and oxidative stress

We also determined correlations between different parameters of oxidative stress whose thresholds are given in table V

	GR	Se	GSSG/GSH
GPx	NS p = 0,556	*** p = 0	NS p = 0,268
GR		** p = 0,002	NS p = 0,830

Table II : Correlations between GPx, GR, selenium and the relationship GSSG/GSH

Reduced and oxidized glutathion

The relationship GSSG/GSH was determined, the average relationship obtained from non-exposed children (n=70) is of 2.21±3.11 whereas that of exposed children (n=65) is of 2.49±5.38 (Figure 5). The relationship GSSG/GSH is therefore higher in the exposed population and typical gaps are also high.

The GSSG/GSH relationship is higher in exposed individuals, with a significant difference (p=0.043); this implies an increase in GSSH level and a reduction of GSH. This result corroborates the hypothesis that in the case of oxidative stress, GSH is consumed in excessive fashion to fight against the apparition of free radicals (o2-, H2O2), GSSG is thus formed in large quantity by the oxidation of GSH by the action of GPx. Furthermore, it has already been shown that lead is responsible for the diminution of GSH as well as thiol groupings (-SH). (11).

Anti-oxidant enzymes and selenium

Different enzymatic activities averages in the two populations were represented on histograms.

The average obtained for SOD activity is 1132.65U/g of Hb±232.57 in the non-exposed (n=109) and 1083.62 Ug of Hb ± 230.62 in the exposed (n=148) (figure 2).

A decrease in enzymatic activity was also noted in the exposed population, the averages being 145.06 U/g of Hb± 56.50, in the non-exposed (n=109) and 115.95 U/g of Hb ± 38.53 in the exposed (n=148) (Figure 3).

On the other hand, for GR, enzyme activity is higher in the exposed population (n=148) or $7.20 \text{U/g of Hb} \pm 2.54$ as opposed to 5.96 ± 2.25 in the non-exposed (n=109) Figure 4.

The average serum selenium observed in non-exposed children is (n=132) is $108.13 \text{ mg/l} \pm 33.54$ and is much weaker in exposed children (n=148), or $66.57 \mu\text{g/l} \pm 18.58$ (figure 6).

SOD

The slight diminution, non significant (p=0.076) of SOD activity in exposed children is explained by an important consumption of this enzyme in order to fight against the increased production of O_2^\bullet during an oxidative stress phenomenon. This corroborates most of the data showing that anti-oxidant enzyme activity (SOD, catalase, GPx, GR) was experimentally inhibited by lead exposure (11). An increase in SOD activity (Costa et al 1991) was also noted after lead exposure.

Furthermore, no correlation has been noted between SOD enzyme activity and blood lead levels. Therefore, in this study, activity variations of this enzyme cannot be correctly ascertained, because of the non-significant fact results.

GPx

An increase in GPx activity was observed, significantly less in exposed individuals (p=0). As for SOD, this also seems to accompany an increased consumption of the enzyme in order to de-toxify H_2O_2 produced from O_2^\bullet in the event of intense oxidative stress.

GPx needs GSH as a co-factor, the latter being weaker in exposed individuals (given the higher relationship), the enzyme cannot therefore function normally. Also, as the selenium level is significantly lower in exposed children (p=0), reduced GPx activity is logical, as selenium is another indispensable co-factor to this enzyme.

A significant correlation between blood lead level and GPx also exists as it does with blood lead level and selenium. Reduced GPx and selenium level activity is therefore related to blood lead level increase. These two parameters, GPx and selenium, are therefore interesting markers of lead effect on oxidative stress.

GR

Contrary to the inhibition observed for GPx activity, significantly higher activity was observed in exposed children than for GR (p=0) It was shown that in individuals who were exposed professionally to lead, GR was higher, suggesting the presence of a compensating mechanism to thiol group losses (-SH) that are normally brought by GSH and are responsible for anti-oxidant activity (11). GR seems to be solicited at this stage by oxidative stress to regenerate GSH whose level is reduced in children exposed to lead.

Finally, a most significant correlation is noted between GPx and its co-factor, selenium, which confirms the hypothesis that we formulated concerning these two parameters. Furthermore, a correlation between selenium and GR exists whose activity is coupled with that of GPx.

This obtained prevalence shows that protein energetic malnutrition is a phenomenon that is cut off in this age group. In relation to previous studies carried out on children aged between 0 and 5, (6), the nutritional situation in urban and outlying zones continues to worsen. A recent study carried out in schools showed levels that are comparable to our studies' with a deficit of 10.4 % and 5.0 % of late growth in school children (21) as opposed to, respectively, 11% and 6% in our study. Our study confirms the results from schools. We calculated the relative risk (RR) of being malnourished for children exposed to lead. The test is significant for children suffering from ponderal deficit (RR=0.34; to 95%, p=0.92) whereas the probabilities are higher than 0.05 for other types of malnutrition found in the children studied.

	Late growth T(A)	Ponderal Deficit P(A)	Emaciation P(T)
Boys (85)	8	18	18
Girls (88)	3	4.5	12.5
Total (173)	6	11	36

Table III: Malnutrition prevalence

The highest proportion of anemic children (63.9%) is found in the group whose blood lead levels are higher than 100mg/l. Lead affects the hemoglobin level ($p=0.01$). In the same way, contaminated girls are more anemic than those whose blood lead levels are less than 100 μ g/l. ($p= 0.03$). The coefficient correlation calculation ($r=-0.047$; $p=0.05$) between lead and hemoglobin has shown that blood lead levels have a negative effect on hemoglobin level in children, when the blood lead level increases, the hemoglobin level diminishes.

The influence of anemia and iron deficiency was evaluated in children and 54% of the children are anemic, with 17.4% of the children suffering from iron deficiency. These results are lower than the prevalence of anemia in school age children, which is estimated at 49.8% in Africa (25). They are also far superior to those found in studies relating to anemia in schools, which is 33.46% (21). Blood lead level is probably conducive to anemia in the children in our study. Here, blood lead levels influence the nutritional status through anemia, especially in a martial context. Iron deficiency can cause poor academic performance due to a decline in cognitive development, from attention to concentration ability (26). It can thus increase susceptibility to saturnine impregnation by being conducive to lead fixing on red blood cells.

This study will have allowed the sources of exposure to lead to be better evaluated in Senegal. We have been able to show that through the blood lead levels obtained, an important fraction of Senegalese children have been impregnated. This confirms the presence of an important public health problem that could be certainly controlled by the implementation of regulations designed to lower lead levels in gasoline.

REFERENCES

- CAPRIO R.J, MARGULIS HL, JOSELOW MM. Lead absorption in children and its relationship to urban traffic densities. Arch. Environ. Health 1974; 28 : 195 - 197
- CEZARD C., HAGUENOER J.M.- Toxicologie du plomb chez l'homme. Technique et documentation. Lavoisier, Paris, 1992.
- CHENG Y, WILLET WC, SCHAWARTZ J, SPARROW D, WEISS, HU H. Relation of Nutrition to Bone and Blood Lead Levels in Middle-aged to Elderly men. The Normative Aging Study. Am. J. Epidemiol 1998, 147:1162 - 1174
- COSTA C.A., TRIVELATO G.C., PINTO A.M.P., BECHARA E.J.H. (1977). Correlation between plasma 5-aminolevulinic acid concentrations and indicators of oxidative stress in lead-exposed workers. Clin. Chem.; 43 (7), 1196-1202.
- DE BENOIST B, LING Y. Anaemia in school-aged children. SCN. News. 1998 ; 16 : 7.
- DIOUF A, SARR MM, NIANE B, GUEYE A, BA D, CISS M. Air pollution by lead emitted from vehicles in the Dakar region. Dakar Med. 1995; 40 : 117 - 121
- GRAZIANO JH. Validity of Lead Exposure Markers in Diagnosis and Surveillance. Clin. Chem. 1994, 40 : 1387 - 1390
- GUEYE A. Prévalence de l'anémie en milieu scolaire : étude représentative auprès des écoles élémentaires publiques du département de Dakar, Mémoire DEA [n° 4] UCAD, 1999.
- GUIRO A T, DIOP B, BOUCHE-OSOCHOWSKA M. Evaluation de la situation nutritionnelle et alimentaire du jeune enfant sénégalais (0- 5 ans) : influence des facteurs socio-économiques et culturels. UNICEF (Dakar), Mai 1990, 125p.
- HAYES E.B., McELVAINE M.D., ORBACH H.G., FERNANDEZ A.M., LYNE S., MATTE T.D. (1994). Long-term trends in blood lead levels among children in Chicago : relationship to air lead levels. Pediatrics ; 93 (2), 195-200.
- HEINZE I., GROSS R., STEHLE P, DILLON D. (1998).- Assessment of lead exposure in schoolchildren from Jakarta. Environ. Health Perspect ; 106 (8), 499-501.
- HERCBERG S. Les anémies par carence en fer et en folates. L'enfant en milieu tropical ; Centre international de l'enfance, Paris, 1990 [n° 186].
- INSERM (Expertise collective).- Plomb dans l'environnement. Quels risques pour la santé ? Les éditions INSERM, Paris, 1999.

- INSERM (Unité de Recherche en Epidémiologie).- Surveillance de la population française vis-à-vis du risque saturnin. Rapport final, Décembre 1997.
- LANPHEAR BP, BURGOON DA, RUST SW, EBERLY S, GALKE W. Environmental Exposures to Lead and Urban Children's Blood Lead Levels. Environ. Res, 1998; 76 : 120 – 130
- MARKOWITZ M.E., CLEMENTE I., ROSEN J.F. (1997).- Children with moderately elevated blood lead levels : a role for other diagnostic tests ? Environ. Health Perspect. ; 105 (10), 1084-1088.
- MIELKE H.W., ADAMS J.L., REAGAN P.L., MIELKE P.W. (1988).- Soil-dust lead and childhood lead exposure as a function of city size and community traffic flow : the case for lead abatement in Minnesota. Lead in soil, issues and guidelines. Environ. Geochem. Health ; 9, 253-229.
- MIELKE H.W., REAGAN P.L. (1998). Soil is an important pathway of lead exposure. Environ. Health Perspect. ; 106 (1), 217-229.
- NEAL R., YANG P., FIECHTL J., YILDIZ D., GURER H., ERCAL N. (1997).- Pro-oxidant effects of delta-aminolevulinic acid (delta-ALA) on Chinese hamster ovary (CHO) cells. Toxicol. Lett. ; 91, 169-178.
- NRIAGU J., BLANKSON M.L., OCRAN K. (1996).- Childhood lead poisoning in Africa : a growing public health problem. Sci. Total Environ. ; 181 (2), 93-100.
- NRIAGU J., JINABHAI C.C., NAIDOO R., COUTSOUDIS A. (1997b).- Lead poisoning of children in Africa, II. Kwazulu/Natal, South Africa. Sci. Total Environ. ; 197 (1-3), 1-11.
- NRIAGU J., OLERU N.T., CUDJOE C., CHINE A. (1997a).- Lead poisoning of children in Africa, III. Kaduna, Nigeria. Sci. Total Environ. ; 197 (1-3), 13-9.
- SHALTOUT AA, GUTHRIE R, MOUSSA M, KANDIL H, HASSAN MF, DOSARI L, HUNT MCJ, FERNANDO NP. Erythrocyte Protoporphyrin Screening for Lead Poisoning in Bedouin Children. A study from Kuwait. J Trop. Pediat., 1989; 35 : 87 – 91
- SCHULTZ A, BARREGARD L, SALLSTEN G., WILSKE J, MANAY N, PERREIRA L, COUSILLAS ZA. Blood Lead in Uruguayan Children and Possible Sources of Exposure. Environ. Res, 1997; 74 : 17 – 23
- UNICEF L'intoxication des enfants par le plomb -Information visant à susciter le plaidoyer et l'action. Unicef 1994 ; 19 p

IMPACTS OF LEADED GASOLINE

Myths and Realities of Leaded Gasoline

James Rochow, Director of International Programs, Alliance to End Childhood Lead Poisoning
Washington, DC USA

MYTHS AND REALITIES OF PHASING OUT LEADED GASOLINE

by

K.W. James Rochow

Alliance To End Childhood Lead Poisoning

ALLIANCE TO END CHILDHOOD LEAD POISONING

227 Massachusetts Ave., NE
Suite 200
Washington, DC 20002

PHONE: (01) 202-543-1147

FAX: (01) 202-543-4466

E-MAIL: aeclp@aeclp.org

-1-

-2-

Alliance To End Childhood Lead Poisoning Key Alliance International Publications

Global Dimensions of Lead Poisoning: An Initial Analysis (1994)

*Final Report of Global Dimensions of Lead Poisoning: The
First International Prevention Conference (1994)*

*International Action Plan for Preventing Lead Poisoning (1997) **

*Myths and Realities of Phasing Out Leaded Gasoline (1997) **

Lead Poisoning Prevention: A Call for Action (1999)

Alliance To End Childhood Lead Poisoning

GLOBAL LEAD NETWORK

<www.globalleadnet.org>

-3-

-4-

Alliance To End Childhood Lead Poisoning Global Lead Network Objectives

- Continue Information Exchange and Collaboration between U.S. and International Counterparts
- Fostering Interdisciplinary Coordination
- Develop and Evaluate Prevention Policy, Innovative Solutions, and Best Practices
- Catalyze Development of National Action Plans for Prevention
- Promote Models of Cooperative Approaches Adaptable to Other Alliance To End Childhood Lead Poisoning

-5-

Alliance To End Childhood Lead Poisoning

Reasons for Immediate Leaded Gasoline Phase-Out

- No More Data Needed
- Proven Health Benefits
- Proven Maintenance Benefits
- Instructive Experience
- U.S. and Other Countries
- Exponential Benefits
- Worldwide Increase in Vehicle Miles and Fuel Use
- Prevention of Persistent Residual Pollution Dispersed Lead in Soil

-6-

Alliance To End Childhood Lead Poisoning

Prevention Means Source Control

- Eliminating Unnecessary Current Uses of Lead
- Remediating Lead in the Environment from Past Uses

-7-

Alliance To End Childhood Lead Poisoning

Lead Commitments in Key International Agreements

- United Nations Commission on Sustainable Development (1994 & 1995)
- United Nations Commission on Human Settlements (Habitat II, 1996)
- Organization for Economic Co-operation and Development (Ministerial Declaration, 1996)
- Summit of the Americas (1994, 1995, 1996)
- Environmental Leader's Summit of the Eight (1997)
- United Nations General Assembly Special Session (Earth Summit + 5, 1997)

-8-

ALLIANCE TO END CHILDHOOD LEAD POISONING

(L Alliance pour l'Eradication du Saturnisme Infantile)

MYTHS AND REALITIES OF PHASING OUT LEADED GASOLINE

(Mythes et Realities de l'Elimination Progressive
de l'Essence au Plomb)

-9-

Alliance To End Childhood Lead Poisoning

Reality:

The Direct Relationship Between Leaded Gasoline Use and Lead in Blood Is Well Documented

- Definitive studies have demonstrated direct correlation between leaded gasoline use and population blood levels
- Existence of other sources does not reduce significance of leaded gasoline
- Correlation does not vary significantly country to country
- Data perfectionism opposite of preventive approach

-10-

Alliance To End Childhood
Lead Poisoning

**Myth #3:
Some Vehicles, Especially Older
Vehicles, Require Lead Gasoline**

Reality:
**All Cars Can Operate on
Unleaded Gasoline**

-11-

Alliance To End Childhood
Lead Poisoning

**Reality:
All Cars Can Operate on Unleaded
Gasoline**

All cars can operate on unleaded gasoline

Valve seat recession is a myth, an urban legend

Switching from leaded to unleaded is good for all vehicles

Significant savings in maintenance and fuel efficiency

-12-

Alliance To End Childhood
Lead Poisoning

**Myth #4:
The Only Alternative to Lead Is
Benzene —
A Known Carcinogen**

Reality:
**Most Available Alternatives Are Safer
Than Leaded Gasoline**

-13-

Alliance To End Childhood
Lead Poisoning

**Reality:
Most Available Alternatives Are
Safer Than Leaded Gasoline**

False Dichotomies

False choice between lead and benzene

Intelligent Choice is the issue

Unleaded fuel to enable catalytic converter use, not topsy
turvy vice versa

-14-

Alliance To End Childhood
Lead Poisoning

**Myth #5:
Phasing Out Leaded Gasoline
Costs Too Much**

Reality:
**Phasing Out Leaded Gasoline Makes
Economic Sense**

-15-

Alliance To End Childhood
Lead Poisoning

**Reality:
Developing Countries Will Benefit
The Most from Phasing Out Leaded
Gasoline Now**

Learn from experience and not repeat mistakes of developed
countries

Break Circle of Policy Paralysis

Models of experience

Investment and social development opportunities

Support available from international, regional, and national
organizations and agencies

-16-

Alliance To End Childhood
Lead Poisoning

**Myth #6:
Phasing Out Leaded Gasoline Is
Not Practical for Developing
Countries**

Reality:
Developing Countries Will Benefit The
Most from Phasing Out Leaded
Gasoline Now

-17-

Alliance To End Childhood
Lead Poisoning

**Reality:
Developing Countries Will Benefit
The Most from Phasing Out Leaded
Gasoline Now**

Learn from experience and not repeat mistakes of developed
countries

Break Circle of Policy Paralysis

Models of experience

Investment and social development opportunities

Support available from international, regional, and national
organizations and agencies

-18-

TECHNICAL AND FINANCIAL ISSUES OF THE PHASE-OUT OF LEADED GASOLINE

Vehicle Emissions Standards

Jane Armstrong, Senior Policy Advisor, U.S. Environmental Protection Agency
Detroit, Michigan USA

U.S. Experience with Lead Phase-out

Jane Armstrong
U.S. Environmental
Protection Agency



-1-

Introduction

- In the 1970 s, lead concentrations in U.S. cities were at hazardous levels
- The U.S. also wanted to introduce clean vehicles with catalysts



-2-

Standards for Lead in Gasoline

- Lead was reduced from 2.4 grams/gallon in 1974 to 0.1 gram/gallon by 1986
- Lead was banned in 1995
- Average blood lead content dropped by more than 85 percent



-3-

Valve Seat Recession

- Lead deposits on valve seats prevent abrasive wear
- Some older engines may have soft valve seats



-4-

Valve Seat Recession

- Cars operating under normal conditions show little valve seat wear
- Army found no problems with jeeps, trucks, tractors, motorcycles, or combat vehicles



-5-

Vehicle Maintenance Benefits

- Exhaust systems
- Tune-ups
- Oil Changes



-6-

Exhaust Systems

- Leaded fuel exhaust is more acidic than unleaded
- Accelerates tailpipe and muffler corrosion
- Mufflers last twice as long with unleaded fuels



-7-

Tune-ups

- Lead deposits on electrodes shorten spark plug life
- Unleaded fuel increases plug life by about 80 percent



-8-

Oil Changes

- Lead deposits cause corrosion
- Engine oil collects corrosion debris
- Oil changes are needed more frequently to assure good performance



-9-

Improved Emission Performance

- Unleaded fuel made catalyst cars possible
- Hydrocarbons were also lower due to fewer combustion chamber deposits



-10-

Improved Fuel Economy

- Increased energy of the gasoline by more intensive processing
- Reduced spark plug fouling
- Exxon study found a 1 to 5 percent improvement



-11-

Implementation

- Fuel nozzles were made smaller for unleaded fuel
- Catalyst cars were equipped with inlet restrictors



-12-

Compliance and Enforcement

- Gasoline stations were inspected
- Gasoline nozzles were measured
- Fines up to \$10,000 per day



-13-

Problems with Enforcement

- Leaded gasoline cost less than unleaded
- Drivers believed that that leaded gas gave better performance



-14-

TECHNICAL AND FINANCIAL ISSUES OF THE PHASE-OUT OF LEADED GASOLINE

Fuels

Paul Beckwith, Fuels and Environment Manager, BP
London, United Kingdom

Phasing Lead Out of Gasoline

Paul Beckwith
Fuel and Environment Manager,
BP Global Retail Team



Presentation Contents

- Background to the use of lead
- Alternatives for octane enhancement
- Economic Considerations
- Technical Considerations
- Conclusions
- Some key questions to be resolved



-1-

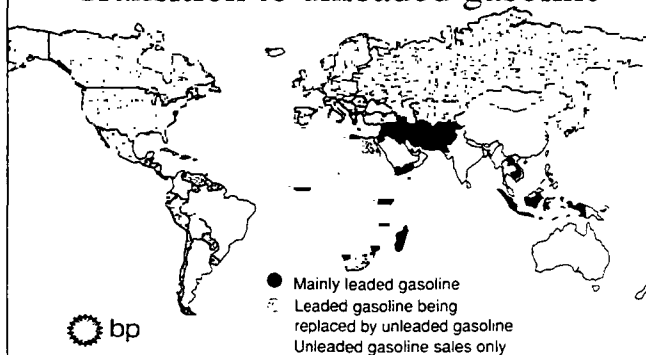
-2-

Background to the use of lead in gasoline

- **History**
- Invented in the 1920s by Thomas Midgely
- Most refining processes for upgrading octane developed after the invention of lead
- **Advantages of lead**
- The most cost effective option for increasing the octane rating of gasoline
- Increased refining flexibility
- Low energy intensity
- Protection against valve seat recession in vehicles with "soft" valve seats
- **Disadvantages of lead**
- Lead in gasoline is incompatible with exhaust catalysts used on modern low emission vehicles.
- Concerns over health impacts
- **Current position of leaded gasoline**
- Sales of leaded gasoline are declining globally and currently represent less than 5% of BP's gasoline sales
- Main markets for leaded gasoline are Africa and parts of Asia, South East Asia and South America

-3-

Transition to unleaded gasoline



-4-

Octane and lead specifications in Africa

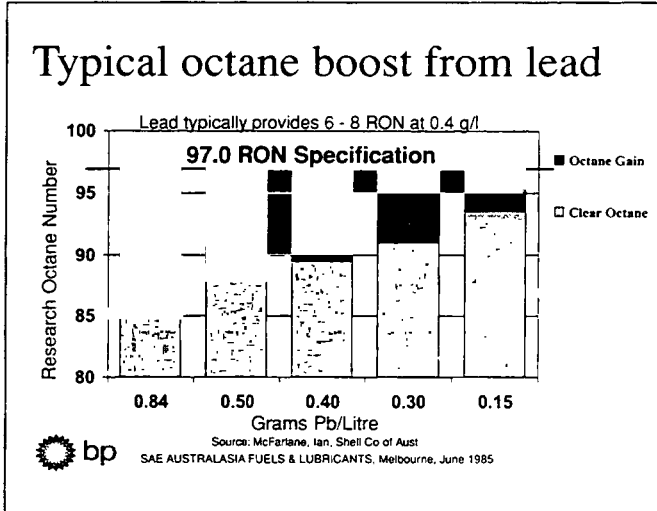
Premium leaded	Highest	Lowest	Typical spec.
RON	97	90	93
Lead (g/l)	0.85	0.40	0.40

Regular leaded	Highest	Lowest	Typical spec.
RON	90	83	83
Lead (g/l)	0.85	0.4	-

Unleaded	Highest	Lowest	Typical spec.
RON	95	93	93

bp

-5-



-6-

• Alternatives for octane enhancement

bp

-7-

- ### Main alternatives to lead for increasing octane: Major factors to consider
- **Refinery processing**
 - Investment
 - Control of benzene content
 - Least technical and environmental concerns of all options
 - **Other metallic additives** (e.g. MMT, Ferrocene)
 - Environmental / health impact
 - Impact on engine and after-treatment system performance
 - **MTBE**
 - Groundwater contamination
 - **Ethanol**
 - Cost effectiveness

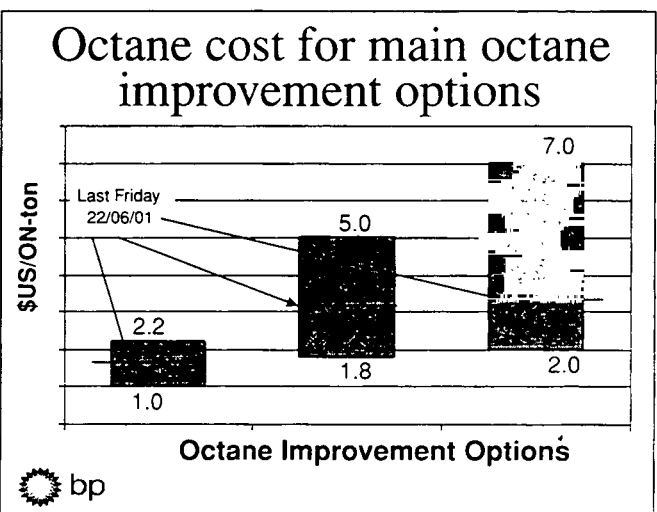
-8-

• Economic Considerations

- Cost of increasing octane
- Optimising energy consumption

bp


-9-



-10-

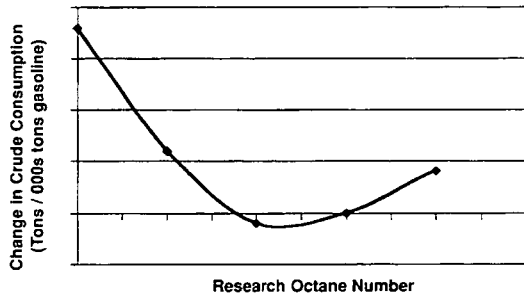
The “Rational use of fuels in transport – RUFIT”


- Considers the car and the refinery as a single system
- Based on the concept that:
 - Higher compression ratio increases fuel efficiency
 - Higher compression ratio requires higher octane gasoline
 - Higher octane gasoline requires more intensive refinery processing – leading to greater energy consumption in fuel manufacturing
- Balances the increase in refinery energy consumption with the improvement in vehicle fuel economy


Source: RUFIT Study - Europe

-11-


Optimum crude consumption




Source: RUFIT Study - Europe

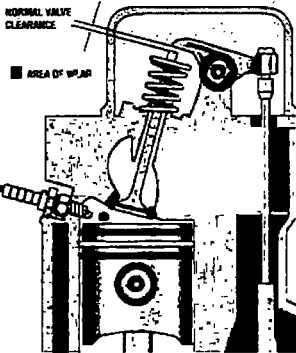
-12-

- **Technical Considerations**
 - Valve seat recession and its prevention
 - Setting octane levels



-13-

Causes of exhaust valve seat recession (VSR)



- Localised welding of exhaust valve to valve seat at high temperatures
- Valve opening tears small particles of material out of the valve seat
- Hard iron oxides particles further damage valve seat due to repeated impact
- Over time valve seat is worn away by a grinding mechanism, reducing valve clearance
- Loss of valve clearance, if not rectified, leads to valve burning and loss of compression

-14-


Factors influencing VSR with unleaded gasoline

- **Valve seat material**
- Vehicles with cast iron cylinder heads and cast iron valve seats the most susceptible
- Cast iron valve seats in alloy cylinder heads also prone to recession
- A range of hardened valve seat materials in use which effectively eliminate valve seat recession
- **Driving pattern**
- Near exponential relationship with engine speed
- Also influenced by higher loads increasing valve seat temperature
- Sustained driving at high speed and load the most severe condition
- Mixed driving style reduces wear rate by an order of magnitude
- **Lead history**
- Evidence to show the previous operation on leaded gasoline will provide protection for a period (dependant on driving conditions)

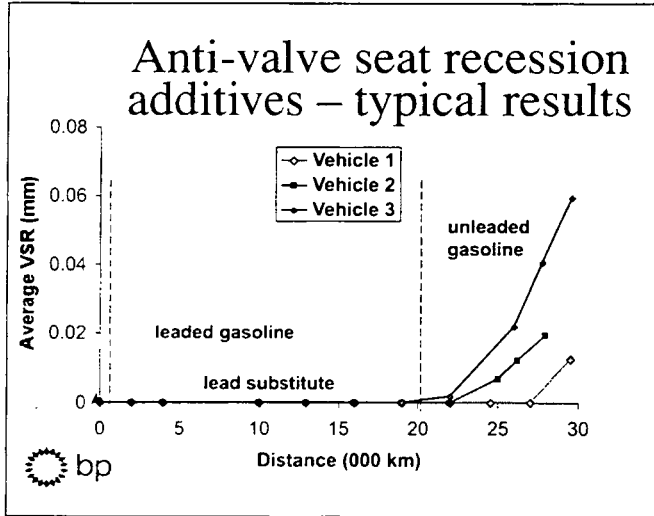
-15-

Protection against VSR with unleaded gasoline

- Lead provides a protective layer between the valve and the seat, preventing VSR
- Alternative additive technologies has been developed for valve seat protection
- Modern Cars have hardened valve seat inserts and are not susceptible to this problem
- Alternatives have been proven in many markets around the world:
 - Pre-blended lead replacement gasoline (LRP)
 - Bottled additive used in conjunction with unleaded gasoline



-16-



-17-

Protection against VSR with unleaded gasoline

- Lead provides a protective layer between the valve and the seat, preventing VSR
- Alternative additive technologies has been developed for valve seat protection
- Modern Cars have hardened valve seat inserts and are not susceptible to this problem
- Alternatives have been proven in many markets around the world:
 - Pre-blended lead replacement gasoline (LRP)
 - Bottled additive used in conjunction with unleaded gasoline



-18-

Conclusions

- The octane quality derived from lead can be achieved by enhanced refining processing
- Under severe driving conditions certain vehicles can suffer from exhaust valve seat recession in the absence of lead
- The protective function of lead can be reproduced by, well proven, alternative additives
- There are a number of key technical questions which could be addressed to ensure an optimum transition from leaded to unleaded gasoline



-19-

Key questions related to lead phase out

Requirement for anti-valve seat recession additives

- Is the vehicle population susceptible to VSR?
- Are driving conditions sufficiently severe to cause VSR?

Octane Levels

- Octane requirement of existing vehicle population?
- Optimum octane for unleaded gasoline and new vehicles?



-20-

FUEL REFINING AND DISTRIBUTION ISSUES

Fuels Distribution Logistics and Infrastructure

Henry Obih, Analyst Business Planning and Analysis, ExxonMobil Chemical Middle East & Africa
 Brussels, Belgium

Fuel Distribution Logistics and Infrastructure

Regional Conference on the Phase-out of Leaded Gasoline in Sub-Saharan Africa

Dakar, Senegal
 June 26 - 28, 2001

Henry Obih

ExxonMobil Fuel Distribution Logistics and Infrastructure

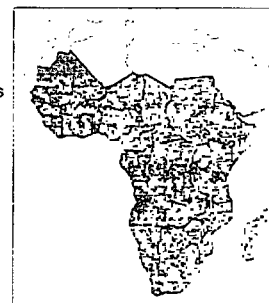


OBJECTIVE

To define a cost-effective Distribution/Logistics chain for the transitioning from Leaded to Unleaded Gasoline in Sub-Saharan Africa (SSA)

SCOPE

- ✦ Supply and Demand patterns
- ✦ Lead Specification levels by sub-regions
- ✦ Key Refining centres
- ✦ Fuels Distribution facilities
- ✦ Vehicle Population
- ✦ Options for meeting Gasoline requirements
- ✦ Timing and Costs
- ✦ Challenges to Lead Phase-out in SSA



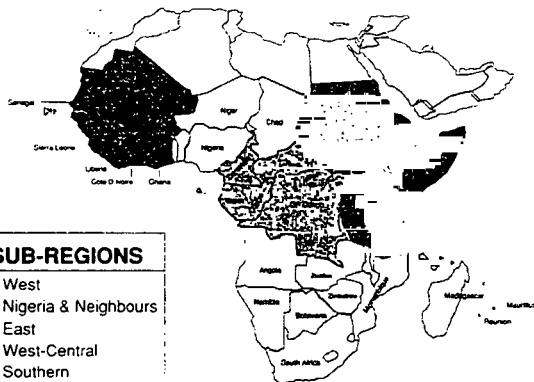
-1-

-2-

ExxonMobil Fuel Distribution Logistics and Infrastructure



SSA SUB-REGIONS - Clusters



SUB-REGIONS

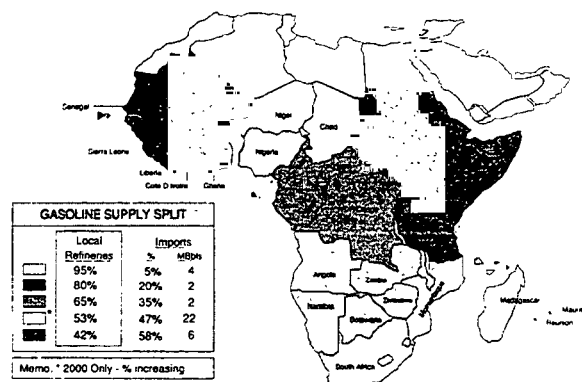
- West
- Nigeria & Neighbours
- East
- West-Central
- Southern

-4-

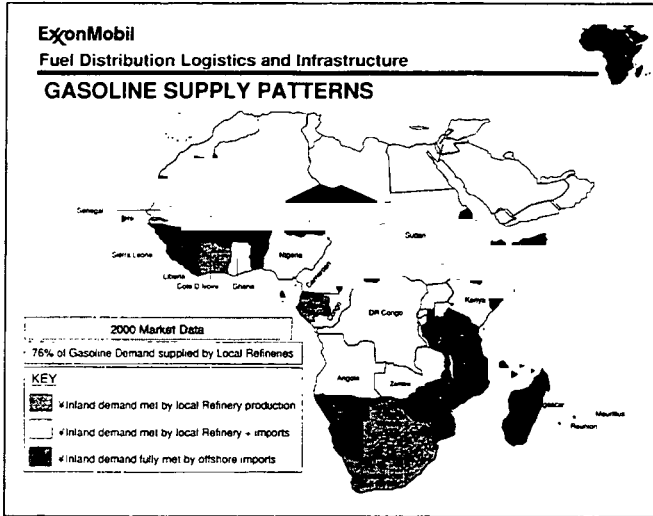
ExxonMobil Fuel Distribution Logistics and Infrastructure



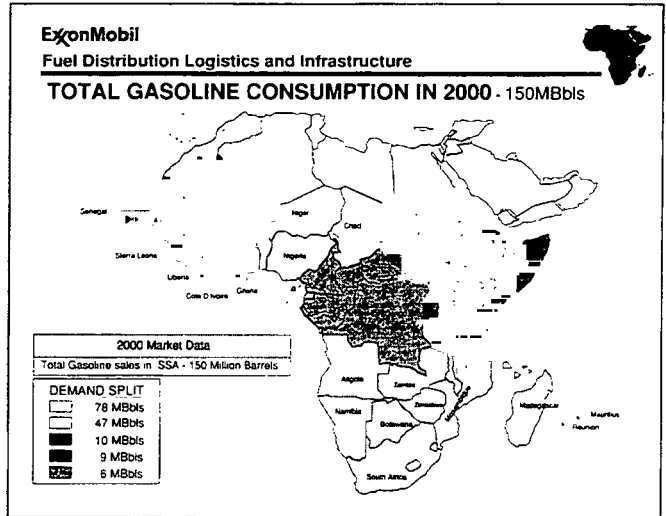
GASOLINE SUPPLY SOURCES



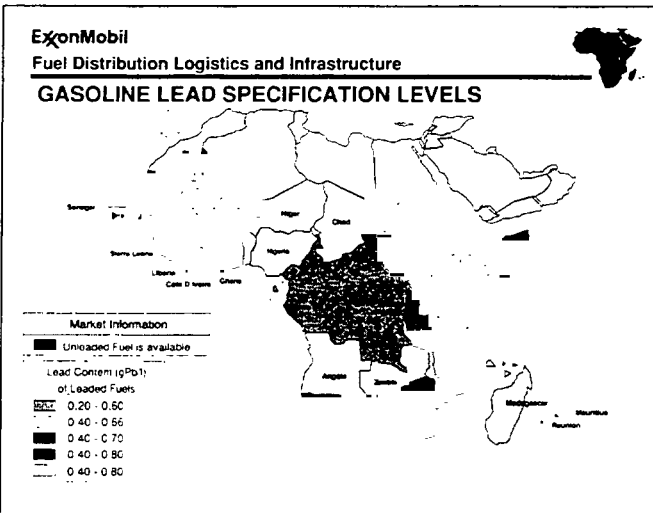
-3-



-5-



-6-

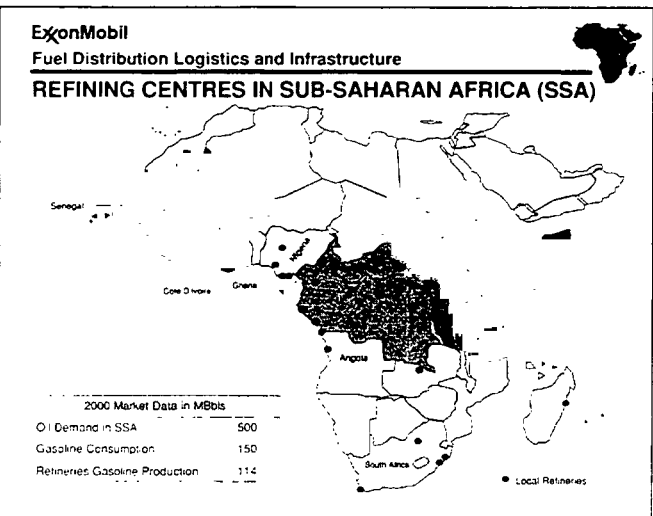


-7-

ExxonMobil
 Fuel Distribution Logistics and Infrastructure
KEY REFINING CENTRES: Sub-Regional Coverage

SUB-REGION	COUNTRIES	KEY REFINING CENTRES
West Africa	Burkina Faso, Cote d'Ivoire, Gambia, Ghana, Guinea, Guinea-Bissau, Liberia, Mali, Mauritania, Senegal, Sierra Leone	Cote d'Ivoire, Ghana, Senegal
Nigeria and Neighbouring Countries	Benin, Chad, Niger, Nigeria, Togo	Nigeria
West Central Africa	Cameroon, Congo (Brazzaville), Central African Republic, Democratic Republic of Congo, Equatorial Guinea, Gabon, Sao Tome and Principe	Cameroon, DR Congo, Gabon
Southern Africa	Angola, Botswana, Comoros, Lesotho, Madagascar, Mauritius, Mozambique, Namibia, Seychelles, South Africa, Swaziland, Zambia, Zimbabwe	Angola, South Africa
East Africa	Burundi, Eritrea, Ethiopia, Djibouti, Kenya, Malawi, Rwanda, Somalia, Sudan, Tanzania, Uganda	Kenya

-8-

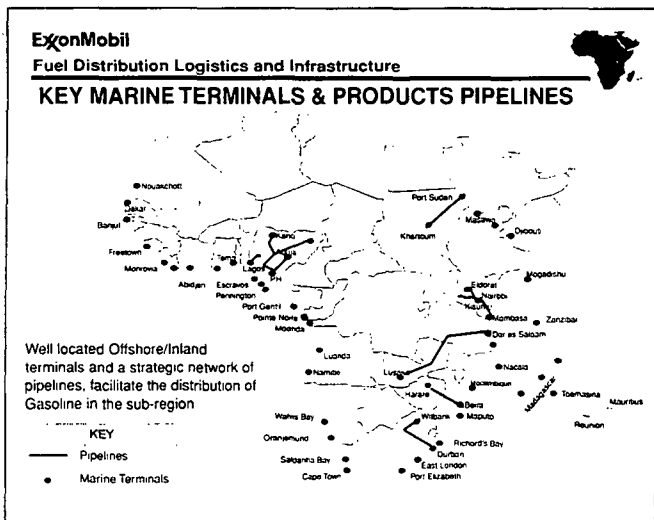


-9-

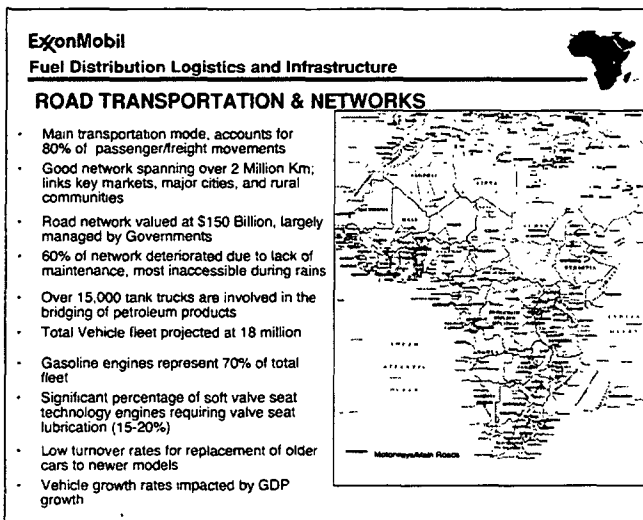
ExxonMobil
 Fuel Distribution Logistics and Infrastructure
DISTRIBUTION INFRASTRUCTURE IN SUB-SAHARAN AFRICA (SSA)

- 25 Refineries
- 10,000 Km of product pipelines
- 400 Inland Terminals/Depots
- 55 Ocean/Tanker terminals
- 2 Million Km Road Network
- 15,000 Fuels tank-trucks
- Vehicle Fleet Size - 18 Million
- 17,500 Service Stations

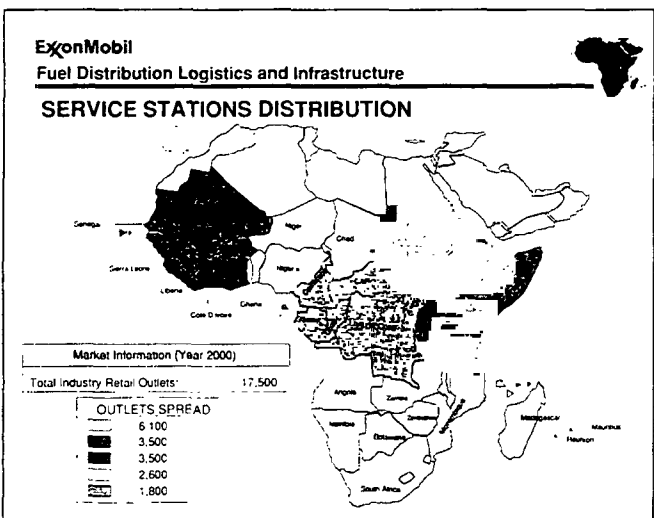
-10-



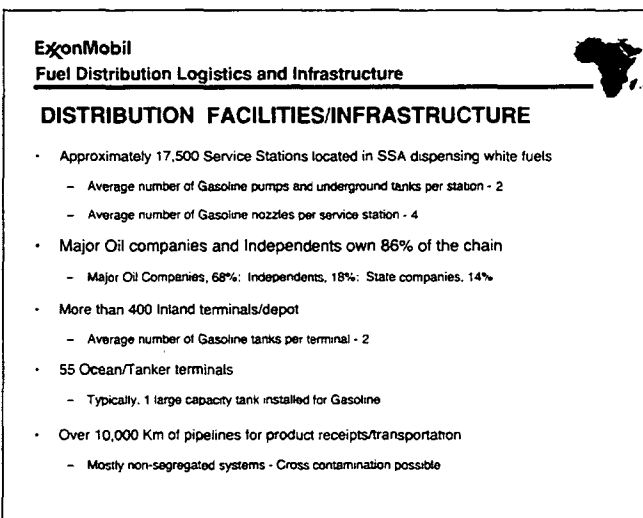
-11-



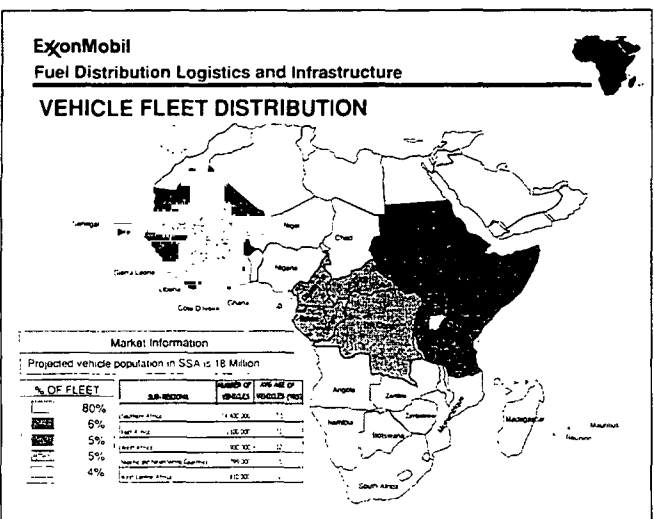
-12-



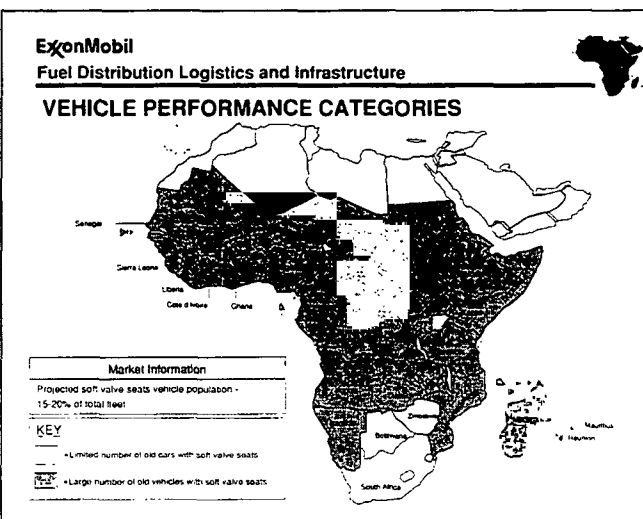
-13-



-14-



-15-



-16-

ExxonMobil
 Fuel Distribution Logistics and Infrastructure

OPTIONS FOR MEETING LEAD-FREE GASOLINE REQUIREMENTS

	Multi-grade Gasoline	One grade Gasoline
Fully Imported Markets	☑	?
Imports from Local Refineries • Offshore Imports	☑	?
Local Refinery • Offshore Imports	☑	☒
Self-Sufficient (Local Refinery) South Africa Gabon Cote d'Ivoire	☑	N/A

☑ Switchover/Additional Grade - Easy
 ? Switchover requires some assessment
 ☒ Switchover/Additional Grade - Difficult

-17-

ExxonMobil
 Fuel Distribution Logistics and Infrastructure

GASOLINE GRADE AVAILABILITY

KEY
 ■ Multi-grade
 □ Single Grade

-18-

ExxonMobil
 Fuel Distribution Logistics and Infrastructure

ALTERNATIVE SUPPLY REQUIREMENTS

- 1. SELF SUFFICIENT IN REFINING CAPACITY**
 (South Africa, Cote d'Ivoire and Gabon)
 - Octane issues and Additivation dealt with in Refining presentation
- 2. LOCAL REFINING AND SUPPLEMENTARY OFFSHORE IMPORTS**
 , imports can be used to boost octane pool when refining octane capability
 - Refining issues as for ① above
 - Imports* can be Lead-free provided multi-grades of gasoline are in the market place - (Most locations other than Nigeria)
 - Additionally
is inadequate

Memo: *Anti-VSR (Valve Seat Recession) additives will generally be needed in all of SSA other than South Africa

-19-

ExxonMobil

Fuel Distribution Logistics and Infrastructure

ALTERNATIVE SUPPLY REQUIREMENTS - (Continued)

3. IMPORTS FROM LOCAL REFINERIES AND OFFSHORE IMPORTS

- Import requirements will be dependant on action taken at local Refineries
- Where logistics permit, some importation of Unleaded Gasoline may be possible

4. FULLY OFFSHORE IMPORT MARKETS

- These countries are prime candidates for immediate conversion to Lead-free Gasoline
- Due to generally higher percentage of older vehicles, Anti-VSR additivation will be needed

Recent studies on soft valve seats and leaded Gasoline show that 0.02 - 0.05gPb/l of Gasoline is adequate for valve lubrication

Various research work estimate the cost of replacing lead as a lubricating additive in Gasoline at \$0.002/l

The use of non-lead based additives in countries with a high proportion of soft valve technology cars has been determined as the least expensive option for lead phase-out

-20-

ExxonMobil

Fuel Distribution Logistics and Infrastructure

ALTERNATIVE SUPPLY REQUIREMENTS

4. FULLY OFFSHORE IMPORT MARKETS - (Continued)

- Where dual grades of Gasoline exist today, Unleaded can be substituted for one of the grades provided care is taken to minimize cross contamination - This will add only minimally to cost
 - No major capital investments required to enable use
- Where only a single Gasoline grade exists today or Lead-free Gasoline is introduced as an additional grade, high costs will be incurred
 - This option would require investments in fuel dispensing pumps and specially sized nozzles to avoid cross contamination
 - Additional investments also required in storage tanks and pipelines (terminals and service stations)
 - Single octane rating will reduce infrastructure requirements
 - Price incentives/tax differentiation necessary to encourage consumers switch to Unleaded Gasoline
 - Major capital investments will be required

-21-

ExxonMobil

Fuel Distribution Logistics and Infrastructure

SERVICE STATION INFRASTRUCTURE

3 SCENARIOS:

1. FULLY IMPORTED MARKETS

- No problems for either 1 or 2 grade(s) market - Flush out Leaded Gasoline grade(s) with Lead-free Gasoline (Run down Leaded stocks and replenish with Unleaded)

2. REFINERY DEPENDENT - 2 Gasoline products

- Needs careful phased planning
- Provided a minimum of 2 grades exists, it can be changed over with time and at low cost

KEY - Substitution (not adding a grade)

3. REFINERY DEPENDENT - 1 Gasoline grade

- Complicated and difficult
- Relies on Refinery conversion/upgrade or the costly option of adding a grade
- This is only Nigeria and will need proper study

-12-

ExxonMobil

Fuel Distribution Logistics and Infrastructure

TIMING AND COSTS

SHORT TERM CHANGEOVER

- All countries fully serviced by offshore imports can convert rapidly at low costs
- Timing of change is affected by time for legislation, local oil industry planning and time to physically work old leaded fuels through the supply chain
- Additional cost of approximately \$0.002/l may be incurred for Anti-VSR additivition

LONGER TERM

- Refinery production dependent

-13-

FUEL REFINING AND DISTRIBUTION ISSUES

Octane Replacement and Fuel Reformulation

Martin Megnin, Regional Manager, Caltex
Cape Town, South Africa

The Transition to Unleaded Gasoline: Issues and Experience

Clean Air Initiative- Regional Conference on the
Phase-Out of Leaded Gasoline in Sub-Saharan Africa

26-28 June, 2001
Dakar, Senegal

Martin K. Megnin
Regional Manager - Product Engineering Services
Cape Town, South Africa



-1-

Overview of Caltex Corporation

Joint Venture between Chevron & Texaco since 1936

- US Refining & Marketing Corporation
 - Registered in Delaware
 - Headquartered in Singapore
 - Approximately 7,000 employees
- Market products in more than 60 countries
 - In SE Africa, Middle East, Australasia, Korea & Japan
 - Through approximately 7,000 retail sites
 - Affiliated with over 10 refineries
 - Refining capacity of approximately 1mm BPD
- Chevron and Texaco are currently in merger process



-2-

The Transition to Unleaded Gasoline - Issues

Air Quality and Public Health -

- There are many emissions and pollutants that can significantly affect public health
- Lead is a known poison that affects brain development in children and has adverse effects on adults
- Understand lead contamination levels and sources
- Most countries have or are in the process of banning the use of lead in motor fuels
- *Need to Develop an overall plan for improving air quality*



-3-

The Transition to Unleaded Gasoline Vehicle Perspective -

- Function of the lead additives
 - Provide octane and valve seat protection
- Fleet octane requirements
- Makeup of vehicle fleet
 - Type and age
- Typical driving conditions
 - Speeds and loads
- Possible lead substitutes
 - MMT, Valvemaster
- Volatility requirements
 - Driveability Index



-4-

The Transition to Unleaded Gasoline

Refiner's Perspective-

Costs to Maintain Fuel Properties - Octane, Volatility, Density

- Alternate blending sources of octane to maintain good volatility characteristics
- Availability of imported blending stocks or finished gasoline
- In-country refining investment required
- Fuel prices/balance of payments
- Old vehicles / New vehicles
- Possible lead substitutes



-5-

The Transition to Unleaded Gasoline - Issues Primary "Drivers" for Phase-Out of Leaded Gasoline:

- Health
- Vehicle Technology

Future goals -

- Emissions inventory
- Air quality standards
- Vehicle emissions standards
- Fuel quality specifications
- Old vehicles / New vehicles balance



-6-

The Transition to Unleaded Gasoline - Experience USA - for 1974 model year cars

- Demanded by the automobile manufacturers (GM) in response to vehicle emission requirements (need for exhaust catalysts)
 Various but significant refinery investment required
 - multiple grades of leaded maintained
 - multiple grades of unleaded evolved as well as a low-lead grade
 - different rules for small refiners
 - lead credits trading scheme
- Phase down in five steps - banned leaded in 1996 (effectively in 1986)
- Segregated systems for leaded and unleaded
 - small nozzles for unleaded cars
 - both dilution and tank cleaning were used
- No significant cost differential
 - driven by demand of new cars alone
- No Lead Replacement Petrol (LRP) introduced
 - regulations enforced by state agencies

Comment: multiple stages/products is not the way to introduce unleaded fuel



-7-

The Transition to Unleaded Gasoline - Experience Australia - January 1986

- Government directive to tighten vehicle emissions standards; unleaded (91RON) required for catalysts; lead phased down in steps
- Refinery investment not needed because pool octane high enough; leaded fuel octane dropped from 98 to 96 RON by consensus
- Price differential by taxation to encourage leaded users to switch
- Distribution system requirements - there was a long lead time
 - early introduction for dilution
 - small nozzles for unleaded gasoline
 - dilution and tank cleaning both used
- Communications by industry/government
- LRP introduced in 2000; leaded phased out completely by January 2002 (earlier in some states)
- Unleaded taking market share away from LRP after only 4 months



-8-

The Transition to Unleaded Gasoline - experience Hong Kong - April 1991

- Government directive to implement in 18 months; 95RON min. and 0.013 mg/liter Pb
- All fuel is imported; multiple supply sources not a problem
- Price differential by taxation encouraged use of unleaded
- Distribution system requirements
 - 3 dispensers for multiple products
 - 3 tank cleaning where turnover not sufficient
- Communications by industry/government
- Consumer acceptance only 50%; resulted in introduction of new grade 98RON gasoline to convey quality and power of unleaded

Comments: technically unnecessary 98RON grade introduced because of consumer misperception



-9-

The Transition to Unleaded Gasoline - experience Singapore - January 1991 - 1996

- Oil companies were given a specific deadline by which only unleaded could be sold at the pump
- Unleaded was supplied from the refinery well before the required date to correct the tank heel at the terminals and stations
- No significant problems

Malaysia - 1991-1999

- Phase out started in 1991, completed in 1999
- Industry and the ministry worked closely, because of Petronas as state oil company
- Environmental positioning of unleaded by government was a failure: poor volatility control led to perception of inferior quality
- Super unleaded introduced to overcome customer perceptions



-10-

The Transition to Unleaded Gasoline - experience Thailand - 1991 to 1996

- Government mandate to phase out leaded gasoline by 1996 because concern about health effects of lead; cooperation from oil companies
- In 1996, because of fears about valve seat recession (VSR), an extra grade of gasoline with additive was required by the MOC; later was not required as fears subsided
- Because of specific phase-in program, problems in supply, logistics and distribution were minimal.
- Public acceptance was fairly good, and phase in was quick, which allowed catalyst equipped cars to further improve air quality
- Initial driveability problems were overcome with reformulation using lighter blending stocks

Comments: technically unnecessary grade with VSR additive introduced; need to be sure fuel is properly formulated for good operation (92RON and 95RON mandated in 2000)



-11-

The Transition to Unleaded Gasoline - experience Philippines - January 2001

- Government mandated a reduction from 0.6 to 0.15 g Pb/cc by 1994
- Unleaded voluntarily introduced by oil companies in 1994; publicity campaign and price advantage *did not* result in switch to unleaded
- 1999 Clean Air Act requires unleaded nationwide by end 2000
- DOE conducted spot checks to ensure compliance.
- Major refinery investment not undertaken - higher octane blending stocks imported; distribution system issues relatively minor
- Government Departments are having problems with implementing all of the provisions of the Act because of budget funding

Comment: Asian Development Bank loans driving unleaded; no vehicle emission requirements yet; attempt to improve air quality by fuel regulation is not cost effective



-12-

The Transition to Unleaded Gasoline Implementation -

- Are tax/price incentives necessary? Yes.
- Will fuel smuggling be a problem? Probably.
- Is a lead replacement additive or LRP for valve seat protection required? No.
make aftermarket products available on forecourts
- Are higher aromatics and benzene a problem? No.
benefit of lead removal more than offsets this concern
must move rapidly to introduce exhaust catalysts
- Need Government agency cooperation
Commerce, Trade
Finance - Customs, Taxation
Environment and Health
Industry
- Need to communicate that leaded fuel and high octane do not mean more power!



-13-

The Transition to Unleaded Gasoline - Summary

- Suggest that unleaded be mandated by a specific date with few or no transition steps
- Ensure cooperation, coordination and communication between all interested groups - government agencies, autos, oils, public
- Communicate benefits to gain understanding and support of the public, and to dispel myths about inferior quality of unleaded
- Do not be side-tracked by other issues like valve seat recession, benzene fears, unnecessarily high octane values
- Set fuel specifications that are cost effective, recognizing that hardware changes have much more impact on air quality than fuel changes
- Develop comprehensive plan for improved air quality

Caltex strongly supports the elimination of lead in gasoline



-14-

FUEL REFINING AND DISTRIBUTION ISSUES

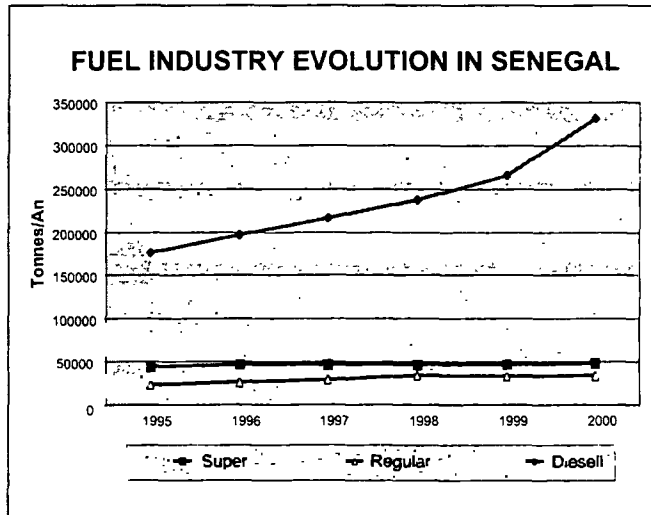
Refinery Reconfiguration Mamadou Nimaga, Director, Societe Africaine de Raffinage Dakar, Senegal

Consommation carburants au Sénégal

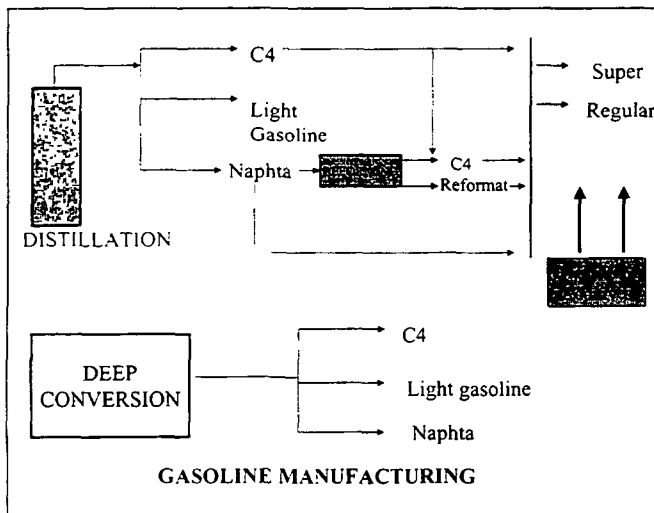
ANNEES	1995	1996	1997	1998	1999	2000
SUPERCARBURANT (Tonnes/an)	44 618	47 554	47 224	47 079	47 504	48 659
ESSENCE ORDINAIRE (Tonnes/an)	24 040	26 730	29 610	34 599	34 059	34 241
GASOIL (Tonnes/an)	175 812	196 672	216 510	237 378	265 678	331 681

-1-

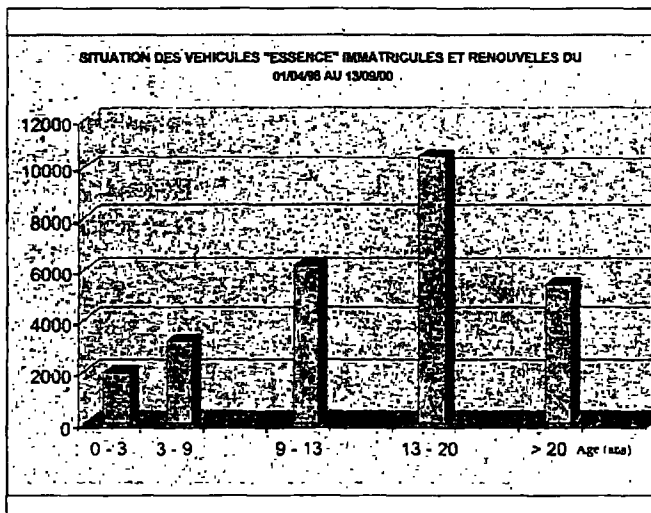
FUEL INDUSTRY EVOLUTION IN SENEGAL



-2-



-3-



-4-

FABRICATION DES ESSENCES		
	%	NO
Butane	0 - 5	92
Essence légère	10 - 30	70 - 75
Naphta	5 - 10	55 - 60
Reformat	60 - 80	93 - 98

-5-

PROGRAMME D'ELIMINATION DU PLOMB	
Année	Teneur en plomb (g de pb/l)
2001	0.5
2003	0.15
2005	0

-6-

CONTRAINTES ET REMODELAGE DES RAFFINERIES				
	2001	2001	2003	2005
g de pb/l	0.8	0.5	0.15	0
ACTIONS		Changement des conditions opératoires (Haute sévérité reforming)	Consommation de BASE A HAUT NO + investissement logistique	Consommation de BASE A HAUT NO + investissement unités
EFFETS		<ul style="list-style-type: none"> Augmentation de la consommation de combustible Régénération fréquente 	<u>Raffinage</u> <ul style="list-style-type: none"> Ségrégation du système de stockage et d'expédition de l'essence sans plomb <u>Distribution</u> <ul style="list-style-type: none"> Ségrégation du système de stockage Création des points de vente sans plomb 	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Unités d'isomérisation ⊙ Unités d'alkylation ⊙ Reforming à régénération continue ⊙ Dualforming ⊙ Dualforming plus
COUT		4 \$/t	27 \$/t (pour la côte Ouest Africaine)	Dépend de la solution choisie

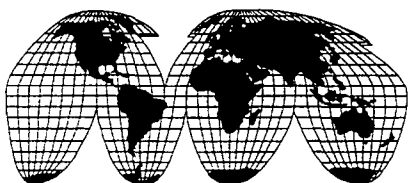
-7-

OVERVIEW OF TECHNICAL, POLICY AND REGULATORY OPTIONS IN INTEGRATING LEAD PHASE-OUT IN AIR POLLUTION ABATEMENT STRATEGIES

Eleodoro Mayorga-Alba, Lead Petroleum Economist, World Bank
Washington, DC USA

World Bank

The Integration of leaded gasoline phase-out in air pollution reduction programs



Eleodoro Mayorga-Alba
Regional Conference, Dakar, June 26-28, 2001

-1-

Contents

Phase-out of leaded gasoline is the starting point – technically and economically feasible – in plans to reduce air pollution in cities

- Impact on health
- Technical and economical aspects to be taken into consideration when formulating lead phase-out programs
- World wide progress in lead phase-out
- Integration of lead phase-out in atmospheric pollution reduction strategies
- Need for a multi-sector approach

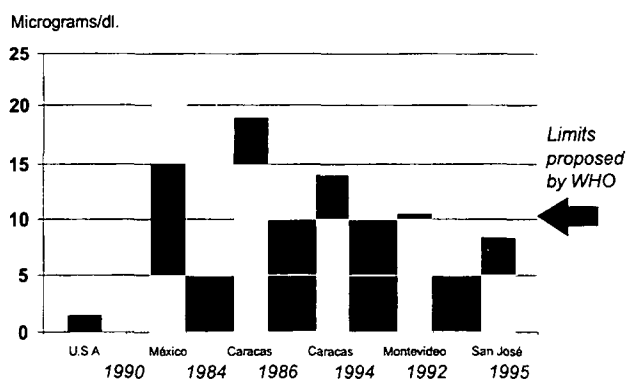
-2-

Impact on health

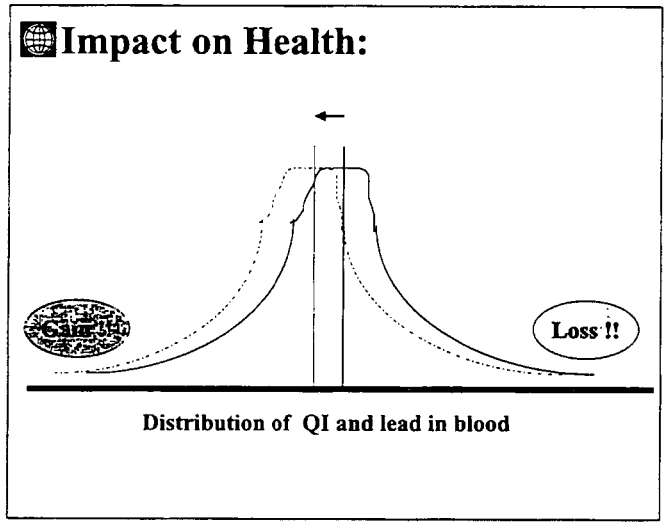
- Air quality deterioration results in important economical losses in developing countries (estimated at 0.5 to 2.5% of the GDP).
- Vehicle emissions are major contributors in atmospheric pollution
- In large cities of developing countries two pollutants merit particular attention:
 - Lead: known to negatively impact health, even in small doses.
 - Particles: smaller than several microns (PM10 - PM2.5) they are a main cause of respiratory illnesses.

-3-

Blood lead levels in the population



-4-



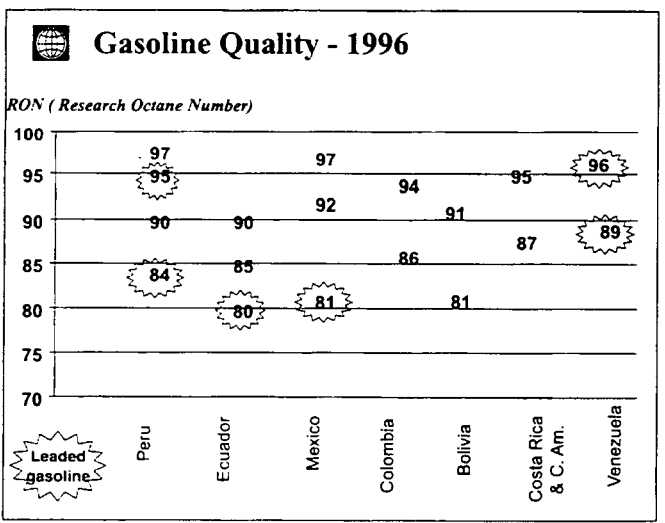
-5-

Importance of Catalytic Converters

Gas emissions from vehicles

	<i>without c.c.</i>	<i>With c.c.</i>
<i>"well tuned vehicles"</i>		
CO (gm/km)	42.67	6.86
VOCs (gm/km)	5.62	0.67
CH ₄ (gm/km)	0.19	0.04
NO _x (gm/km)	2.70	0.52

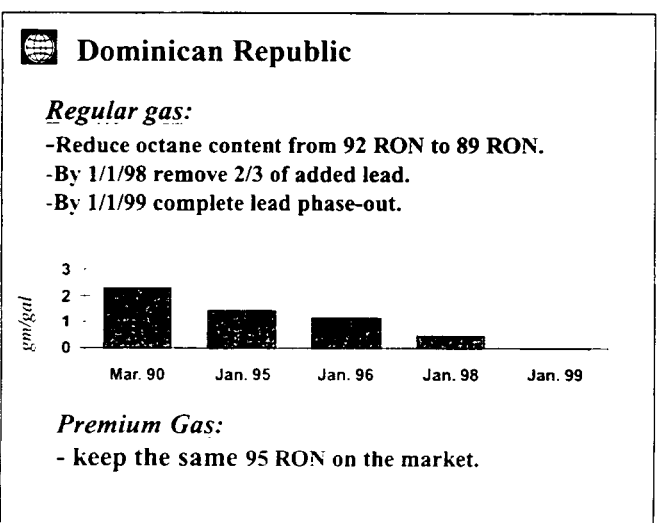
-6-



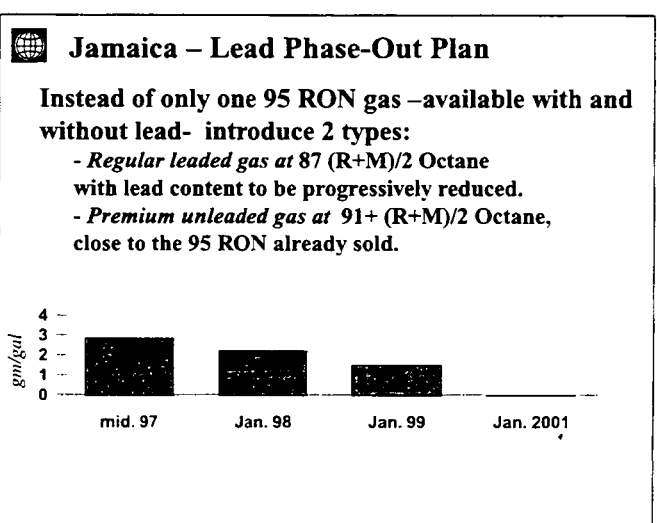
-7-

- ### Haiti - Phase-Out Plan
- No refineries, all oil products are imported from the Gulf and Caribbean market.
 - The decision to phase-out leaded gas was made once it was determined that leaded gas is more expensive than unleaded.
 - Therefore no price increase.
 - Decision was made in conjunction with the distributors allowing them to eliminate all traces of lead from transport and storage facilities.

-8-



-9-



-10-

Peru

1. Immediate elimination of leaded super gas at 95 RON, keeping only three octane indexes on the market: 97 RON unleaded, 90 RON unleaded and 84 RON leaded.
2. An agreement with industry to progressively eliminate lead in 84 RON, transition to be completed by 2004.
3. Revision of all norms and standards:
 - Fuel technical specs
 - National and urban norms for air quality
 - Vehicle emissions norms and vehicle inspection and maintenance programs.

-11-

Old engines and unleaded gas

- 1970 -USA, approx. one third of all cars had old valve seats. EPA and other studies have determined that:
 - Damage would only occur in extreme driving conditions (...100 Km/hr for more than 5 hr.).
 - The problem would be solved if 0.02 gmPb/lit. were added.
- 1992 - in Slovakia, only 6% of gas was unleaded; in 1995, all gas was unleaded.
 - 70% of cars had old valve seats so an additive had to be used (NABEX-99) to replace lead as a lubricant.
 - The cost of the general plan was estimated at \$0.07/gal of gas.
- In Columbia, Honduras, Bolivia, Guatemala ... countries with similar vehicle fleets to those in Sub-Saharan Africa where nothing was added and no problems were mentioned.

-12-

The situation in Latin America in 2000



-13-

Phase-Out of Leaded Gasoline Worldwide

- 62 countries accounting for more than 80% of worldwide consumption use unleaded gas.
- By 2005, practically all of the countries in American, Middle East and Asia will be "lead-free".



Sub-Saharan Africa must follow

-14-

The Cost of Lead Phase-Out.

- Depending on a country's fuel supply:
 - Importers could benefit from lower international prices
 - Producers have to adapt the refineries
- Octane supplies replacing TEL have different costs and different consequences on technical specifications of the resulting gasoline.
 - Direct gasoline = 60-73 RON
 - C4 = 93 RON
 - Isomate = 82-92 RON
 - FCC naphtha = 90-93 RON
 - Reformat = 90-103 RON
 - Alkylate = 90-97 RON
 - MTBE = 118 RON
- For the same octane index, one liter of unleaded gas costs approx. US\$ 0.01 à 0.02 more than leaded gas.

-15-


Pricing Policies

- Large price differences between gasoline and kerosene encouraged *adulteration*.
- Large price differences between leaded and unleaded gasoline encouraged *adulteration* and *inadequate pumping*.
- Large price differences with gasoline prices in neighboring countries encouraged *contraband* and eventually *adulteration* and *inadequate pumping*.

-16-

After Leaded Gasoline Phase-Out.....

**1...
How to improve urban air quality?**

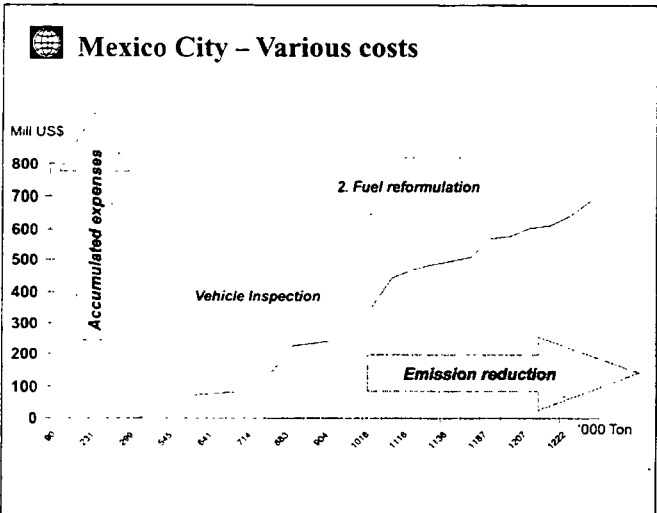


-17-

Vehicle emission controls

- Lead phase-out is the first critical step towards a solid management plan of air quality. Reduction of sulfur in diesel could be another improvement.
- However improving fuel quality alone is not sufficient. Programs must also look at vehicles:
 - *Establishing norms for vehicle emissions, introduction of I/M programs and making catalytic converters mandatory in new vehicles are essential measures.*
 - *The objective is to eliminate the vehicles that most pollute urban highways.*

-18-



-19-

The importance of monitoring

- Monitor air quality in order to regularly control main pollutants in different points of the city.
- On this basis it would be possible to determine the most efficient and cost effective measures.
- To begin air quality monitoring needs small initial investment but also requires great technical expertise, an adequate operating budget, transparency and discipline.
- Possibility of standardizing techniques at the sub-regional level should be pursued.

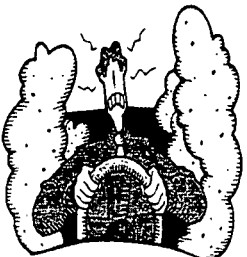
-20-

Traffic problems

As towns in Sub-Saharan Africa are in full growth, urban traffic is a serious problem.

The cost of traffic problems is threefold:

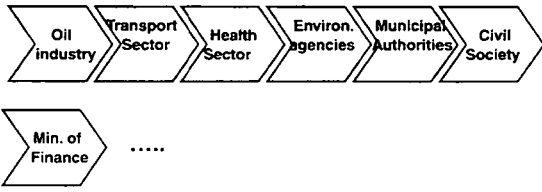
- I. Unnecessary gas consumption
- II. Increase in atmospheric pollution
- III. Loss of time and slowing down of economic activities



-21-

Need for a multi-sector approach

In order to formulate and implement lead phase-out programs and develop efficient clean air programs, multi-sector coordination is required



```

    graph LR
        A[Oil Industry] --> B[Transport Sector]
        B --> C[Health Sector]
        C --> D[Environ. agencies]
        D --> E[Municipal Authorities]
        E --> F[Civil Society]
        G[Min. of Finance] --> Dots[.....]
    
```

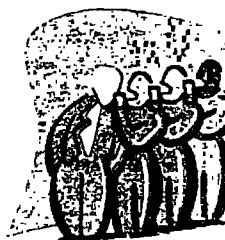
-22-

Public Information Campaigns

- Everything is to be gained by phasing-out leaded gasoline.
- The following decisions that have to be made to improve air quality are difficult and require a consensus from various sectors.
- An informed public is very important in order to facilitate the job of the decision makers.

Regional cooperation for realistic norms

2...
Why not harmonize fuel specs., vehicle emission norms and air quality monitoring?



-3-

-4-

Expected gains

- Economic
 - Facilitate regional commerce and cooperation
 - Larger markets and scale economies
 - Security of supplies
 - Facilitate construction capacities
- Environmental
- Implementation of common environmental norms
 - Reduce adulteration

Technical Difficulties

- Refineries have to be adapted
- The following particular cases have to be taken into consideration:
 - Large polluted cities
 - Markets are smaller in less polluted areas
 - Monitoring conformity

Proposals have to leave time for adaption to take place

-5-

-6-

Specifications proposed for gasoline in Latin America

Specification	Regular	Premium
Octane index (RON), min	91	95
Engine octane index (MON), min	82	85
Reid steam pressure (RVP), psi, max	9.0 to 11.5	
T50, °C, max.	120	
T90, °C, max.	190	
Sulfur, wt ppm, year 2001, max	1,000	
Sulfur, wt ppm, year 2005, max	400	
Aromatics, vol%, max.	45	
Olefins, vol%, max.	25	
Benzene, vol%, max.	2.5	
Oxygen, wt%, max.	2.7	
Lead, g/l, max.	0.013	

Note: These specs. should normally be applied by 2005.

Specifications proposed for diesel in Latin America

Specification

Cetane index for 2001, min.	45
Cetane index for 2005, min.	47
T90, °C, max.	360
Sulfur, wt ppm, year 2001, max.	5,000
Sulfur, wt ppm, year 2005, max.	2,000
Density, kg/m ³ at 15°C	820-860
Aromatics, vol%, max.	30

Note: These specs. should normally be applied by 2005.

-7-

-8-

Evolution of fuel specifications

By 2005	European	Proposed in AL
Gasoline		
Lead, g/l, max	0.005	0.013
Benzene, vol. %, max	1	2.5
Aromatics, vol. %, max	32	45
Sulphur, wt ppm, max	50	400
Diesel		
Cetane, min	51+	47
Sulphur, wt ppm, max	50	2000
Polyaromatics, vol %, max	11-	30

-29-

Conclusions

- Develop a national plan including a large consensus amongst the principal participants covering:
 - A sound technical option,
 - A reasonable timetable,
 - Least expensive,
 - Consistent with regional policy.
- Gas importers will find it easier to phase-out lead within a short transition period.
- Fuel quality improvement has to be integrated in a general air quality policy. After eliminating lead, the next step is to limit vehicle emissions, politically difficult but necessary.
- Obtain technical assistance. A large international experience exists that would help in better decision making and expedite implementation.
- Regional cooperation is essential to facilitate lead phase-out programs and reach a sound harmonization of fuel specs., emission and equipment norms and air quality monitoring.

-30-

VEHICLE EMISSIONS

Lead Phase-Out and Emission Control: Southern African Motor Industry Experience

Stuart Rayner, Chairman, NAAMSA/Ford Motor Company of Southern Africa
Pretoria, South Africa

naamsa

Lead phase out and emission control: Southern African motor industry experience

PRESENTATION BY THE NATIONAL ASSOCIATION OF
AUTOMOBILE MANUFACTURERS AND ASSEMBLERS
OF SOUTH AFRICA

STUART RAYNER
DAKAR, SENEGAL, JUNE 2001

-1-

naamsa

Index

- Background : Southern African motor industry
- SADC & leaded gasoline
- SADC 'leaded only' states: Vehicle implications
- Leaded fuel phase out options
- Post lead : Vehicle emission control
- Emission technology and octane requirements
- Catalytic converter contamination
- Conclusions/lessons learned

-2-

naamsa

South African Motor Industry

- Annual sales volume : 343,000 units
- Employs 78,000 (direct) 251, 000 (total)
- Locally manufactured brands include : Audi, BMW, Colt, Fiat, Ford, Isuzu, Land Rover, Mazda, Mercedes, Nissan, Opel, Toyota, VW, Volvo
- Vehicle Exports (Europe & US) : BMW, Mercedes, VW
- Component Exports : Primarily Catalysts, Leather Seats, Alloy Wheels and Engines

-3-

naamsa

SADC

Southern African Development Community
'Tariff Free Trade for 2004'



-4-



SADC

- 80% of SSA Vehicles
- Covered by 3 Refining sectors.
- S Africa mandated 'unleaded only'
- Emission controls planned : S Africa & Mauritius



-5-



Availability of Unleaded Gasoline

- | | | | |
|---------------|----|----------------|----|
| • Angola | N? | • Namibia | Y |
| • Botswana | Y | • Seychelles | Y |
| • DR of Congo | N | • South Africa | Y |
| • Kenya | N | • Swaziland | Y |
| • Lesotho | Y | • Tanzania | N |
| • Malawi | N | • Uganda | N |
| • Mauritius | N? | • Zambia | N |
| • Mozambique | N | • Zimbabwe | Y? |

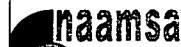
-6-



'Leaded only' states: SADC vehicle implications

- Cross border travel:tourism restrictions.
- Vehicle trade, new model restrictions.
- Continuation of old technology with associated negative fuel economy and performance implications.
- Common operation of Cat' vehicles on leaded fuel.
- No emission control. High vehicle emissions.

-7-



Phase out of Leaded Fuel (1)

- **Option 1: (SINGLE GRADE INFRASTRUCTURE as per all 'leaded only' SADC states)**
- Replace lead with a valve seat recession additive either at distribution centre or (sold in bottles) at the pump until vehicle parc allows removal.
- Additives based on Sodium, Potassium* or Phosphorus can provide adequate engine protection.

*NAAMSA recommends the use of Potassium as the least damaging of these additives.

-8-



Phase out of Leaded Fuel (2)

- **Option 2: (TWO GRADE INFRASTRUCTURE)**
Reduce the lead content of the leaded fuel grades to 0.05g/l.
- Maintain/equalise octane levels in unleaded and leaded grades at 95 RON.
- Unleaded fuel should be taxed at a lower duty as an incentive for use in unleaded capable vehicles.
- Ban lead when vehicle population permits (10 - 15 years) and, where applicable, with sufficient notice for refinery sector to make necessary plant changes.
- Consider introduction of a '2nd grade' premium octane unleaded or LRP fuel.

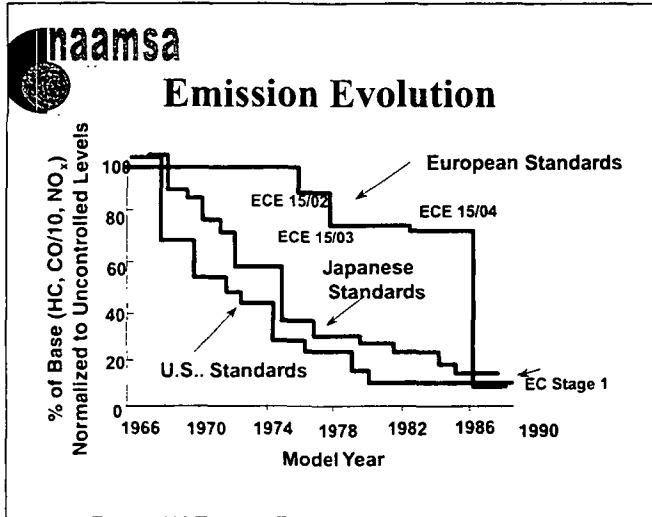
-9-



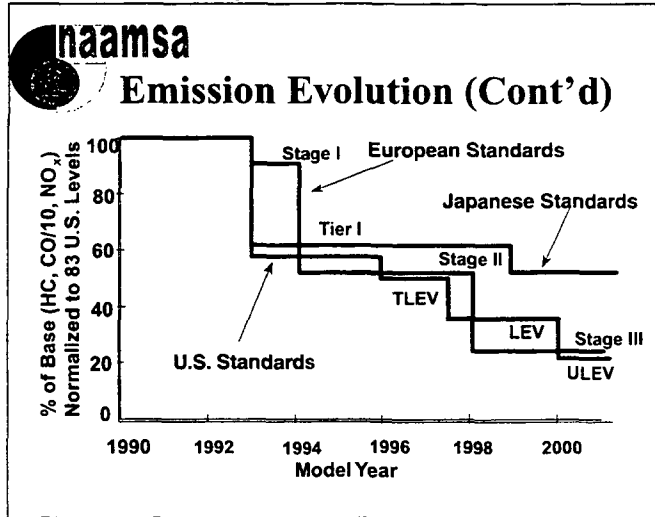
Vehicle Emissions

- Lead Phase Out has frequently resulted in a call for vehicle emission controls & legislation.
- Retro-fitment of catalytic converters is not effective or practical.
- While leaded fuel has resulted in specific models being marketed in such countries, introduction of vehicle emission controls requires such vehicles to be run out and new variants established. This takes time, particularly in small markets.

-10-



-11-



-12-

naamsa EC Emission Technology levels (Simplified)

LEVEL	Technology	ECE Regulation (EC Directive)
Stage 1	3 Way Cat	ECE 83.01 (91/441/EEC)
Stage 2	3 Way C/coupled Cat + Diesel Cat	ECE 83.03 (94/12/EC)
Stage 3	3 Way C/coupled Cat + Diesel Cat + OBD	ECE 83.05 (98/69/EC)

-13-

naamsa Why Euro 1 for S Africa ?

- Improves emissions by an order of magnitude.
- Local fuel quality will not support more stringent measures.

-14-

naamsa Emissions: octane implications

- 'US' Vehicles = 91 RON minimum
- 'European' Vehicles = 95 RON minimum 'Eurograde 95'
- Availability of Sub-95 RON 'European' vehicles is becoming increasingly restricted.

-15-

naamsa Emissions - Catalytic Converter Contamination

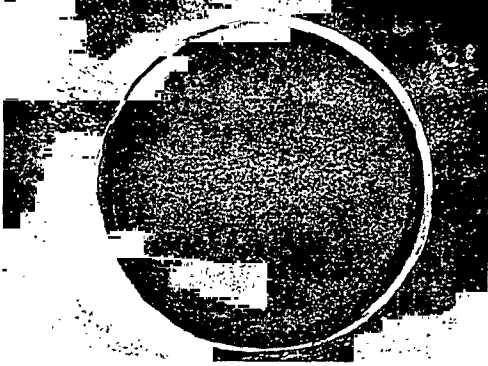
- Lead can remain in the distribution system for a long time, levels as low as 0.005g/l can damage a catalytic converter.
- A two tier system of both leaded and unleaded (used by S Africa, Namibia, Botswana, Swaziland) is subject to the risk of cross contamination.
- Replacement lead additives such as Phosphorus can also damage the catalytic converter.
- The octane increasing compound MMT based on the element Manganese should not be used. This also damages catalytic converters.

-16-

naamsa

MMT? Non Merci !

Blocked Catalyst : 83, 000 kms operation in Southern Africa on MMT doped fuel



-17-

naamsa

Conclusions/Lessons Learned (1)

- Lack of dual grade distribution is the primary 'cause' of restricted unleaded fuel availability in the SADC but is not necessary to implement lead phase out.
- Lead phase out can be achieved with minimal disruption to the customer.
- Maintaining/introducing the unleaded grade at the "leaded" octane level or higher will remove the necessity for vehicle calibration changes.
- To support future European design vehicles and emission legislation RON/MON of 95/85 is required.

-18-

naamsa

Conclusions/Lessons Learned (2)

- Euro Stage 1 (ECE 83.01) tailpipe emissions limits will ensure effective catalytic converter fitment and a major reduction in tailpipe emissions.
- Post lead emission legislation implementation must allow sufficient time for introduction of new (emissioned) vehicle models.
- Fuel quality must at least match the emission standard and the technology of new vehicles entering the market.
- In service checks need to be introduced to ensure emission gains are realised and maintained.

-18-

VEHICLE EMISSIONS

Vehicle Emission Control

Mamadou Diallo, Directeur General, Centre de Contrôle des Véhicules
Ouagadougou, Burkina Faso

Two-stroke engine two-wheel vehicles and the issue of the leaded gasoline phase-out: "The study case of Burkina Faso and of Western African Countries as users of two-wheel vehicles"

INTRODUCTION

Choice and use of fuels for motorized transportation still remains an issue to be solved, and particularly in countries where there is a high utilization of motorized 2-wheel vehicles.

Choosing a certain type of fuel can become a deciding factor in the struggle to eliminate all forms of pollution, only if this choice is appropriate and fits the type of engine considered.

2-stroke engine technology must also guide the fuel distributors. Their misreading of this technology makes the distribution of the appropriate fuel even more difficult, since its quality can vary from one pump to the other.

I. THE CHOICE OF FUEL ISSUE VS. THE ELIMINATION OF LEAD

The aim of this paper is to keep in mind the problem of the uncontrolled use of 2-stroke oil mixture in 2-wheel motorized vehicles.

The problem rests in the fact that leaded fuel is used in an engine of which the combustion parameters are not mastered; such an engine creates considerable pollutant emissions, especially toxic ones if one considers the emissions of premium-grade petrol.

I.1 THE 2-STROKE ENGINE AND ITS LIMITATIONS

- The quality of such a 2-stroke fuel does not promote a good combustion. The bad burning of this mixture depends on the percentage of oil used within the mixture; the higher the percentage, the worse the combustion;
- Bad combustion can also be of technological origin. Since the compression stroke is weak, even if the fuel is correctly mixed, the combustion will be around 50%;
- Not all 2-wheel motorized vehicles possess a measure-incorporated system. If it exists, the 2-wheel user can easily adjust it.

I.2 2-WHEEL MOTORIZED VEHICLES USERS' BEHAVIOR

If pollutant emissions are high for 2-wheels motorized vehicles, it is the result of:

- the misunderstanding of the 2-wheel motorized vehicles' operating principles;
- the excessive dosage of the 2-stroke oil by the 2-wheel user;
- the surprising use of premium-grade petrol in 2-wheel motorized vehicles (such is the case in Burkina Faso);

II. THE BURKINA FASO STUDY CASE

According to available data, by 2010 the population in the Greater Ouagadougou area will attain 1.5 to 2.5 million inhabitants and that of Bobo-Dioulasso will reach 1 million.

This demographic growth is mostly linked to the fact that these two cities, and especially Ouagadougou (with 2/3 of the industry and 60% of modern payroll activity) are the administrative, political and economical cores of the country.

Therefore the problem raised by urban transportation is particularly acute in Ouagadougou, both currently and in the future. Ouagadougou offers a genuinely worrisome spectacle when it comes to both traffic jams and pollution.

II.1 2-WHEEL MOTORIZED VEHICLES SHARE IN OUAGADOUGOU

A study of the means of transportation and their share in daily trips in Ouagadougou shows that the 2-wheels are dominant with 39%, in comparison with 6% for private cars and 3% for public transportation.

The 2-wheel motorized vehicles also appear to dominate the landscape at rush hour, with 45% at noon and 50% in the evening, versus 8% and 5% for private cars and 4% and 3% for public transportation.

II.2 IMPORTANCE OF GASOLINE CONSUMPTION

TYPE of ENGINES	NUMBER	CONSUMED QUANTITY TM	POLLUTANT EMISSION (Gg)
VL + 2R + TRC (gasoline)	263.831	62.406	191,8106822
VL + PL (diesel)	24.077	33.704	107,0848739
TRAIN (DDO)	26	3.085	9,801710064
PLANE (jet)	-	8.542	26,96114151
TOTAL			335,6584077

COMPARATIVE TABLE: The Rate of Fuel Consumption and the Rate of Pollutant Emissions (1994)

This table analysis reveals that gasoline is the primary source of energy (57,9%) with a 191,81Gg pollutant emission.

This rate also reflects an important emission of lead within the general pollutant emissions, if we consider the fact that the motorized fleet consists mainly in 2-wheel motorized vehicles.

II.3 THE IMPORTANCE OF POLLUTANT EMISSIONS FROM 2-WHEEL MOTORIZED VEHICLES

These three tables reveal that 2-wheel-based pollutant emissions are high at both morning and evening rush hour and particularly HC emissions that are specifically linked to the very nature of the fuel.

CO EMISSION	2 Wheels	4 Wheels
Morning Rush Hour	81 %	19 %
Evening Rush Hour	69 %	31 %

NO_x EMISSION	2 Wheels	4 Wheels
<i>Morning Rush Hour</i>	12 %	88 %
<i>Evening Rush Hour</i>	7 %	93 %

HC EMISSION	2 Wheels	4 Wheels
<i>Morning Rush Hour</i>	96 %	4 %
<i>Evening Rush Hour</i>	93 %	3 %

These three tables reveal that 2-wheel-based pollutant emissions are high at both morning and evening rush hour and particularly HC emissions that are specifically linked to the very nature of the fuel.

II.4 TECHNICAL SPECIFICITIES OF THE FUEL DISTRIBUTED IN BURKINA FASO

Type of Fuel	Lead grade (g/l)	Sulfur grade (% weight)
<i>Regular Gasoline</i>	<i>Max. 0,8</i>	<i>Max. 0,25</i>
<i>Premium-Grade Petrol</i>	<i>Max. 0,8</i>	<i>Max. 0,25</i>
<i>Diesel</i>	-	<i>Max. 1,0</i>
<i>DDO</i>	-	<i>Max. 1,5</i>

- Regular gasoline and premium-grade petrol show the same lead grade;
- The percentage of 2-stroke oil provided by manufacturers is of 4%;
- At the pump, the mixture served shows a percentage of 2-stroke oil of 8%;
- There is a high use of premium-grade petrol by 2-wheel motorized vehicles with a cubic engine capacity of less than 50cc.

CONCLUSION

If important pollutant emissions linked with 2-strokes oil mixture are restricted, at the same time other emissions such as those from leaded petrol will be also reduced.

The particular Burkina Faso study-case deserves some attention, if only for the following reason:

- Burkina Faso shows a very high rate of 2-wheel motorized vehicles as part of families' transportation equipment, that is 150 2-wheels motorized vehicles for 100 families versus 22 cars for the same 100 families.

This example illustrates the need to encourage the development of public transportation instead of that of individual transportation, since this latter exposes children to the threat of leaded gasoline emissions.

REFERENCES

- Mamadou DIALLO: Le niveau d'implication des véhicules à moteur dans la pollution de l'air – juin 1999 (The impact of motorized vehicles in air pollution- June 1999)
- Normes Sénégalaises N.S – 060 février 1999 : Emission des gaz d'échappement des véhicules terrestres à moteur – valeur limite admissible et procédures de contrôle (Senegalese Standards N.S – 060 February 1999 : Motorized Land Vehicles Exhaust Fumes Emissions – the Allowed Limit and Control Procedures)
- Mamadou DIALLO : Evaluation des gaz à effet de serre dans le secteur des transports au Burkina Faso – décembre 1998. (Estimation of Green House Effect Gas and Transportation within Burkina Faso- December 1998)
- Serge SANWIDI : La pollution atmosphérique générée par les transports urbains motorisés à Ouagadougou – octobre 1999. (Air Pollution Engendered by Urban Motorized Transportation in Ouagadougou – October 1999)
- SONABHY : Spécification sur les carburants SPECSXLS (Specifics to SPECSXLS types of fuel)

VEHICLE EMISSIONS

Correlations Between Air Quality and Vehicle Emissions: Impact on Cost

Dr. Walter Hecq, Professor, University of Brussels
Brussels, Belgium

VEHICLE EMISSIONS AND AIR QUALITY, DAMAGES AND COSTS

This first part of this presentation shows the role played by traffic in problems arising from air quality degradation. The second part relates to the quantification of pollutants present in the atmosphere and their associated effects. The third part looks at economical costs caused by damages, and here I refer to recent studies carried out in Africa, Europe and the United States of America.

Air quality degradation due to traffic is closely linked with the utilization of fossil energy. This degradation can be classified into three categories (table 1) depending on the geographical impact on pollution:

- local and urban pollution
- urban and regional pollution
- global pollution

I. EMISSIONS AND AIR QUALITY

I.1. POLLUTION AT LOCAL AND URBAN LEVEL

This pollution is essentially one of proximity. Numerous pollutants are to be found: lead components (Pb), carbon monoxide (CO), small particle matter (PM10, PM2.5) and contaminants.

Pollution by lead (the theme of this conference)

Lead is added to gasoline in the form of TEL (lead tetraethyl) and TML (lead tetra methyl), which adjusts the octane index. Lead components are emitted into the atmosphere through a vehicle's exhaust system.

Lead exposure occurs in various ways, through inhalation from vehicle emissions and also by the food chain as lead gets into the soil. Lead accumulates in living tissues and, at excessive doses, causes neurological damage (see other sessions of this colloquium). Metabolism and toxic effects from lead are well known: blood, central and peripheral nervous system, kidneys, etc. It appears that neurological toxicity from lead is the most harmful as it delays psychomotor development. The guide level established by WHO (0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ yearly average) is not presently respected in many developing countries (WHO 2000) where leaded gasoline is still used. Average annual concentrations in the atmosphere can reach 1.5 to 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Lovel, M. 1999).

Carbon monoxide (CO)

Carbon monoxide is an intermediary product from combustion coming mainly from vehicles. CO concentration is closely correlated to traffic density, especially as rejects are higher in slow moving traffic (traffic congestion index). Therefore, in areas where conditions are bad (poor dispersion), in tunnels, underground parking lots, average concentrations (Hecq, W. 1998) can attain higher levels than those of WHO guide-values (WHO 2000) and be harmful to public health.

LEVEL	POLLUTANTS	EFFECTS	TRAFFIC CONTRIBUTION	CONFORMITY WITH WHO GUIDE-VALUES
LOCAL & URBAN	Pb	HEALTH	MAJOR	NO
	CO	HEALTH	MAJOR	NO
	PM ₁₀ , PM _{2.5}	HEALTH MATERIALS	MAJOR	N.A.
	Hydrocarbons incl. Aromatics, aldehydes, HAP...	HEALTH	N.D.	NO
URBAN & REGIONAL	SO ₂ , NO _x , HCl	ACID DEPOSITS, HEALTH, MATERIALS, CULTURES	5 - 60%	ACCORDING TO THE AREA
	O ₃ (NO _x , COVs, CO)	PHOTOCHEMICAL POLLUTION HEALTH, MATERIALS, CULTURES	70% (NO ₂) 20% (COVs)	YES EXCEPT FOR EPISODES IN PERI-URBAN AREAS
GLOBAL	CO ₂ , N ₂ O, O ₃ , CH ₄ , CFCs	GREENHOUSE EFFECT CLIMATE	30%	---

TABLE 1 Air and traffic pollution in urban areas - Seven examples of environmental problems.

Given CO's known affinity for hemoglobin (more than 200 times more than oxygen) it represents a danger for populations at risk; cardiac and respiratory system problems, small children, pregnant women, etc.

Particle pollution (PM 10, PM 2,5)

Fine particles are found in black smoke and come from unburned organic matter and mineral residues in fuel. Present studies show that fine particles produced by diesel and gasoline vehicles present a problem. The time they stay in air can be long (days, weeks) and can therefore accumulate. As these particles are fine (less than 10µm diameter or less than 2.5µm), they can penetrate everywhere, in homes as well as in man's respiratory system. Toxicological and epidemiological studies show fine particles as a factor in the increase of chronic respiratory illnesses and premature death (SFSP, 1966). WHO does not mention protection thresholds but considers exposure to fine particles as a risk factor if there is no sanitary protection level (WHO, 2000). In developing countries however annual concentrations of PM can be superior to 100µg/m³. It must also be added that particles also dirty buildings.

Pollution by various air contaminants

Still at the urban level, a series of polluting organic substances can be found, including alkenes, monocyclic aromatics especially benzene, toluene and oxygen components (aldehydes, acids, cetones, ethers) coming from the combustion or evaporation of gasoline, and also HAP (aromatic polycyclic hydrocarbons such as benzo(k)fluoranthene, benzo(b)fluoranthene, benzo(g,h,i)perylene and benzo(k) anthracene) coming from combustion and some of which are cancerous (WHO, 2000). In this case also, a negative impact on public health is to be expected given the exposure-effects relationship as indicated by WHO (lack of thresholds).

1.2 DAMAGE AT THE URBAN AND REGIONAL LEVEL

Other urban pollutants also exist, sulfur oxides (SO₂), nitrogen oxides (NO_x), organic components (volatile) COVs and secondary photochemical pollutants (ozone, O₃, peroxyacetyl nitrate (PAN)). Some of these pollutants originate in city traffic travel outside of cities and are transformed. Whilst they are in the atmosphere, two pollution phenomena are noted: acid deposits (sulfates and nitrates) as well as the presence of tropospheric ozone and other oxidants spread over large geographical zones (up to hundreds of km) and over variable periods of time (up to several months).

Acid deposits

Sulfur dioxide (SO₂) produced by the combustion of residual sulfur in fuel and nitrogen oxides (Nox(:) NO, NO₂) produced by nitrogen oxidation in air are also harmful to living tissues and to construction materials.

In towns in developing countries where vehicles do not have catalytic converters, the situation becomes worrisome as average annual concentrations in the atmosphere can reach 300µg/m³ in SO₂. In conjunction with fine particles, this can cause respiratory problems in sensitive people (WHO, 2000). Premature death is also linked to the presence of sulfur oxides and particle matter.

Nitrogen dioxide (NO₂) like sulfur dioxide (SO₂) can cause, after inhalation, bronchia-constructive reactions from sensitive persons (asthma). Annual concentrations of NO₂ can reach 90µg/m³ and hourly levels can reach 1000µg/m³ in some towns in developing countries. This results in WHO's guide-values being regularly exceeded for SO₂ and NO₂ (WHO, 2000).

Sulfur and nitrogen oxides are transported over long distances. They are transformed in the atmosphere and their deposits (sulfates, nitrates) are harmful to agriculture and acidify surface water and soil.

Photooxydant pollution

This pollution results from secondary pollutants of which ozone (O₃) and peroxyacetyl nitrate (PAN) are known to be aggressive oxidizing agents. Ozone is formed from the base of a complex mechanism of formation-destruction from NO₂ + NO and sunshine. NO₂ is regenerated through volatile hydrocarbons and sunshine. O₃ concentration is on the increase everywhere in the world, and is harmful to vegetable and animal tissues. If ozone based concentrations reach 40 to 70µg/m³/hour on average, they can reach 300-400µg/m³ in peri-urban zones in windy conditions causing negative effects on the respiratory system. WHO guide-values are regularly exceeded in these zones (WHO, 2000).

1.3 POLLUTION AT THE WORLD LEVEL

The main products from fuel combustion, carbon dioxide (CO₂), then nitrogen protoxide (N₂), methane (CH₄), tropospheric ozone (O₃) contribute to climatic heating. Therefore, higher sea levels, disappearance of coastal areas, climate modifications (rain or droughts) are to be expected.

The three types of pollution mentioned are harmful to public health, buildings, agriculture, forests, etc.

2. DAMAGE AND ITS QUANTIFICATION

Transport is a significant source of emission of air pollutants such as Pb, CO, Nox, PM10, SO₂, CO₂. Emission of these substances causes various extended damages: man, materials, agriculture, plants, wild life, climate, etc. Extent of damage caused by traffic pollution is not yet fully known. Many research programs are being carried out in order to calculate these damages. Some reflections on these studies, past and present, are shown hereafter.

THE CLASSICAL APPROACH FOR CALCULATING DAMAGE IS QUANTIFICATION OF THE SEQUENCE:
TRAFFIC - EMISSIONS - DISPERSION - EXPOSURE - DAMAGE - DAMAGE COST (EC, 1995, EC 1999).

In this sequence, called the impact pathway, traffic is calculated using a first type of model that provides traffic flow according to the time of day on the highway. Results from traffic models allow fuel consumption to be calculated and emission of pollutants using a second type of model, emissions (HECQ,W et al, 1999). Results from the emissions models are then introduced to a third model type, that of dispersion of the different pollutants. Results from these three models allow the receiver's exposure to pollutants to be calculated (population, buildings, agriculture). Exposure data then enables the damages to be quantified using a fourth model type of dosage-reaction.

IT IS THEN POSSIBLE TO CALCULATE THE DAMAGES IN MONETARY TERMS BY DIRECT OR INDIRECT METHODS.

Different information is necessary in order to evaluate the sequence. In order to calculate emissions, information is required on travel and the vehicle fleet. The town's topology and meteorological data, then need to be known and air quality has to be monitored to calculate the concentration of pollutants in the air. For exposure, population distribution, materials storage and sensitive cultures have to be known. For damages, damage functions* have to be selected and then cost calculation methods have to be applied. The whole procedure can be long and complicated depending on the desired degree of accuracy of the estimations. It is useful to estimate unknown margins also.

Only certain sized towns are able to measure traffic, meteorology, pollution, population statistics, buildings, and can ascertain more or less accurately the bottom line of pollution from traffic. Partial estimations have been made under the auspice of the World Bank in cities such as Dakar, Cotonou (WBI, 2000). It would be interesting if these studies were able to quantify damages and measure their importance.

WHAT KINDS OF DAMAGES CAN BE EXPECTED?

A synthesis of studies presently being carried out (INFRAS/IWW @)), FAVREL<V. et al, 2001; EC, 1995; EC 1999) show that damages mainly concern human health and various respiratory pathologies (HECQ,W 1997), ophtamological problems and premature deaths from asthma, respiratory and cardiovascular problems from short term exposure. In the long term, cancer has to be added to this list (Table 2). Degradation of buildings and sensitive materials, limestone, sandstone zinc and blackening of the facades have been noted (FAVREL,V et al 2001). Lastly, agricultural crops and forests can suffer from exposure to ozone, sulfur and nitrogen oxides (EC 1999, EEC 1995).

* The relationship between exposure and damage is established through dosage-reaction that is specific to pollutants, receivers and types of damages.

TABLE 2: Impact on urban traffic

EMISSIONS	POLLUTANTS	IMPACTS Short term	IMPACTS Long term
Lead and components	Lead	-	Neurological and cardiovascular troubles
Carbon monoxide	CO	Cardiovascular death and other	-
Particle matter	PM10, PM2, 5	Respiratory and cardiovascular illness Respiratory death	Respiratory and cardiovascular death
Aldehydes	Formaldehyde	Respiratory function, eye problems	Leukemia, other cancers
Benzene	Benzene	-	Leukemia
1,3-butadiene	1,3-butadiene	-	Respiratory cancers and others
Polyaromatic hydrocarbons	HAP	-	Respiratory cancers and others
Nitrogen dioxide	NO ₂	-	Respiratory illnesses and asthma
Sulfur dioxide	SO ₂	Respiratory illnesses, asthma, respiratory death	Respiratory death

EMISSIONS	POLLUTANTS	IMPACTS Short term	IMPACTS Long term
Sulfur and nitrogen oxides	Aerosols	?	Respiratory death
COVs and nitrogen oxides	O ₃	Respiratory problems and eye illnesses	Respiratory problems and asthma
COVs and nitrogen oxides	O ₃	Agricultural losses	
COVs and nitrogen oxides	O ₃	-	Destruction, materials discoloration
Sulfur dioxide	SO ₂	Agricultural losses	
Sulfur and nitrogen oxides	Acidity/nitrification	-	Agricultural losses
Sulfur and nitrogen oxides	Acidity/nitrification	Forests?	Death of trees
Sulfur and nitrogen oxides	Acidity/nitrification	Ecosystems?	Destruction
Sulfur and nitrogen oxides	Acidity	-	Fishing diminution (Surface water)
Sulfur and nitrogen oxides	Acidity	-	Degradation (Materials)
Particle matter	PM10, PM2.5	-	Fade dirtiness
Sulfur and nitrogen oxides	Aerosols	-	Materials dirtiness
Gas with greenhouse effect	CO ₂ , N ₂ O, CH ₄ , O ₃	Global warming	Various

3. THE COST OF DAMAGES

This has been calculated in several countries in order to evaluate the economical cost (INFRAS, 2000; FAVRELV et al 2001).

Damages from atmospheric pollution caused by vehicles are a constant cost to society. This cost is qualified as "external" as it is not carried by the users themselves but by the general public, the environment, and the state. It is therefore of interest to know the extent of these costs and furthermore when decisions are made by prevailing authorities this information is needed for a cost-profit analysis. It is more and more probable that the users themselves will be required to pay and market values and procedures will be implemented. It is hoped that by integrating the cost of pollution either through depollution measures, or differentiated taxes according to fuel types and transport types, or guiding consumer demand to less polluting transport means, the users themselves will become aware of the extent of the problem. Two cases illustrating the usefulness of knowing these costs are shown hereafter.

The first case is lead. Following a cost-profit analysis its utilization was limited in the U.S. The second case concerns external costs for different types of motorization and resulted in Europe's new standards and the beneficial effect of using catalytic converters.

In implementing the law on reducing lead in gasoline, USEPA (USEPA 1985) determined that the limit for TEL content, 0.3g/l to 0.026 g/l would cost \$500 million p.a. to the oil refinery industry in 1986. The monetary benefits from this reduction would be:

- \$600 000 million of damages to children would be avoided (health costs, school absences)
- \$6 billion reduction in hypertension cases in adults
- \$200 million savings for catalysers prematurely destroyed by misfueling and pollution impact on public health
- \$1 billion in the form of profits from vehicle maintenance

The gains total more than \$6 billion, and even considering the uncertainty of certain dosage-effect relationships, the gain margin remains very comfortable.

The findings in case 3 have justified political decisions concerning new forms of CO, Nox, VOCs and PM reduction on vehicles in Europe. The figures in Table 3 are calculated using the "Externe" method (INFRAS/IWW 2000, FAVREL, Vet al 2001, EC 1999, EC 1995).

TABLE 3
External costs of atmospheric pollution in cities (two examples).

Costs in EUR par 1000 vkm	Marginal costs from air pollution			Total	
	Health	Materials	Cultures	Min	Max
Mode of transport					
Geographical zone	Moy. U.E.	Moy. U.E.	Moy. U.E.		
Cars					
Gasoline - norms pre Euro	35,3	0,2	0,4	36,0	45,5
Gasoline - norms Euro I	9,6	-	-	9,6	12,1
Gasoline - norms Euro III	8,3	-	-	8,3	10,5
Diesel - norms Euro I	24,8		-	24,8	31,3
Geographical zone	Brussels	Brussels	Brussels		
Diesel - norms pre Euro	663	58	-	144	3.605
Diesel - norms Euro I	142	13	-	31	780
Geographical Zone	Moy. U.E.	Moy. U.E.	Moy. U.E.		
Mopeds	15,0	-	1,1	16,2	19,2

It can be seen that by introducing Euro I norms as compared to pre euro norms, external costs² to health are significantly decreased due to the elimination of leaded gasoline and utilization of the catalytic converter.

Based on these health, environmental and economical analyses, measures were quickly taken to reduce lead in gasoline. In the European Union and in Belgium in particular, three kinds of measures were taken (HECQ W 1998).

- European regulation limiting the maximum lead content in gasoline to 0.4 g/l from January 1st 1981.
- Two regulations, one European and one Belgian, lowering the maximum lead content in gasoline to 0.15g/l from January 1987 and authorizing the sale of unleaded gasoline from October 1st 1989.
- A third European regulation forbidding the sale of leaded gasoline from January 1st 2000.

The effects of these measures are visible in Figure 1. Annual lead concentration in the atmosphere fell from 2.700ng/m³ in 1975 to 1.600ng/m³ in 1981 following the limitation of lead in gasoline to 0.4 g/l.

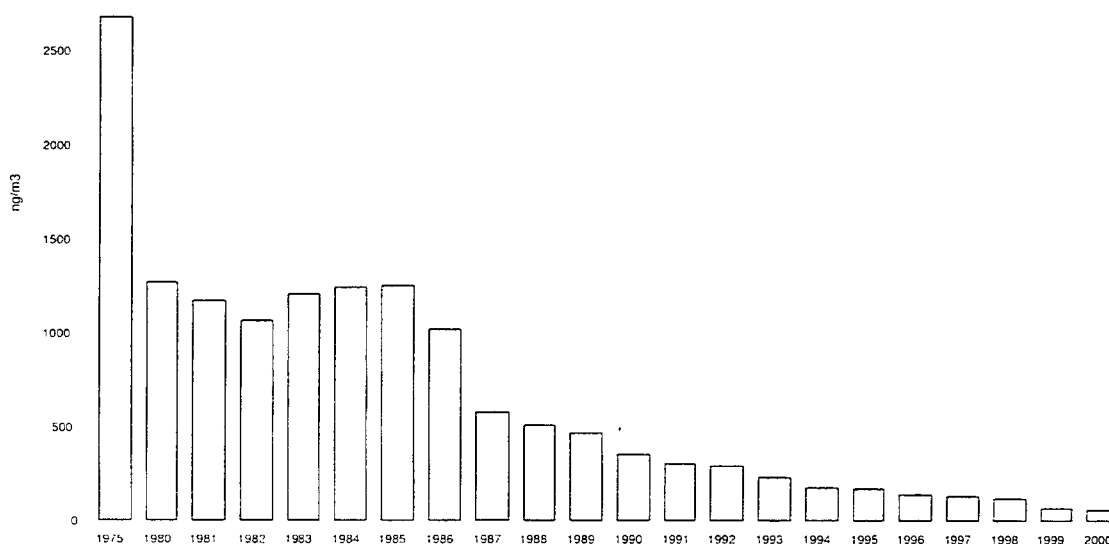


FIGURE 1 Evolution of lead concentration in the air in Brussels (IBGE 2000).

The concentration then decreases to 580ng/m³ in 1987 when gasoline with 0.15g/l lead is put on the market. With the progressive sales of unleaded gasoline at the end of 1980, lead concentration will continue decreasing and reach 100ng/m³ in 1988. With the definitive elimination of lead in gasoline in 2000 lead content in the air will fall to 50ng/m³, 50 times less than in 1975. The sale of unleaded fuel at the end of the eighties also allowed catalytic converters to be used on new vehicles, thereby complying with the new European standards. Gradual introduction of vehicles with catalytic converters now allows air in European cities to be improved, as was the case for lead over the last twenty years.

4. CONCLUSIONS

Urban areas today are experiencing a triple growth: population, economical activities and traffic. Environmentally this results not only in an increase in atmosphere pollution but also congestion, itself a cause of pollution. This pollution is affecting an ever-increasing population, buildings, peri-urban crops, etc. The costs incurred prove the negative effects on health and the environment.

Some of the solutions to these problems would be urban planning, utilization of public transport and implementation of technical measures.

Apart from technical measures focusing on fuel and vehicles, three important elements are to be considered, and concern the utilization of lead in gasoline.

- Lead is toxic to health; this is the first reason to reduce its utilization in fuel.
- Lead is harmful to catalytic converter utilization, this being a widely used technique today that significantly reduces emission of three categories of pollutants that pose serious environmental problems; carbon monoxide, nitrogen oxides and organic volatile components. A second reason to reduce its utilization.
- Refining techniques are at present advanced enough to produce quality leadless fuel; a third reason.

The Heavy Metals Research Group has the following members: Professor M. K. C. Sridhar, Professor F.A. A. Adeniyi, Professor E. A. Bababunmi, Dr. J. F. Olawuyi, Dr. O. M. Bolaji, Dr. J. I. Anetor, Dr. T. O. Alonge, Mr. G. R. E. E. Ana, Consultants from other disciplines and several Postgraduate Students.

As the figures for diesel indicate, this varies considerably according to towns and calculation methods used.

REFERENCES

- BANQUE MONDIALE (1999): "Etude de la qualité de l'air en milieu urbain: Cas de Dakar et Ouagadougou". Rapports finaux - Programme de politiques de transports en Afrique subsaharienne - 52 p. + annexes
- EC. 1999 "ExternE Project - Methodology 1998 Update Report", Vol. 7 - 518 p.
- EC. 1995 "ExternE Project - Externalities of Energy" - Vol. 2, Methodology, 571 p.
- FAVREL V et HECQ W. (2001): "External cost of air pollution generated by road traffic in the Brussels urban area". Accepted pour publication dans "International Journal of Vehicle Design"
- HECQ W., GILSON B. et FAVREL V. (1999): "Overview and Analysis of the links between "Models of Mobility" and "Models of Pollutant Emissions from Transport" in "Methods of Estimation of Atmospheric Emissions from Transport". European scientist network and scientific state-of-the-art - Action COST 319 final report, pp 68-73
- HECQ W. (1998): "Contribution of fossil fuels and air pollutants emissions in Belgium since 1980. The role of traffic". Catalysis and automotive pollution control IV, A. Frennet & N. Kruse Editors. Studies in Surface Science and Catalysis, Vol. 116 pp. 5-22. Elsevier Science Publishers B.V.
- HECQ W dans LEDUC D. et al. (1997), "Relation entre pathologie respiratoire et pollution atmosphérique urbaine: Etude dans un service d'urgence". Reanimation-Urgences, Vol 6 pp. 85-90.
- IBGE (2000). "La qualité de l'air en Régions de Bruxelles-Capitale". Institut Bruxellois pour la gestion de l'Environnement - Mesure a l'Immission - Annexe - 54p.
- INFRAS/WWW (2000): External Costs of Transport - UIC - International Union of Railways - 305p.
- LOVEL M. (1999): "Eliminating a Silent Threat" - World Bank Support for the Global Phaseout of Lead from Gasoline - World Bank - 20 p.
- SFSP (1996): "La pollution atmosphérique d'origine automobile et la santé publique" - "Bilan de 15 ans de recherche internationale" Société française de santé publique - 251 p.
- USEPA (U.S. Environmental Protection Agency). (1985). "Costs and Benefits of Reducing Lead in Gasoline: Final Regulatory Impact Analysis". EPA-230-05-85-006. Office of Policy Analysis. Washington, D.C.
- WBI (2000): "Clean Air Initiative in Sub-Saharan Africa Cities" Work in progress - World Bank Institute - Sub Saharan Africa Transport Policy Program First Issue - 28p.
- WHO (2000): "Guidelines for Air Quality" 130 p.

AIR QUALITY MONITORING

Environmental Lead Levels in African Cities

Mynepalli Sridhar, Director, Division of Environmental Health, University of Ibadan
Ibadan, Nigeria

INTRODUCTION

Lead is a common industrial metal that has become widespread in air, water, soil, and food. It is a naturally occurring element that has been used almost since the beginning of civilization. As a result of the many industrial activities that have brought about its wide distribution, lead is ubiquitous in the environment today. Wallace and Cooper (1986) have compiled a list of 120 occupations (e.g., auto-mechanic, painting, printing, and welding) that may involve exposure to lead. All humans have lead in their bodies primarily as a result of exposure to man-made sources (ATSDR, 1992). Studies have shown that the body lead levels of modern humans are about 500 times higher than those of pre-industrial times. Organic lead compounds (Tetraethyl lead and Tetra methyl lead) are extensively used as additives in petrol. It has been pointed out that Africa's contribution to global lead pollution has increased from just 5% in 1980s to 20% in 1996 (Nriagu, 1978, 1979, 1989, Anon, 1996). Some of the lead in the ambient air around urban centers is in the form of sub-micron sized particulate.

More than two-thirds of the Nations in Africa have maximum lead levels above the world median value. In Egypt progressive industrial activity has resulted in increased environmental pollution and attendant health problems. South Africa, however, has introduced unleaded petrol in 1996. In Nigeria, the levels of lead in petrol are estimated at 0.7g/litre. The national consumption of petrol in the country is estimated at 20 million litres per day with about 150 people per car. It is therefore predicted that at least 15,000 Kg of lead is emitted into the environment through burning (Agbo, 1997). For children, the most important pathways of lead exposure are ingestion of chips from lead-painted surfaces, inhalation of lead from automobile emissions, food from lead soldered, plumbing, and medications in the form of folk remedies. Most people in Nigeria are ignorant of lead and its toxicity. The main source of adult human exposure is food, which is believed to account for over 60% of blood levels; air inhalation accounts for approximately 30% and water of 10% (John et al, 1991). This paper presents the present status of lead levels in the environment in Nigeria in particular and other African countries in general.

LEAD IN FOODS AND VEGETATION

Several studies indicated that plants have the ability to concentrate lead (Sridhar, 1988). Leaf and root contain more lead than stem, and the contents of lead in different plant organs were positively correlated to the lead content in soils. Commonly the Pb does not concentrate in the edible fruited part of the plant. Urban trees also concentrate lead. In a study carried out by Ademoroti (1986) on Levels of Heavy Metals on Bark and fruits of trees in Benin city, Nigeria. Levels of lead deposits in all cases were found to vary according to traffic volume; high levels (58.3-143.5(g/g) were recorded for areas of very high traffic volume and low levels (15.2-15.8(g/g) for areas of low traffic volume. Ketiku and Adeyinka (1999) reported that imported glazed ceramics (drinking mugs, soup bowls, and cooking pots) in Nigeria released lead up to 0.4 ppm as compared to those manufactured locally which leached only up to 0.1 ppm. Okoye (1994) reported high lead levels in dried fish from Nigerian markets. A study carried out by Sridhar and his associates revealed that the lead levels in food varied among the communities whether they are living in high, medium or low density areas. The levels are (mg/Kg): smoked fish 0 to 9.7, 'Gari' a popular native cassava dish, 0 to 8.6, dried meat, 0 to 15.1, Suya (a meat preparation), 6.5, and 'Elubo' (a local preparation), 0 to 12.5. The foods sold in high density areas contained higher levels.

Yet, in another study by Sridhar and Ifeanyi (1998 unpublished data), lead levels were measured in Lagos metropolis. A total of 72 various prepared ready to eat food samples were collected and analyzed for lead from the high (29), medium (18) and low (25) density areas. Varying ranges of results were obtained for all the three areas but high values were recorded for mixed food varieties consumed locally, like soup, 'Jollof' Rice and 'Gari', and Eba (Cassava based) and 'Amala' (Yam based).

LEAD IN AIR

Automobile exhausts are believed to account for more than 80% of the air pollution in some urban centres in Nigeria. The level of lead in Nigeria's super grade gasoline is 600-800mg per litre (Onianwa, 1985; Osibanjo and Ajayi, 1989, Shy, 1990) which is much higher than permissible levels in some pollution conscious countries. In a 1975-76 survey of the level of some automobile related pollutants (excluding lead) in the atmosphere within the urban city of Ibadan, Oluwande (1979) found that the levels of sulphur dioxide, carbon-monoxide and particulate matter were close to the WHO long-term limits. In that study the levels of lead were not measured. But now data are available which agreed with that prediction. In another study from Ile-Ife, among Nigerian traffic wardens, it was found that the mean blood lead level in Lagos wardens was $18.1 \pm 6.4 \mu\text{g/dl}$, which was significantly higher than the level of $10.2 \pm 2.7 \mu\text{g/dl}$ in Ife wardens (Ogunsola et al, 1994). Nriagu (1992) reported dust lead levels in Lagos about $5\mu\text{g/m}^3$. He further estimated that about 10 to 30% of the children in Africa might be suffering from lead poisoning.

A total of 35 'Harmattan' dust samples were collected over an 8-week period (Adogame and Sridhar, 1997 unpublished data). The mean lead values showed a range of 57.5 to 143.2 mg/Kg. The amount of dust is dependent on the density of the area. The trend followed a decrease from the high to medium to low density area. This phenomenon could be accounted for by the volume of traffic and human population with its attendant activities in such areas and dust particles could be more easily raised by moving vehicles and human activity when the soil is dry (Tables 1 and 2).

TABLE 1 Lead Levels in dust samples from various socio-economic groups in Ibadan

Source of sample	Lead, mg/Kg particulates
High Density Area (n=17)	125- 35.7 to 143.2-42.8
Medium Density Area (n=6)	54.6-35.1 to 83.9-29.3
Low Density (n=12)	57.5-88.0 to 89.6-20.9

TABLE 2 Lead levels in Commercial Automobile Exhaust in a Selected Area in Lagos Metropolis

Source of Sample	Lead, mg/g particulates	Range Mean -SD
Commercial Automobile Exhaust (n=20)	0.043 - 11.40	3.01- 2.71
Heavy Duty Automobile Exhaust (n=10)	0.096 - 18.00	5.404-5.63
Private Automobile Exhaust (n=25)	0.038 - 11.20	3.064-3.09

In another study by Sridhar and Ifeanyi (1998, unpublished data) 52 indoor dust samples from high (18), medium (18) and low (17) density area showed varying lead levels. Nature of the building, wall paintings, degree of ventilation, elevation, nearness to heavy traffic and most especially contamination of dust samples with paint peelings off the wall influenced the values. The lead levels were: 0.19 - 388.80 mg/kg, 18.5 - 398.15 mg/kg, and 10.25 - 215 mg/Kg for high, medium and low density areas, respectively. These values were high in a few cases when considering the fact that outdoor urban road dust lead level was about 100- 5,000mg/Kg. The type of house has significant influence as evident from the results of dust analysis (mg/Kg): Bungalow, 94.06, Ground floor, 73.15, and First floor, 125.14.

LEAD IN WATER

Samples of 36 surface and ground waters in Ibadan indicated varying lead levels. The surface waters intended for domestic needs showed lead levels in the range of (mg/l) 0.41 ± 0.5 , 1.25 ± 0.2 , and 0.39 ± 0.5 for high, medium and low density areas. Similarly, most wells showed concentrations for Pb to be slightly but considerably higher specifically in high-density communities: 1.50 ± 0.4 , 0.5 ± 0.5 , and 0.7 ± 0.6 in high, medium, and low density areas.

A study in Lagos involving 33 surface water samples and 13 ground water samples revealed similar increased lead levels: for surface waters, 0.324 ± 0.089 , 0.030 ± 0.046 , and 0.346 ± 0.389 mg/l for high, medium and low density areas. For ground waters, 0.022 ± 0.09 , and 0.363 ± 0.028 were recorded in high and medium density areas.

The source of lead in water is mostly from the drainage and surface runoffs. Areas where lead based activities are high contribute to the lead levels in the final recipients such as river, stream or wells. A study by Ayodele et al (1996) while working in Kano reported that industries contribute a large quantities of lead through the discharge of effluents (Table 3).

TABLE 3 Lead levels in some Industrial Effluents at Sharada Industrial Estate, Kano

Source of Effluent	Suspended Lead mg/l Mean-SD	Dissolved Lead mg/l Mean-SD	Total Lead mg/l Mean-SD
Industry 1 (n=10)	184.4-10.23	202.49-2.81	388.20-12.67
Industry 2 (n=10)	75.60-11.54	363.0-21.81	446.4-35.97
Industry 3 (n=10)	1.94-0.55	18.04-8.18	21.70-8.12

TABLE 4 Blood lead levels among Exposed and Unexposed controls in Nigeria

Subjects Number n	Mean Age (Years)	Blood lead level g/dl
Exposed Group (Battery industry, Paint industry, Petroleum Depot, an insecticide Company, Ibadan)	86	56.3-0.95 (26 - 97)
Control Group I (Workers from Offices, Ibadan)	51	30.1-1.47* (10 - 58)
Control Group II (People from Iseyin, Shaki, Ogbomosho and Sokoto)	880	28.8-1.22* (15 - 63)

LEAD IN SOIL

Lead levels in soils vary depending on the location and nearness to lead based activities and vehicular density. A study in Ibadan (Sridhar and Adogame, 1997 unpublished data) showed that in residential areas, the levels ranged from (mg/Kg): 364.0 ± 85.2 in high density area, 269.0 ± 133.9 in medium density area and 307.0 ± 161.3 in low density area. In mechanic's villages the values ranged between 292.3 and 491.2. Near petrol stations, the values ranged between 190.0 to 1029 mg/Kg on the top 10-cm level and 237.5 to 3,862.8 mg/Kg in 11 to 20-cm layer. Near a lead acid battery industry, the soils showed values of 7,339 in the top 10 cm layer and 6263mg/Kg in the 11 to 20 cm layer. The type of soil, composition and cation exchange capacity and pH will govern the fate of contaminated lead whether to bind or to leach down.

A process was developed to decontaminate soil with lead levels of about seven grams per Kg using physico-chemical and phytoremediation (Sridhar and Johnson, 2000, unpublished data)

BLOOD LEAD LEVELS AND POISONING

In developing nations limited reports suggest the existence of serious problems of occupational lead exposure. Nasaralla and Ali (1983, 1985) observed that Pb accumulates in crops near Egyptian highways. In an earlier study they had expressed concern about the lack of data on Pb pollution in Egypt to enable estimation of Pb intake in the country. This is probably also true of Nigeria.

There are also reports from Malaysia that progressive industrial activity has resulted in increased environmental pollution and attendant health problem. Lim et al (1983 not cited here) attributed this to the high alkyl Pb content of Malaysian petrol with associated automobile emission. The Pb content of Malaysian petrol is 0.84 g/l and one of the highest in the world. This may be comparable to the situation in Nigeria where high gasoline Pb content has also been reported (Osibanjo and Ajayi, 1989). Other reports have come from Jamaica, Northern Sudan, Zimbabwe and Korea.

Asogwa (1979) studied 43 battery workers and 50 control subjects. Forty-nine of his exposed subjects had BLL below 40 µg/dl while only one had a value between 40 and 50 µg/dl out of the battery workers, 15 had BLL below 40 µg/dl, 25 had BLL of between 40 and 80 µg/dl and 3 had values of between 80 and 120 µg/dl. Ayoola (1979) reported on 10 cases of Pb poisoning. He drew attention to the difficulty of the diagnosis of Pb toxicity and cautioned that with the rapid industrialization of Nigeria, doctors and other health workers should be aware of the possible increase in the incidence of plumbism. Ayoola (1979) also noted the long term consequences of Pb even after quitting a Pb-based occupation.

Osibanjo and Ajayi (1989) reported that the highest level of Pb occurs in Aviation gas (915 µg/ml) and super grade gasoline, 600-800 µg/ml (with a mean of 700 µg/ml). The comparable maximum levels in United States and Britain (UK) being 200 µg/ml and 500 µg/ml, respectively (Osibanjo and Ajayi, 1989). The authors however reported that trace amounts of Pb (2-7 µg/ml) are present in diesel oil, kerosene and lubricating oil. Ndiokwere (1984) studied heavy metal pollution and its effect on soil, vegetation and crops. Okoye (1994) in a survey of Pb and other metal contents of dried fish from Nigerian markets remarks that the Pb content is high. He observes that the high Pb content in fish from Nigerian markets indicates serious Pb contamination in Nigeria. He attributes this mainly to heavy automobile traffic and the high lead content of the local automobile fuels.

Anetor et al (1999) studied 137 subjects in Ibadan comprising of 86 Pb workers and 51 control subjects. They were matched for age, sex, socio-economic status and dietary intake. The Pb workers were classified into 3 exposure categories according to severity of exposure as low, moderate and severe. Blood and urine samples were collected from all subjects. In this study 95% of Pb workers had BLL >40 µg/dl (1.93 µmol/dl, the upper limit currently acceptable in occupational exposure), 60% of the Pb workers had BLL >55 µg/dl (2.70 µmol/l, a level indicative of severe poisoning), 38% of Pb workers had BLL 60 µg/dl (2.90 µmol/l) a level considered indicative of the need to exclude the worker from further exposure), only 4% of Pb workers had BLL below 40 µg/dl (1.93 µmol/l). In another study involving 880 occupationally unexposed subjects from Iseyin, Shaki, Ogbomoso, and Sokoto, indicated that occupationally exposed workers had higher blood lead levels. The levels correlated well with smoking, alcohol and salt intake (Adeniyi and Anetor, 1999).

Omokhodion (1994) studied blood samples from 90 males and 47 females attending a general outpatient clinic over a period of 1 month in association with 24 tap water samples from 8 locations around Ibadan, Nigeria. Blood lead levels ranged from 3.0 - 27.6 µg/dl. The mean blood lead level for females and males were 11.40 ± 6.16 and 12.33 ± 5.68 (µg/dl, respectively). The water samples in all eight locations show lead levels <5 µg/l. Omokhodion and Osungbade (1996) made a questionnaire-based survey of automobile mechanics and allied technicians in Ibadan. A total of 300 people were interviewed. The questionnaire sought information on health problems associated with work, the presence of chronic illness and where workers seek help when they fall ill. The interview was followed by hand examination for dermatitis. Musculoskeletal disorders were the commonest work-related health problems reported. Of the 50 respondents who recorded Musculoskeletal disorders, 27 (54%) had low back pain, 75 (25%) of them had signs of hand dermatitis, which was most common among panel beaters and welders.

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

From the available data, it could be concluded that the lead concentration in various environmental samples: surface and ground waters, dust, soils and foods are relatively high as compared to other developed countries. Levels of lead in soils from risky environments such as battery industry, mechanic villages, petrol stations are much higher as compared to those soils from the residential environment. Residents near heavy traffic highways are at high-risk for Lead pollution. 'Harmattan' dust which is characteristic of most sub-Saharan cities carry considerable amounts of lead due to lead from moving vehicles.

The following measures are therefore recommended:

- Phasing out of lead from petroleum production and formulation of policies at National level to reduce the lead use and emissions,
- Monitoring and evaluation of lead levels in the environment at regular intervals and maintaining data base,
- Strengthening of laboratories in the region with adequate and up to date equipment to handle the environmental samples and to ensure quality assurance,
- Monitoring of blood lead levels among populations particularly children in risk environments,
- Educational programs for various population groups on the health and ecological effects of lead,
- Exchange of information from West African region through networking and other modern media,
- Periodic review of lead levels in the environment through regional conferences and roundtable conferences,
- Involvement of Non Governmental Organizations and Activist Groups in campaigning against lead emissions.

REFERENCES

- Agbo, S. (1997), Effects of lead poisoning in children, in Proceedings At a Workshop on Vehicular Emission and Lead Poisoning in Nigeria, Edited by A. A. Falomo and C. C. Chikwendu, Organized by Friends of the Environment (FOTE), Lagos, pp. 20-28
- Adeniyi, F.A. A. and Anetor, J. I. (1999), Lead-poisoning in two distant states of Nigeria: an indication of the real size of the problem, African Journal of Medicine and Medical Sciences, 28, pp. 107-112
- Anetor, J. I., Adeniyi, F.A. A. and Taylor, G. O. L. (1999), Biochemical indicators of metabolic poisoning associated with lead based occupations in nutritionally disadvantaged communities, African Journal of Medicine and Medical Sciences., 28, pp. 9-12
- Anon (1996), Lead pollution: A blight on the future, Africa Health, 18, p. 7
- Asogwa, S.E (1979). The risk of lead poisoning in battery chargers and the possible hazards of their occupation on the environment. Nigerian Medical Journal. 9: 189-193.
- ATSDR. (1992). Case studies in Environmental Medicine - Lead toxicity. U.S. Department of Health and Human Services (September), pp. 1-21.
- Ayodele, J. T., Momoh, R. U., and Amin, M. (1996), Determination of heavy metals in Sharada Industrial effluents, in Water Quality Monitoring and Environmental Status in Nigeria, Proceedings of the National Seminar on Water Quality Monitoring and Status in Nigeria, Organized by Federal Environmental Protection Agency and National Water Resources Institute, Published by Federal Environmental Protection Agency, October 16-18, 1991, pp. 158-166
- Ayoola, E.A. (1979). Lead Poisoning in Adults. Nigerian Medical Journal. 9: 185-188.
- John, H. Cheryl, H, Richard, S and Christine, S. (1991). Toxics A to Z - A guide to everyday pollution Hazards. University of California Press. Berkley. Los Angeles. Oxford pp.47-104
- Ketiku, A. O., Adeyinka, O. (1999), Leaching of lead from imported and Nigerian earthenware pottery and ceramic household utensils into food and drink, West African Journal of Biological and Applied Chemistry, 44, pp. 18-20
- Nasralla, M. M. and Ali, E. A. (1985), Lead accumulation in edible portions of crops grown near Egyptian traffic roads, Agriculture, Ecosystem and Environment, 13, 73-82
- Ndiokwerre, C.C (1984). A study of heavy metal pollution from motor vehicle emissions and its effect on roadside soil, vegetation and crops in Nigeria. Environmental Pollution Ser. B. 7, pp 35-42
- Nriagu, J.O, Blackson, M.I and Ocran, K (1996) Childhood lead poisoning in Africa- a growing Public Health Problem, Science of The total Environment 181 (2): 93-101.
- Nriagu, J.O (1978) Lead in the atmosphere in the Biogeo-chemistry of lead in the environment. Amsterdam, Elsevier-North, Holland; part A, Pp.138-164.

- Nriagu, J.O (1979) Global inventory of natural and anthropogenic emissions of trace metals to the atmosphere. *Nature* (London), 279, pp 408 - 411.
- Nriagu, J.O (1989) A global assessment of natural sources of atmospheric trace metals. *Nature* (London) 338, pp.48-49.
- Onianwa, P.C and Egunyomi, J.K (1983). "Trace metal levels in some Nigeria Mosses used as indicators of atmospheric pollution", *Environmental Pollution Series B* 5, pp.71-81.
- Onianwa, P.C. (1985), Accumulation, exchange and retention of trace heavy metals in some mosses from S.W. Nigeria. A Ph. D. Thesis, Chemistry Department, University of Ibadan, Nigeria.
- Onianwa, P.C (1993). Environmental pollution studies in an underdeveloped country: Heavy metal pollution in Ibadan, Nigeria. *Int. J. Env. Educ. And Inf.* (Published by Environmental Resources Unit, University of Salford, U.K
- Osibanjo, O. and Ajayi, S.O (1980). Trace metal levels in tree barks as indicators of Atmospheric Pollution", *Environment International*. Vol.4, pp. 239-244
- Osibanjo, O.; Ajayi S. O ; Mombeshora C. (1981) Pollution studies on Nigerian rivers, Toxic heavy metals statute on surface waters in Ibadan city. *Environmental International*, Vol. 5 pp 45- 53.
- Osibanjo, O. and Ajayi, S.O (1989). Trace metal Analysis of Petroleum Products by Flame atomic absorption spectrometry. *Nigerian Journal of Natural Sciences*. 4: 33-40.
- Shy, C. M. (1990), Lead in petrol: The mistake of xxth century, *World Health Statistics Quarterly*, 43, 168-176
- Sridhar, M.K.C. (1986). Trace element composition of *Pistia Stratiotes* L in a polluted lake in Nigeria. *Hydrobiologia*. 131, pp.273-276.
- Sridhar, M.; K.C. and Bammeke, A.O. (1986). Heavy metal contents of some solid wastes in Ibadan, Nigeria. *Water, Air, and Soil Pollution*. 29, pp. 51-56.
- Sridhar, M.K.C. (1988). Uptake of trace elements by water lettuce (*Pistia stratiotes*). *Acta Hydrochim. Hydrobiol* 16, pp. 3, 293-297.
- Sridhar, M.K.C. and Okekearu, I. R. (1999). Exposure to indoor lead in Lagos Metropolis: A Nigerian Experience, *Epidemiology, USA*, Vol. 10, No. 4, 227p
- Sridhar Mynepalli, Adogame, L. and Olawuyi, J. (2000). Lead exposure in urban centres: A case study from Ibadan, Nigeria, *Epidemiology*, Vol. 11, No. 4, p. 862
- Sridhar, M. K. C., Olawuyi, J. F., Adogame, L. A., Okekearu, Osajie, C. O., and Linda, A. (2000), Lead in the Nigerian environment: problems and prospects, in 11th Annual International Conference on Heavy Metals in the Environment (J. Nriagu, Editor), No. University of Michigan, School of Public Health, Ann Arbor, MI (CD-ROM).
- Wallace, B. and Cooper, K. (1986). *The citizen's guide to lead: Uncovering a hidden health hazard*. NC Press Ltd. Toronto

AIR QUALITY MONITORING

Air Quality Guidelines and Monitoring Program

Dr. Dieter Schwela, Air Pollution Scientist, Occupational and Environmental Health Programme, World Health Organization
Geneva, Switzerland

Air quality guidelines & monitoring programme

Dr Dietrich Schwela
World Health Organization, Geneva, Switzerland

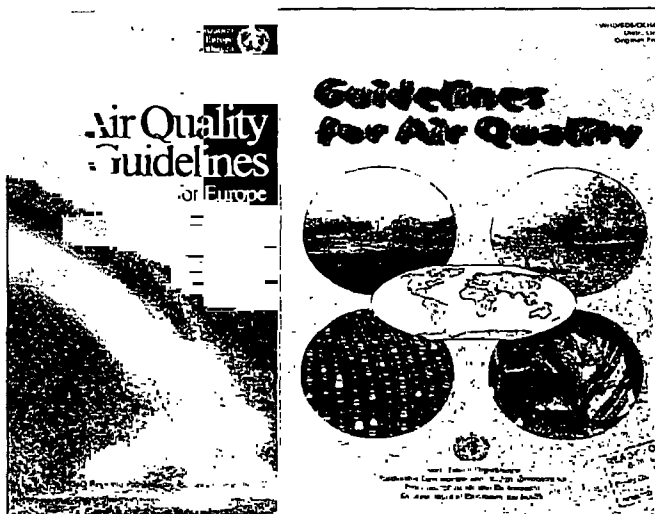
Presentation
at the
Conference on Phasing-out leaded Gasoline
Dakar, Senegal, 26-28 June 2001

WHO Guidelines for Air Quality

- WHO 1972: Air quality criteria and guides for urban air pollutants
- WHO/EURO 1987: Air Quality Guidelines for Europe
- Updating procedure 1993-1996
- WHO/EURO 2000: Air Quality Guidelines for Europe
- WHO 1999: Guidelines for Air Quality, Internet address www.who.int/peh/.

-1-

-2-



-3-

Nature of air quality guidelines

Aim:

- Protection of public health from adverse effects of pollutants
- Elimination or reduction to a minimum of contaminants
- Provision of background information for making risk management decisions
- Guidance to governments in setting standards
- Assistance in local, regional, national action plans

-4-

**Distinction between
 Air Quality Guidelines (AQG)
 and
 Air Quality Standards (AQS)**

**AQG: purely epidemiological/ toxicological
 (or environment-related) data**

**AQS are AQG promulgated through legislation
 in a country or community**

**AQS consider issues of technological feasibility,
 costs of compliance, prevailing exposure levels,
 social, economic and cultural conditions**

Criteria used in establishing air quality guidelines

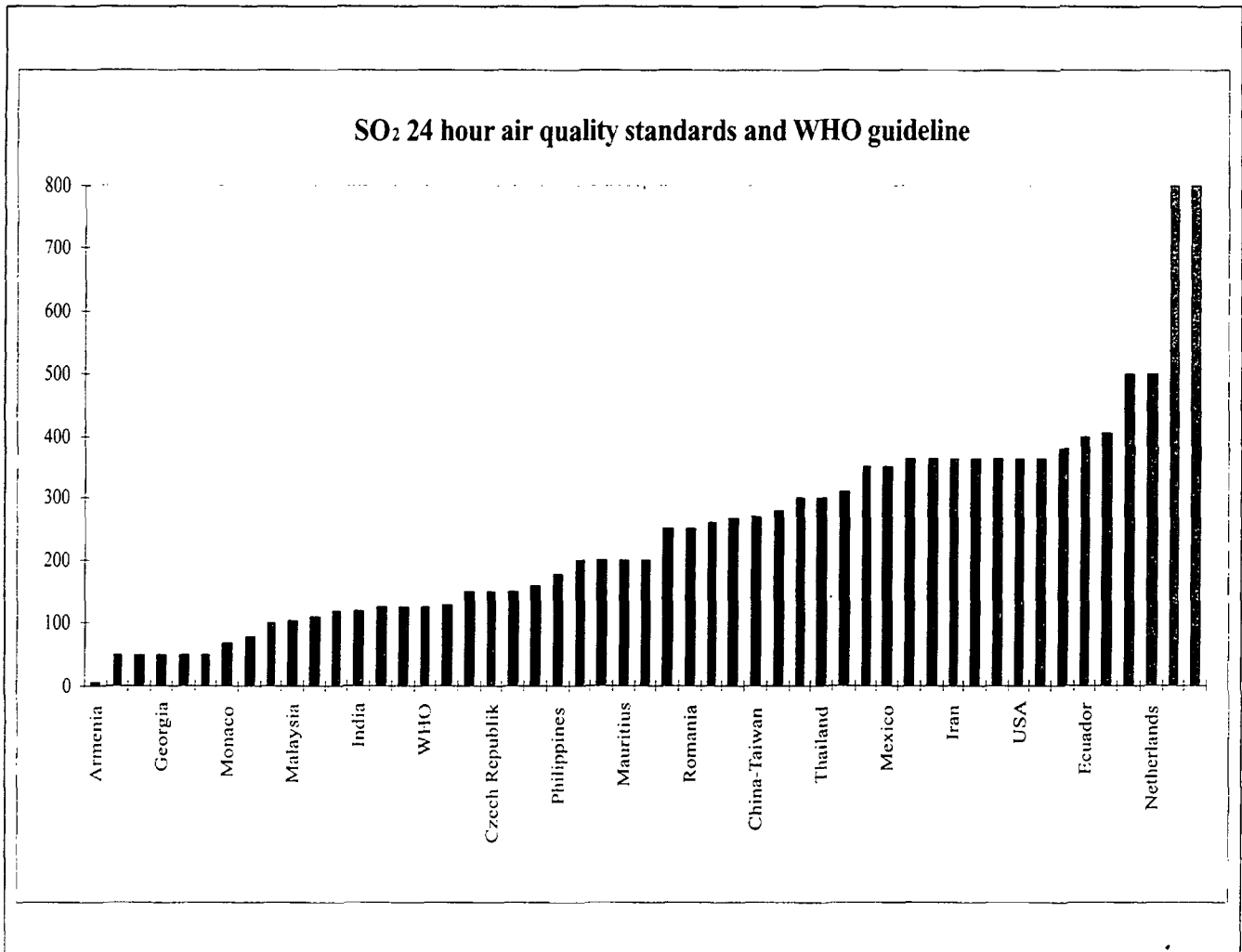
**Distinction between: absolute safety and
 acceptable risk**

**Absolute safety: detailed knowledge of
 Dose-response relationships;
 Types of toxic effects elicited by specific
 pollutants;
 Existence of thresholds ;
 Significance of interactions;
 Variation in sensitivity and exposure levels
 within human population.**

**Acceptable risk:
 Tolerated or unavoidable;
 Not equally distributed within a population.**

-5-

-6-



-7-

Criteria common to Non-carcinogens and Carcinogens

Available data on
Sources, levels, routes of exposure:

Air - Water - Food;
Urban, non-polluted rural areas, indoor, workplace;
Uptake by inhalation, ingestion, dermal contact.

Kinetics and metabolism:

Body-burden from long-term, low-level exposure;
Mode of toxic action;
Metabolites with greater toxic potential than original agent.

-8-

Procedure of deriving guidelines

Risk assessment

Exposure-response relationships

Lowest-observed-adverse-effect-level (LOAEL)

Lowest-observed-effect-level (LOEL)

No-observed-effect-level (NOEL)

Uncertainty factors

Averaging times

-9-

Air quality guidelines for non-carcinogenic inorganic compounds "Classical" air pollutants

Compound	Guideline [$\mu\text{g m}^{-3}$]	Averaging time
Carbon monoxide	100 000	15 min
	60 000	30 min
	30 000	1 h
	10 000	8 h
Nitrogen dioxide	200	1 h
	40	1 a
Ozone	120	8 h
Sulphur dioxide	500	10 min
	125	24 h
	50	1 a

-10-

Evaluation of human health risks

† Baseline blood levels: 1-3 $\mu\text{g PbB/dl}$

† Guideline value based on lowest value of health impact: 10 $\mu\text{g PbB/dl}$

† Inhalation of airborne lead significant for adults

† Ingestion more significant for young children and infants

† 1 $\mu\text{g Pb/m}^3$ directly contributes about 1.6 $\mu\text{g PbB/dl}$ for adults

† 1 $\mu\text{g Pb/m}^3$ directly contributes about 1.9 $\mu\text{g PbB/dl}$ for children

† In order to take into account pathways other than air it is assumed that 1 $\mu\text{g Pb/m}^3$ directly and indirectly contributes about 5 $\mu\text{g PbB/dl}$

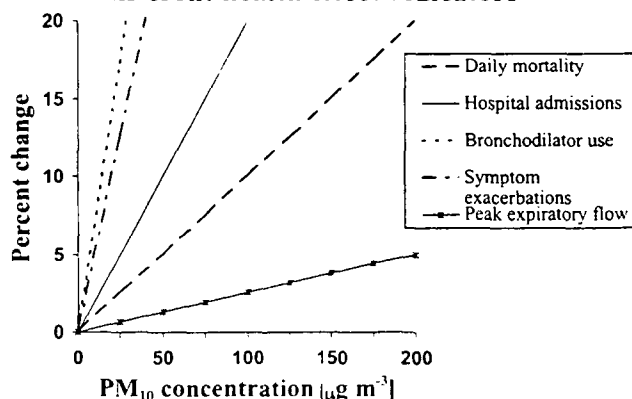
† If 98% of the population have blood levels below 10 $\mu\text{g PbB/dl}$, the median blood level is about 5.4 $\mu\text{g PbB/dl}$

† If the non-anthropogenic contribution is 3 $\mu\text{g PbB/dl}$, then 2.4 $\mu\text{g PbB/dl}$ is the contribution from air (direct and indirect)

† The WHO air quality guideline for lead is 0.5 $\mu\text{g Pb/m}^3$, as an annual average

-11-

Relationship of PM10 with different health effect indicators



-12-

WHO Guidelines for Air Quality

- Guidelines values for about 45 pollutants with non-carcinogenic endpoints
- Unit risks for about 30 pollutants with carcinogenic endpoints
- Exposure-response relationships for PM
- Indoor air pollution
- Air quality management
- Literature update in 2001

-13-

Ground-based monitoring of Pb

Objectives

Network design considerations

Additional factors

Quality assurance/quality control

Recommendations

-14-

Objectives

Ground based air quality monitoring should aim to attain the following objectives:

Provision of data for public health warning

Provision of data for decision making/initiating protective measures

Provision of data for model inputs/model verification and development

Provision of data for human health studies to evaluate evaluate effects of lead

-15-

Network Design Considerations

A network for lead monitoring would start with local meteorological and air pollution monitoring stations.

The minimum measurement set should consist of measurements of particulate matter, meteorological parameters and lead on a continuous basis

-16-

Monitoring sites in urban areas are to be designed to characterize exposures of the general population to ambient concentrations in environments ranging from residential-suburban to city center, and to measure concentrations near specific sources such as highway power plants, and factories

-17-

Important note:

Lead is mostly on particles in the ultrafine range (aerodynamic diameter $< 0.1 \mu\text{m}$).

Such particles enter deeply into the lower respiratory tract, are not necessarily exhaled and are deposited there in the alveoli.

WHO advice:

Guidelines for Concentration and Exposure-response Measurement of Fine and Ultrafine Particulate Matter for Use in Epidemiological Studies, to be published 2001

Internet: August 2001, www.who.int/peh/

-18-

Additional factors which should be considered in the design of monitoring networks:

- objectives of the monitoring program
- spatial and temporal coverage
- detailed site information
- performance specifications of the monitoring devices, (precision, accuracy, and temporal response)
- siting of the individual monitors
- management of data
- development of a quality assurance/ quality control plan

-19-

The following items should be addressed before going into a detailed network design:

- review of existing air quality/meteorological monitoring activities
- identification of appropriate sites for lead monitoring and their incorporation into a special lead monitoring network
- enhancement of the existing monitoring networks to measure
- identification of agencies responsible for air pollution measurement/collection

-20-

A quality assurance/quality control plan is essential for ensuring maximum credible use of results of a monitoring effort - WHO GEMS/AIR Methodology Review Handbook Vol. 1

- understanding the objectives to be met by the monitoring program
- personnel training requirements
- sampling methods
- sample handling
- calibration standards
- the frequency of calibration of monitoring devices
- external performance and system audits
- data acceptance criteria
- data management and archiving
- data review and evaluation
- reconciliation of data reporting with user requirements

-21-

Recommendations

Air quality monitoring should be conducted on a regular basis in order to assess the progress in phasing out lead

Existing networks should be first reviewed and the best sites for monitoring lead identified

-22-

PRICING AND REGULATORY ISSUES

Economic and Financial Incentives. Regulation and Standards: Enforcement Balance

Patrick Cayrade, Directeur, Beicip-Franlab/Institut Français du Pétrole
Paris, France

Elimination of lead in gasoline: economic and fiscal benefits

- 1- Role of those concerned and consequences
- 2- Economic and fiscal instruments
- 3- Plan for the elimination of lead in gasoline:
legislative aspects and obstacles
- 4- Elements for a regional strategy

-1-

Elimination of lead in gasoline: role of those concerned

- Auto builders
 - Sell performance vehicles, high octane content, lead 0.15 _0.80 g/l
- Refineries
 - follow engine evolution, high octane, lead to minimize investments
- Consumers
 - Performance demands, high octane, leaded gas
 - Protect environment, associations to prevent on de la pollution
- Governments
 - Aware of toxic effects, air quality improvement plan, national plans

-2-

Consequences of lead elimination

- Major consequences for refiners
 - Compensate lead elimination, investment in new unities, purchase oxygenated components (MTBE)
- Consequences for engine builders
 - lower octane, lower compression level
 - Catalytic converters, high cost
- Consequences for consumers
 - Higher priced automobiles
 - Increased gas consumption, higher cost per km
 - Consequences for governments
 - control procedures by realistic legislation
- Consequences on emissions and health
- Positive bottom line thanks to catalytic converters

-3-

Seeking a compromise

- Contradictory interests
 - Engine builders
 - seeking performance, high octane, catalytic converters
 - Mandatory catalytic converters and costly tune ups
 - Refiners
 - Minimize investment, low octane
 - production of unleaded gas increases gas consumption and pollutant rejects
- Solution of compromise
 - European study: optimum octane at 95 (RON) Eurosuper
 - If octane is higher: over consumption of oil, increase in refinery costs
 - If octane is lower: higher consumption per km

-4-

Economic and fiscal instruments
Role of regulations

- Overall objective : emissions reduction
- Solutions mainly depend on the users behavior
 - Renew old and polluting cars
 - Purchase high tech cars
 - Use clean and adapted fuel
 - Good engine maintenance
 - Limit travel
 - Limited role of regulations
 - regulations mainly applied to fuel specs and emission limitations
 - Cannot impact all the preceding factors

-5-

Fiscal and tax benefits

- Role of taxes:
 - Generate income for the State
 - And modify economic agents behavior
- Auto sales tax
 - guide buyers choice to other models
 - And keep cars longer
- Fuel tax: increase the cost per km
 - Encourage users to limit travel
 - And also to use more fuel efficient cars
- Lower taxes on unleaded gas
 - Encourage penetration during transition period
 - Effectiveness seen in many countries

-6-

Fiscal benefits measures

- Fiscal benefits: instruments available to the State for eliminating lead and reducing pollution
- Lower taxes on unleaded gas
 - During the transition period
- Bonus for old car destruction
 - to accelerate vehicle renewal and eliminate polluting vehicles
- Public transport network
 - Partial reimbursement of antipollution system
 - And also use more fuel efficient cars
- Tax on diesel
 - Adjustment of diesel tax to limit use of private diesel vehicles (more difficult pollution control)

-7-

Plan to eliminate leaded gas

- Need for a national plan regrouping all those concerned and treating the overall problem of polluting emissions limitation
- National legislation on fuel specs
- Legislation on limiting vehicle emission
- National législation on air quality standards and measuring methods
- Implementation of a fiscal benefit program
Inspection and maintenance program,
technical control

-8-

Obstacles to implementing the plan

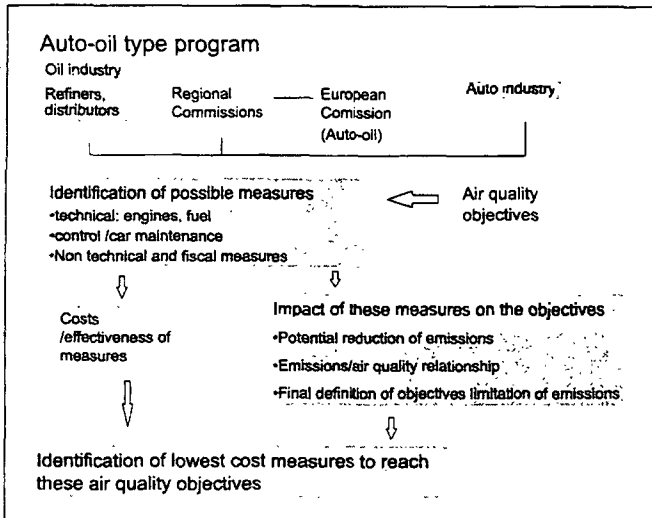
- Local (or regional) refineries are not able to produce 100% of unleaded gas
- Refinery transformation investments need outside help
- The share of unleaded gas is small in the beginning of the procedure
- Most of the cars are old and do not have catalytic converters
- Gas stations are not equipped to sell different kinds of gas (transition period)
- People are hesitant to use unleaded gas

-9-

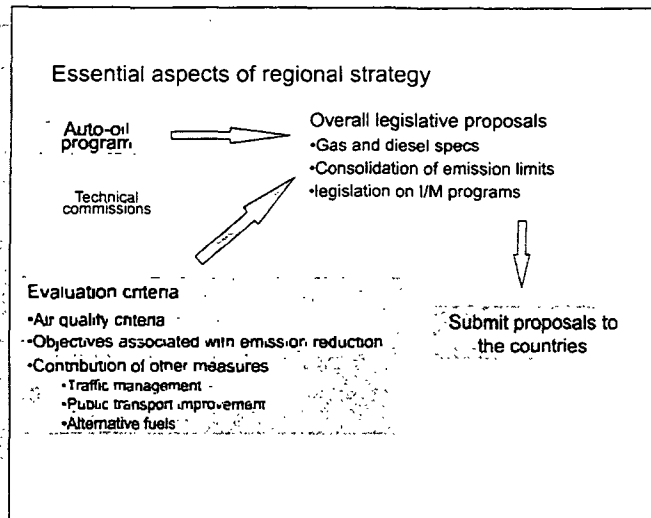
Elements for a regional strategy

- Improvement in fuel quality: lead, sulfur, aromatics, olefines.
- Technical measures concerning cars: mandatory catalytic converters, emission limitation standards
- Control and maintenance program
- Harmonisation of fiscal measures (Europe's example)
- Implementation of a technical study program like « Auto-oil-
- Establishment of an integrated ensemble of proposals at the regional level

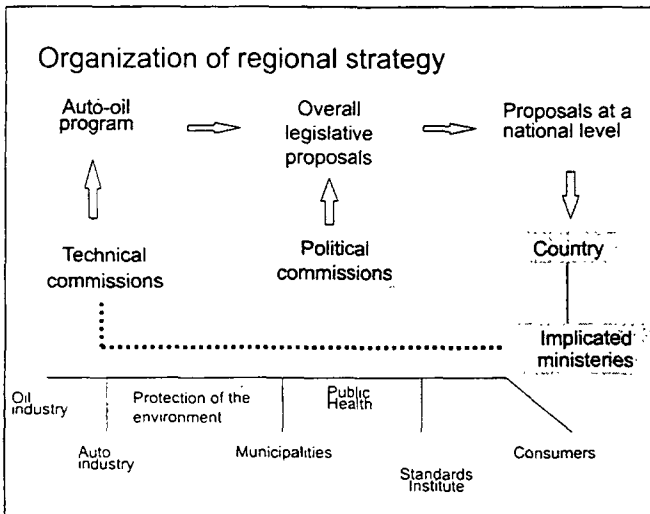
-10-



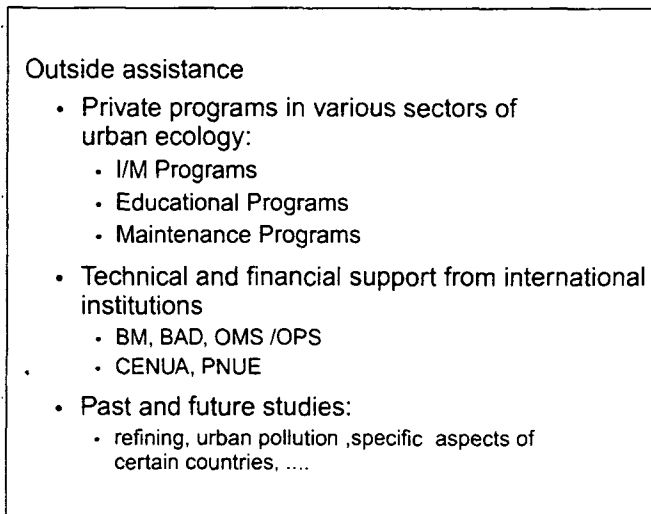
-11-



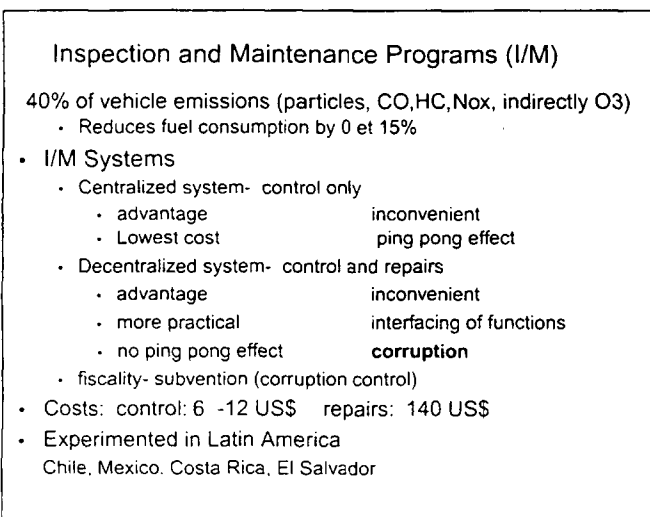
-12-



-13-



-14-



-15-

POLICY STRATEGIES

Promotion of Public Transport, Land Use Control and City Planning

Yves Amsler, Expert, UITP
Brussels, Belgium

CAN THE PROMOTION OF AN EFFICIENT PUBLIC TRANSPORTATION SYSTEM HELP IMPROVE AIR QUALITY IN CITIES?

I. INTRODUCTION

UITP is an international association comprised of a worldwide network of public transportation professionals, a reference for the sector, and an international forum for debates on transport policies. UITP posted the Dakar conference and the work of the World Bank's "Clean Air Initiative in SSA" on its web site; UITP is also a spokesperson for public transportation and collaborates with many international organizations, one of which is the World Bank, which accounts for my presence here.

The presentation I shall be making concerns the advantages of promoting efficient public transportation systems to improve air quality in built up areas.

We shall be basing this presentation mainly on the results of an innovative project conducted by UITP entitled "Millenium Cities Database" and particularly on the analysis of the results made by Jean Vivier, UITP Director of Programs and Studies.

This UITP project has enabled us, with the collaboration of Professors Jeff Kenworthy and Felix Laube of Murdoch University, Australia, to establish a database on 100 cities worldwide. Collected data includes demography, urban economy and structure, vehicle fleet, taxis, highway transportation, parking, public transportation systems (supply, utilization and cost), individual mobility and transportation choices, efficiency of transportation systems and its effects on the environment (time, and transport costs, efficiency of the energy system, pollution, accidents). A total of 66 gross indicators (175 elementary gross indicators) were sought out in 100 selected cities taking 1995 as a reference year.

The "Millenium Cities Database" marks a remarkable progress in the knowledge of economic mobility in cities around the world: 230 standardized indicators per city, allowing pertinent comparisons to be made between cities and transport systems, are to be found in an interactive CD marketed by UITP.

A representative sample of cities worldwide

The studied cities are drawn from all continents: 35 in Western Europe, 6 in Eastern Europe, 15 in North America, 10 in Latin America, 8 in Africa (incl. Abidjan, Dakar, Harare, Johannesburg and Cape Town), 3 in the Middle East, 18 in Asia and 5 in the Pacific. All sizes are represented, from Graz in Austria (240 000 inhabitants) to the metropolitan area of Tokyo (32.3 million inhabitants). Of the 100 areas, 60 belong to developed countries and 40 to emerging or developing countries.

TABLE I List of cities in the Millenium Cities Database

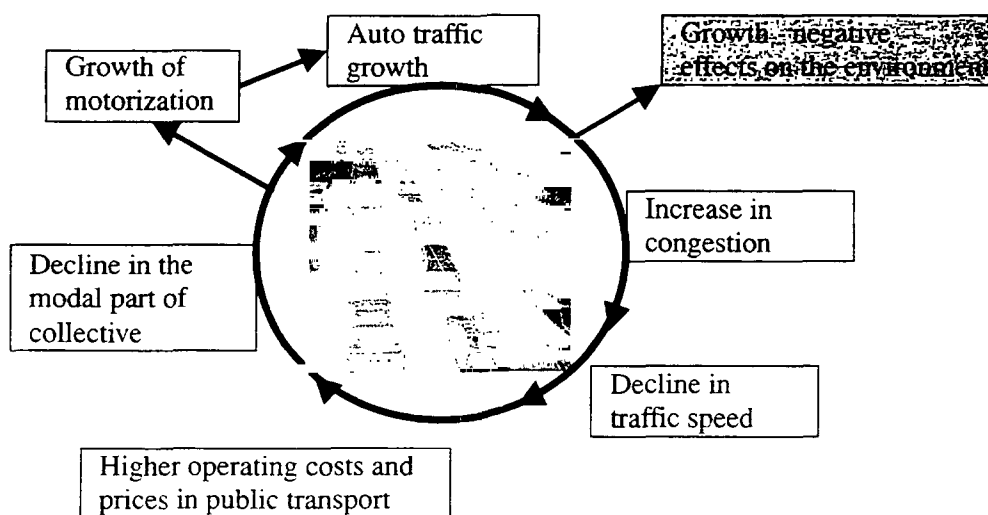
Cities	Cities	Cities
<i>Western Europe</i>	<i>Eastern Europe</i>	<i>Africa</i>
Graz	Prague	Casablanca
Vienne	Budapest	Dakar
Bruxelles	Cracovie	Tunis
Copenhagen	Varsovie	Le Cap
Helsinki	Moscou	Johannesbourg
Lille	Istanbul	Harare
Lyon		Le Caire
		Abidjan

<i>Western Europe (con't)</i>	<i>North America</i>	<i>Middle East</i>
Marseille	Calgary	Tel Aviv
Nantes	Montreal	Teheran
Paris	Ottawa	Riyadh
Berlin	Toronto	<i>Asia</i>
Francfort	Vancouver	Manille
Hambourg	Atlanta	Bangkok
Düsseldorf	Chicago	Beijing
Munich	Denver	Hong Kong
Ruhr	Houston	Guangzhou
Stuttgart	Los Angeles	Shanghai
Athènes	New York	Mumbai (Bombay)
Bologne	Phoenix	Chennai (Madras)
Milan	San Diego	New Delhi
Rome	S Francisco	Osaka
Turin	Washington	Sapporo
Amsterdam	<i>Latin America</i>	Tokyo
Oslo	Buenos Aires	Kuala Lumpur
Lisbonne	Brasilia	Jakarta
Barcelone	Curitiba	Taipei
Madrid	Rio de Janeiro	Seoul
Stockholm	Salvador	Singapour
Berne	Sao Paulo	Ho Chi Minh Ville
Genève	Santiago	<i>Pacific</i>
Zurich	Bogota	Brisbane
Glasgow	Mexico	Melbourne
Londres	Caracas	Perth
Manchester		Sydney
Newcastle		Wellington

Given difficulties in collecting information, the results are not perfect, but it is still the most complete and feasible data collection in existence. The total data collected was assembled for 84 of the 100 cities, in the 16 others, the collection varies from 30% to 90%. According to the retained indicators, the number of cities taken into consideration varies from 84 to 100.

2. URBANISM, TRANSPORTATION SYSTEMS, AND ENERGY CHARACTERISTICS OF TRAVEL

2.1 URBANISM, MOBILITY AND COST OF TRAVELING



In developing countries (see table 2), transport is an essential urban function that generally mobilizes more resources than in rich cities: often, more than 20% of the GDP of a metropolitan area goes to transporting people, whereas this percentage varies between 8 and 15% in the rest of the world. When the amount of foot travel, bicycles, public transport and density is high, as is the case in certain developing cities in South East Asia, the portion of the GDP earmarked for travel is moderate (less than 8% of the GDP).

TABLE 2 Distribution of travel costs of people for communes between public and private transport (excl. congestion and exterior effects)

Region	Travel costs for private transport (in % of the GDP)	Travel costs for public transport (in % of the GDP)	Travel costs (in % of the GDP)
USA and Canada	11,8 %	0,7 %	12,5 %
Western Europe	6,7 %	1,6 %	8,3 %
Asia (rich cities)	3,8 %	1,6 %	5,4 %
Africa	17,3 %	4,4 %	21,7 %
Latin America	11,7 %	2,6 %	14,3 %

It is interesting to also analyze the distribution of total travel expenditure between "public transport" and "individual means". In cities in the U.S. and Canada and in the Pacific where travel expenditure is high, highway investment and automobiles account for almost all of the expenditure. On the other hand, in Tokyo, Hong Kong, Singapore and in cities such as London, Paris, Vienna, the total cost of the transportation system is moderate and the distribution between "public" and "private" is more balanced (between 25% and 40% for public transport).

2.2. DENSITY, TRANSPORT MODE CHOICE AND AIR POLLUTION

CITIES WHERE AIR QUALITY IS THE LEAST AFFECTED BY TRAFFIC ARE THOSE OF LOW OR AVERAGE DENSITY WHERE AUTOMOBILE UTILIZATION IS MODERATE AND WHERE VEHICLES ADHERE TO STRICT NORMS IN POLLUTING EMISSIONS.

Air pollution from hydrocarbon combustion gases depends on the annual mileage and technical characteristics of vehicles. In developed countries, builders have to respect more and more strict pollution norms. In developing countries, where vehicles are older and of lesser performance, the average level of pollution by vehicle/km can be 5 times higher than in developed countries.

When new vehicles are subjected to strict norms for polluting gas emissions, the level of pollution per inhabitant mainly depends on the intensity of vehicle utilization and local climate conditions. In the U.S., 265 kilos of pollutants per inhabitant are produced annually by vehicles transporting people (almost all cars), 95 kilos in Western Europe and 31 kilos in the rich cities of Asia (see table 3).

TABLE 3 Density, choice of mode and air pollution by vehicle transporting people

Region	Density (inhabitants per hectare)		Emissions (CO, SO ₂ , Nox, COV) ear inhabitant (kg)	Emissions (CO, SO ₂ , Nox, COV) ear hectare (kg)
USA and Canada	18,5	14 %	237	3.950
Western Europe	55	50 %	88	4.800
Asia (rich cities)	134	62 %	31	3.900
Asia (other cities)	190	68 %	84	14.200
Africa	102	67 %	148	8.600
Latin America	90	64 %	118	9.300

The highest levels of pollution (more than 15 000kg/ha) are found in Mexico, Athens and in the developing cities of Asia where vehicle performance is mediocre and where population density is high. If automobiles are the principal source of air pollution, motorized two wheelers can also have a very negative impact as can be seen in Ho Chi Minh Ville, Tapei or Jakarta. In these cities, there are very serious consequences on the inhabitants' health, as it has been estimated that air pollution is responsible for 500 000 premature deaths yearly in developing countries. This situation is even more pre-occupying as air pollution increases continuously in these cities whereas it seems to be stabilizing even decreasing in cities in developed countries.

2.3. COMPARISON OF ENERGY PERFORMANCE BETWEEN THE AUTOMOBILE AND PUBLIC TRANSPORT

PUBLIC TRANSPORT USES 4 TIMES LESS ENERGY PER VOYAGER PER KM THAN THE AUTOMOBILE

Public transport, especially when it is heavily used, is much more energy efficient than the automobile which is often occupied by only 1 person (the average occupancy for most cities is 1.2 to 1.8 person per vehicle). However, important differences are to be noted: public transport uses 1.6 times less energy than the automobile per voyager per km in the States, 3.7 times less in Europe and 10 times less in Japan where this exceptional performance is explained by heavy utilization of the strongest regional railroad systems in the world, in Tokyo and Osaka (see table 4).

TABLE 4 Energy consumption according to the transportation mode

Region	Energy consumption of public transport / energy consumption of private transport (per voyager x km)
USA and Canada	0,432
Western Europe	0,285
Asia (rich cities)	0,141
Asia (other cities)	0,140
Africa	0,230
Latin America	0,227
Overall regions	0,237

In developing countries, comparison results are most vary greatly

Note: Taxis having an average occupation of 0.89 in all of the studied cities (less than 0.5 in several cities in North America and Europe to more than 2 in certain cities in developing countries), consume more energy by transported person than automobiles and, on average, 4.5 times more than in public transportation.

EXAMPLE: MEXICO CITY

Mexico City is a particularly interesting example from the point of view of energy performance comparison, being one of the most polluted cities in the world. It has implemented since 1988 drastic measures to fight atmospheric pollution, but in 1995 the transport sector was still responsible for three quarters of the city's atmospheric pollution. Table 5 compares the distribution by transport mode and motorized travel in terms of pollution. It shows that automobiles that only account for 20% of the travel are responsible for 65% of the transport sector's atmospheric pollution. Proportions are practically reversed for general public transport, as their share in travel is 71% and they only account for 20% of the pollution. Within public transport, the advantage to large scale transport is even more noticeable: regular and extended buses with thermal engines cause 4 to 10 times less pollution per voyager per km than the "minibuses" and the "combis", and 20 to 40 times less than the automobile. Electric traction public transport (trolleybus, metro) account for a very small percentage of the pollution.

TABLE 5 Distribution, by transport mode, of atmospheric pollution by the transport sector and motorized travel in the Mexico City metropolitan area in 1995.

Mode of transport	Small subway	Trolley Bus	Bus	Metro	Microbus and combis	Taxi	Private cars	Total
Travel (%)	0.2	1.4	8.4	13.2	47.8	8.7	20.3	100.0
Pollution (%)	ε	ε	1	ε	19.5	14.7	64.8	100.0

Source : Mexico DDF

2.4 DENSITY, TRANSPORT MODE CHOICE AND ENERGY CONSUMPTION

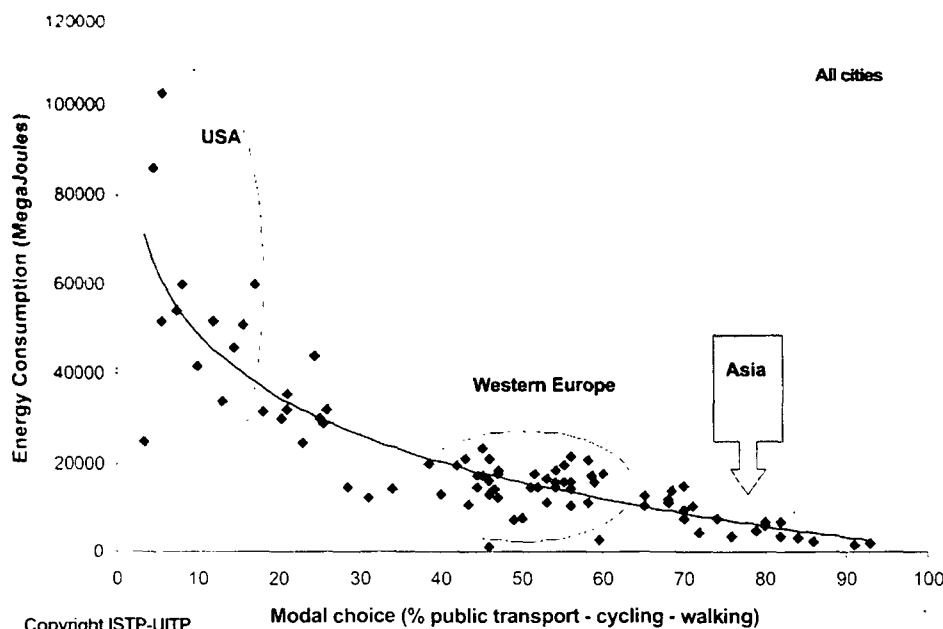
CITIES THAT ARE THE MOST ECONOMICAL IN TERMS OF ENERGY CONSUMED TO TRANSPORT PEOPLE ARE THOSE THAT ARE THE MOST POPULATION DENSE WHERE THE MAIN MODE OF TRANSPORT IS THE BICYCLE, BY FOOT AND PUBLIC TRANSPORTATION

Energy used to transport people is directly linked to density and the choice of transportation (see table 6). The relationship between density and energy consumed proved by Peter Newman and Jeff Kenworthy using a smaller number of sampled cities is therefore confirmed (Newman and Kenworthy, 1999; Kenworthy and Laube, 1999), when the amount of travel on bicycles, on foot and by public transport goes from 15% to 60%, energy consumption is divided by 4. Urban transport is more "energy devouring" in the U.S.A. than in Europe and 4 times more than in Japan.

TABLE 6 Density, modal choice and annual energy consumption for transporting people

	Density (inhabitants/hectare)	Share of travel by foot, bike and public transport	Annual energy consumption (megajoules/habitant)
USA and Canada	18,5	14 %	51 500
Western Europe	55	50 %	16 500
Asia (rich cities)	134	62 %	11 000
Asia (other cities)	190	68 %	6 000
Africa	102	67 %	6 500
Latin America	90	64 %	11 500

Modal Choice (% public transport + cycling + walking) vs Energy Consumption per inhabitants per Year (Megajoules)



Copyright ISTP-UITP

More precisely, energy used for annual travel per inhabitant in developed countries is on average 60 000 megajoules in the U.S.A., 32 000 in Canada and the Pacific, 16 500 in Western Europe and 11 000 in the rich cities of Asia (Japan, Hong King, Singapore).

In Latin America, in cities such as Mexico City, Sao Paulo or Curitiba, where motorization is high (approx. 200 automobiles for 1 000 inhabitants) the energy consumption per inhabitant is closer to that of Western Europe.

In developing countries, differences of 1 to 10 are noted following the amount of travel made on foot or by bike.

3. ECONOMIC GROWTH AND URBAN DEVELOPMENT MODELS

3.1 INCOME LEVEL, URBAN STRUCTURE AND TRANSPORT SYSTEM

INCOME GROWTH DOES NOT IMPLY AN URBAN DEVELOPMENT MODEL BASED ON THE AUTOMOBILE, DISPERSION OF THE DWELLING AND ACTIVITIES

The comparison of cities in the U.S.A., Canada and the Pacific to those in Western Europe and the rich cities of Asia is most noticeable in this respect (see table 7). All these cities are in developed countries where the average income per inhabitant varies from 15 000 USD to 50 000 USD, and for the majority of them the average income per inhabitant is between 20 000 USD and 35 000 USD. Yet, these cities have opted for very different transportation models.

The rich cities of Asia have developed the opposite model from the States. It is space efficient, low dependency on the automobile, and high-density population encourages travel by foot, by bike and by public transportation. Of course, it was not only from a low cost travel perspective that these cities opted for urban concentration, Hong King and the Japanese cities had no other choice given their limited amount of terrain. It is interesting however to note how such cities have been able to limit so strictly automobile possession and utilization. All of these cities have strong rail systems, metro or trains. The scope of these systems is 4 times more than the road system. Use of non-motorized transport and public transport is dominant (52% in Sapporo, 68% in Tokyo and 83% in Hong Kong).

TABLE 7 Revenue per person, population density, level of motorization, highway system density, ratio between scope of on site public transport and highway system and modal choice (developed countries)

Region	GDP/inhabitant (in US \$)	Density (inhabitants / hectare)	No, autos per 1 000 inhabitants	Km of roads per million inhabitants	Km of on site public transport / Km of highways	Share of travel by foot, bike and public transport
USA and Canada	28 000	18,5	570	6.100	0,45	14 %
Western Europe	31 000	55	420	3 000	3,10	50 %
Asia (rich cities)	34 500	134	215	2.400	3,85	62 %

In Western Europe, the cities have maintained their central density inherited from the 19th century. Immediate suburbs were developed around the rail system and have kept their high density. On the other hand, the American model that has developed over the last 20 years with its low populated outreaching suburbs results in automobile dependency. These observations however have to be modified according to the city.

3.2 CHALLENGES FACED BY DEVELOPING OR EMERGING COUNTRIES ACCORDING TO CITY DENSITY AND TRANSPORT SYSTEM

In conclusion, what challenges face developing countries whose motorization level is still low? In fact, these challenges go beyond that of air quality.

STRONG TRAFFIC GROWTH IN DEVELOPING OR EMERGING COUNTRIES CAN COMPROMISE ECONOMIC DEVELOPMENT AND WORSEN LIVING CONDITIONS

In several developing or emerging countries the growth rate of the private vehicle fleet (autos and 2 wheel motorized bikes) can reach 15% to 20% per year. Obviously, building of transport infrastructure is unable to keep up with this rate. As these cities are already threatened by congestion, general paralysis is not far away and it can even be said that Bangkok, Manila or Jakarta have already reached this stage for a large part of the day (see table 8). Unless the existing urban make-up is destroyed, i.e. the cultural and social heritage of the city, these cities are totally in adapted to automobile utilization. However Hong Kong and Singapore have succeeded in controlling the growth of the private automobile fleet and at the same time develop an efficient public transportation system, thus proving that vigorous economic development, maintenance of urban concentration and regular transportation improvements can be reached.

The case of cities in Africa (excluding Cairo) and Brazil differ by certain aspects. Cities are less dense and the scope of the road system is better adapted to the existing vehicle fleet. It is more the insufficient road characteristics and the poor condition of vehicles that are at the origin of traffic congestion, pollution and accidents. However, the continuous and anarchical urbanization expansion and growth of the vehicle fleet result in an economical and social cost that is unacceptable. Highway investment is unable to keep up and it is inconceivable that travel by the suburban poor by bus or minibus be made longer and increasingly penalized by traffic congestion. Curitiba's example, however, shows that demographic and economic growth and improvement in transport conditions for city dwellers is not incompatible. Coordination between urbanization policies and transportation has channeled development along highways utilized by powerful and fast buses; travel time, costs and pollution have been maintained at acceptable levels.

TABLE 8 Income per inhabitant, population density, level of motorization, density of road system, ratio of on site public transport scope and highway system and modal choice (emerging or developing countries)

Region	GDP/inhabitant (in USD)	Density (inhabitant / hectare)	No. Autos for 1 000 inhabitants	Km of roads per million inhabitants	Km of on site public transport / Km of highways	Travel share by foot, bike or public transport
Asia (other cities)	4.400	190	90	600	1,15 (1)	68 %
Africa	2.300	102	100	1.400	3,85	67 %
Latin America	6.300	90	190	1.450	1,00 (1)	64 %

(1) not counting cities with no highways (with or without on site)

4. HOW CAN UTILIZATION OF PUBLIC TRANSPORTATION BE ENCOURAGED?

4.1 FIRST REQUIREMENT: IMPROVE SUPPLY, SPEED AND SCHEDULES OF PUBLIC TRANSPORT

A correlation exists between public transport's share in the market and its competitiveness measured in terms of commercial average speed/ average speed on the road (see table 9).

PUBLIC TRANSPORT'S SHARE OF THE MARKET INCREASES WHEN ITS SPEED INCREASES. ON SITE DEVELOPMENT IMPROVES SPEED AND ON TIME PERFORMANCE OF PUBLIC TRANSPORT: THIS IS A DETERMINING FACTOR TO ITS APPEAL.

TABLE 9 The share of mechanized travel in public transport, average commercial speed of public transport/ average speed on the roads / itinerary scope of on site public transport / scope of highway system

Region	Share of mechanized travel in public transport	Average commercial speed of public transport /average speed on the roads (1)	On site scope / Highway scope
USA and Canada	5,9 %	0,575	0.46
Western Europe	25,9 %	0,79	3.12
Asia (rich cities)	42,2 %	1,08	3,83

(1) speed is calculated not including waiting times, connections and terminal issues

In the States, outside of New York, public transport is not competitive with the automobile: speed is two times slower meaning that that door to door time, including terminal issues, waiting times and connections make it 3 to 4 times longer using public transport.

In Tokyo and Osaka, trains and metro, which provide 90% of public transport, are faster than the automobile, even taking into consideration terminal issues, connections and waiting times. In Seoul, Hong King and Singapore, the metro is highly competitive but cars lead over buses.

Public transport, generally speaking, is not really competitive with cars in Western European cities, but the difference is not as great as in the States or in the Pacific. Furthermore, door to door times using suburban trains and the metro are practically the same. Public transport in cities with sophisticated suburban train and metro systems competes closely with cars in terms of speed. Travel time is not the only factor competing for market share, but it is an important condition: public transport would not be chosen if it is noticeably slower than the automobile.

4.2 OTHER CONDITIONS FOR PUBLIC TRANSPORT APPEAL

Control of vehicle fleet growth by sales taxes on new cars, limited parking spaces in city centers, increase of average speed of public transport due to on site and rail development are favorable measures to promoting public transport utilization.

The application of only one of these measures, however, does not suffice: the following examples from several cities in developed countries show that the success of public transportation is the result of global policy combining land planning, traffic and parking management and development of an efficient public transport system.

TABLE 10 Share of mechanized by public transport, share of voyages x motorized km by public transport, population density, level of motorization, number of parking spaces in the center, ratio commercial speed of public transport / average speed on the roads, share of seats x km p.a. by subway, metro and suburban rail

Cities	Share of motorized travel by public transport	Share of voyagers x motorized km by public transport	Population density (inhabitants per hectare)	No. Cars per 1 000 inhabitants	No. Parking spaces for 1 000 employees (CBD)	Average speed public transport / Average speed on roads (1)	Share of seats x annual km by subway, metro, suburban rail
Hong-Kong	72 %	73 %	320	45	35	0.85	16 %
Tokyo	40 %	57 %	88	305	40	1.55	91 %
Singapore	35 %	40 %	94	115	235	0.70	18 %
Vienna	40 %	25 %	70	375	210	0.90	55 %
Copenhagen	18 %	18 %	29	275	220	0.75	67 %
Paris	27 %	25 %	48	420	140	0.85	77 %
Munich	35 %	30 %	56	470	270	1.05	71 %
Milan	31 %	23 %	77	405	105	0.70	75 %
Barcelona	35 %	35 %	197	370	445	0.75	71 %
Zurich	28 %	24 %	44	460	130	0.90	80 %
London	24 %	27 %	59	330	120	0.95	65 %

(1) speed calculated not including waiting time, connections and terminal issues

DURABLE MOBILITY AND THE PROMOTION OF PUBLIC TRANSPORT REQUIRE APPLICATION OF AN INTEGRATED POLICY: URBAN DEVELOPMENT, TRAFFIC AND PARKING CONTROL AND DEVELOPMENT OF DIFFERENT ON SITE PUBLIC TRANSPORT SYSTEMS

Tokyo is the only metropolis that combines all of the factors favorable to public transport utilization: high density (even though this is not a voluntary result of urban planning), moderate level of motorization in relation to the inhabitant's affluence, severe restrictions on parking in the city center, highly efficient and fast rail system. Hong Kong and Singapore have mainly focused on strict limitation of the vehicle fleet through sales taxes on new vehicles in conjunction with planned urbanization, dense in Singapore and extremely dense in Hong Kong. In addition, in Hong Kong parking spaces are very rare and in Singapore there are tolls on urban roads. The metro is highly efficient in both cities, but only presently represents a small part of the public transportation supply.

In those European cities that have managed to limit the global cost of travel to the community and to make public transport reasonably attractive, a strong development of the rail system is to be noted (tramways, subways, metros, suburban trains) with satisfactory speed close to that of cars going towards or in the city center. London, Zurich and Milan impose the strictest parking limitations in the centers, but generally speaking European cities are not as strict as Tokyo and Hong Kong in this matter.

5. SYNTHESIS

For an urban development model that is more space and energy efficient and more respectful of the environment

It is proven that:

In developed countries when density is divided by 3 (20 inhabitants/hectare instead of 60):

- the amount of daily travel done on foot, bike or public transport is divided by 3 or 4,
- the total cost of travel to the community increases by more than 50%,
- energy consumption and greenhouse gas rejections due to transporting people are multiplied by 3,
- accident related deaths increase by 50%,
- access time to urban activities for people relying on public transport increases from 50% to 100%.

Unless urbanization and city use of cars is controlled, cities tend to lean towards vague constellations of enclosed non-dense zones surrounded by highways. Social links are lost little by little and all physical nearness is seen as an ordeal. The automobile is obviously the only means of transport adapted to these dispersed cities, it allows people to stay "home" and to avoid contact with "others" as is the case in public transport. The heart of the city dies and becomes a business center that is empty at night time, or a "museum" that people visit but where they do not want to live.

City dwellers and policy makers have to choose between the benefits of individual space and unlimited extension of the suburbs with its resulting increasing dependence on the automobile, or durable development founded on more "compact" cities with an increased feeling of fellowship.

6. RECOMMENDATIONS

For the development of more efficient and appealing public transport systems

Public transport has an irreplaceable role to play to provide all citizens, whether motorized or not, with access to their jobs, shopping, services and entertainment. This is the essence of economic dynamism and social cohesion. Public transport costs the community less than the automobile as soon as density exceeds 20 inhabitants per hectare, and also consumes less road space and energy and is more respectful of the environment and public health.

- Promotion of public transport and "ecological" means of transport (walking and biking) should be included in a global urbanization and transport policy. In order to become a real alternative to the automobile, public transport must continue improving its speed, scheduling, on time performance and comfort.

To meet the challenges faced by developing countries – high growth in transport needs, degradation of the environment and the poverty of a large percentage of the population, it is recommended that:

- limit car sales through sales taxes on new cars (the most efficient method but the hardest to be accepted) and/or severe restrictions on parking,
- ensure bus priority (reserved corridors and their own sites) on the most congested routes. These measures should preferably be undertaken before automobile traffic becomes too developed,
- build subways, metros (in large cities) and develop suburban rails systems: these investments are high initially but become cost effective in the medium term in high density cities where one metro line can transport more people than 10 3-lane highways,
- Organize "informal" transport to rationalize operators' practices and allow bus priorities to be implemented,
- Facilitate access of the poorest sector to public transport by special tariffs or direct help.

A last recommendation is the diffusion of information and knowledge sharing. Communal sharing of experience and of collective studies on adapted practices in different local situations is a constant ambition of UITP. We are ready to collaborate with organizations sharing the same ambitions for Africa. I wish to thank the World Bank for having allowed us to impart this message.

"MILLENIUM CITIES DATABASE" CAN BE OBTAINED FROM: PUBLICATIONS@UITP.COM

SUCCESSFUL PROGRAMS OF LEAD PHASE-OUTS

Cases of Oil Importing/Exporting Countries With or Without Refineries

Michel Muylle, Senior Gas Specialist, World Bank
Washington, DC USA

Clean Air Initiative

A Road Map to Lead Phase Out A Few Case Studies



Michel S. Muylle
Dakar Conference, June 26-28, 2001

Content

- Methodology
- A Few Case Studies
- Refining
- Lessons Learned
- Role of the World Bank Group
- Conclusions

The Perfect Road Map

Analysis

- Health impact
- Oil industry (supply and distribution)
- Vehicle fleet
- Cost implications

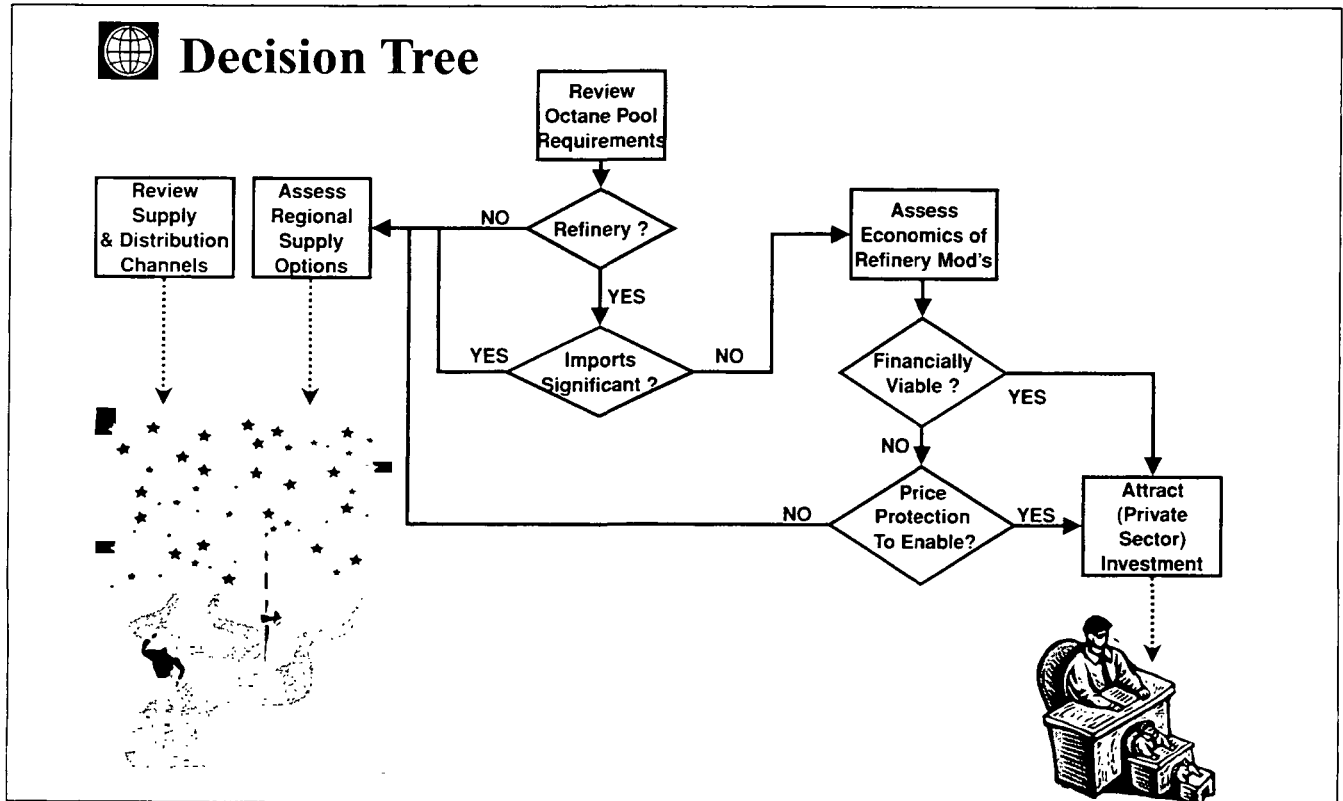
Consensus building

- Octane pool and other fuel quality requirements
- Fuel price policy (incl. kero and diesel)
- Quality control mechanisms (fuels, vehicles, contamination)

Communication

- Stakeholders awareness (oil companies, transport, health. ...)
- Public outreach and education

Implementation ...



CASE STUDIES: A RECAP WITH A FEW LESSONS LEARNED.

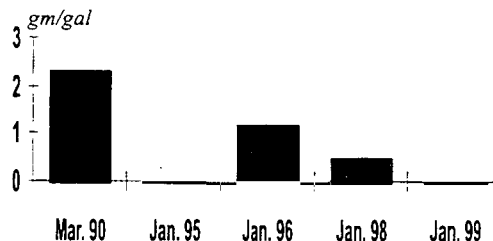
Rep. Dominicana - Lead Phase Out

Unleaded is a Consumer Product:

- 1991 : Shell introduces Premium unleaded in Dom Rep
- Unleaded priced 20% above leaded gasoline
- Market share of 10% unleaded in little over one year
- Main consumer class : motorcycles !!

Enabling

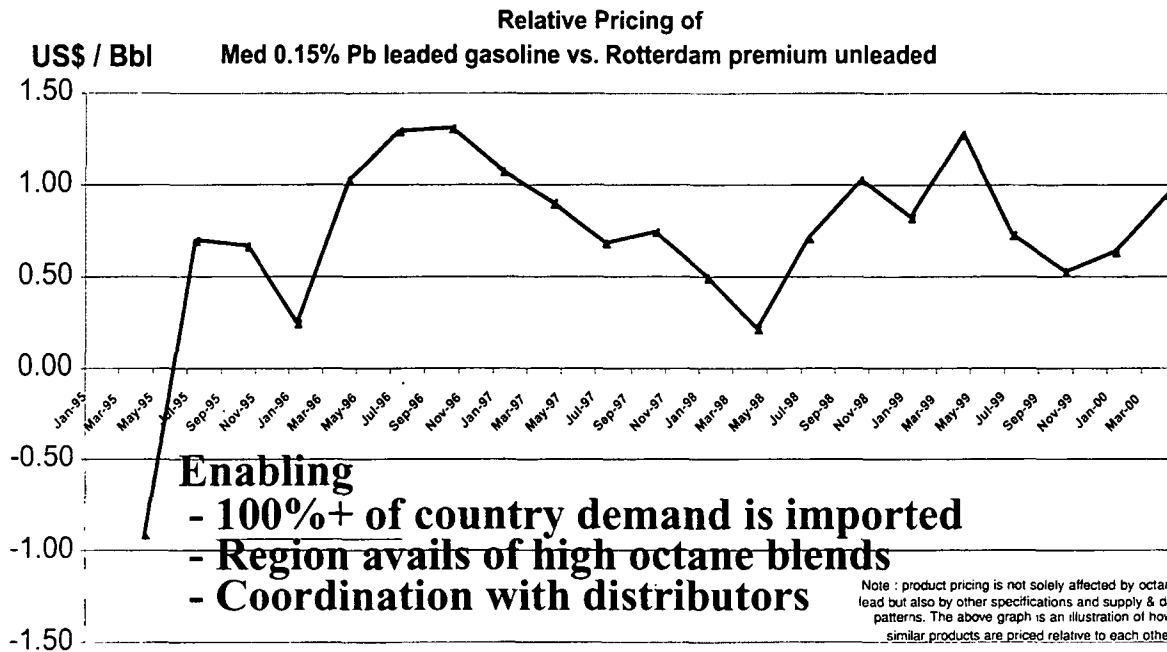
- 50%+ of country demand is imported
- Single import facility allows for economies of scale
- Regulation allows 3rd party imports
- Region avails of high octane blends
- Reduce octane pool to match refinery configuration





Haiti - Lead Phase Out

Unleaded Can Be Cheaper!



-6-



El Salvador — Lead Phase Out

*Urbanization : respiratory diseases
public health enemy No 1!*

Lead eliminated in less than one year !

- Avoided investments in dual fuel supply systems
- Limited period of possible cross contamination
- Complemented with efforts on regional harmonization and vehicle emission standards

Enabling

- Prices deregulated
- Downstream sector in private sector
- Product imports

Cost of lead phase out : \$ 0.01 / liter

-7-



Chile – Lead Phase Out

Pollution in Santiago de Chile

Comprehensive emissions reduction strategy !

- Transport responsible for 1/3 of PM emissions
- Catalytic converters most effective solution

⇒ NEED FOR LEAD PHASE OUT

Enabling

- Thorough analysis of pollution was possible
- Participatory and comprehensive approach
- Refineries world scale

-8-

Jamaica - Lead Phase Out Plan

Commitment from heads of state at Summit of the Americas

Change the octane grades !

- Increasing proportion of Japanese vehicles
- No benefit from higher octane gasoline
- Adjust taxes on premium leaded gasoline

Enabling

- Car population enabled lower octane
- Overall reduction of octane pool avoids investments
- Attention to the fiscal regime

-9-

Import Countries

- Few if any constraints to phase out lead
- Economic cost is small and relatively simple to assess
- Timing / Phasing within own control

Critical issues are

- regional supply options
- import terminal and distribution flexibility
- landlocked countries supply options
- limited competition / entrenched positions
- vehicle fleet (current and future)
- public outreach / education
- commitment to environment & health

-10-

Refining Countries

- Refineries impose constraints on lead phase out
- Economic cost complex to assess
- Timing constrained by investment schedule
- Political / Strategic role of refining asset overstated

Critical issues are

- small scale and configuration of the refinery
- product yields and qualities (a.o. sulphur)
- ownership and control of the refinery
- regulatory regime
- investment climate, availability of finance
- demand growth and need for imports are enablers

-11-

Refining Industry in SSA

Scatter of very small to world scale refining

- 15 refineries < 50 kBd
- RSA and Nigeria represent 68% of total capacity
- Performance worrisome
- Sustained role of the public sector inhibits consolidation

Refining configuration

- Light ends upgrading (reforming, isom, alkyl) 16% of CDU capacity
- Excl. RSA & Nigeria, light ends upgrading only 84 kBd
- Low octane pool (primarily semi-regen reforming)
- High penetration of diesel governs crude runs and configuration

Regional supply options

- Short in octane
- Growing dependence on imports

-12-

Refining Issues

Limited options for refineries :

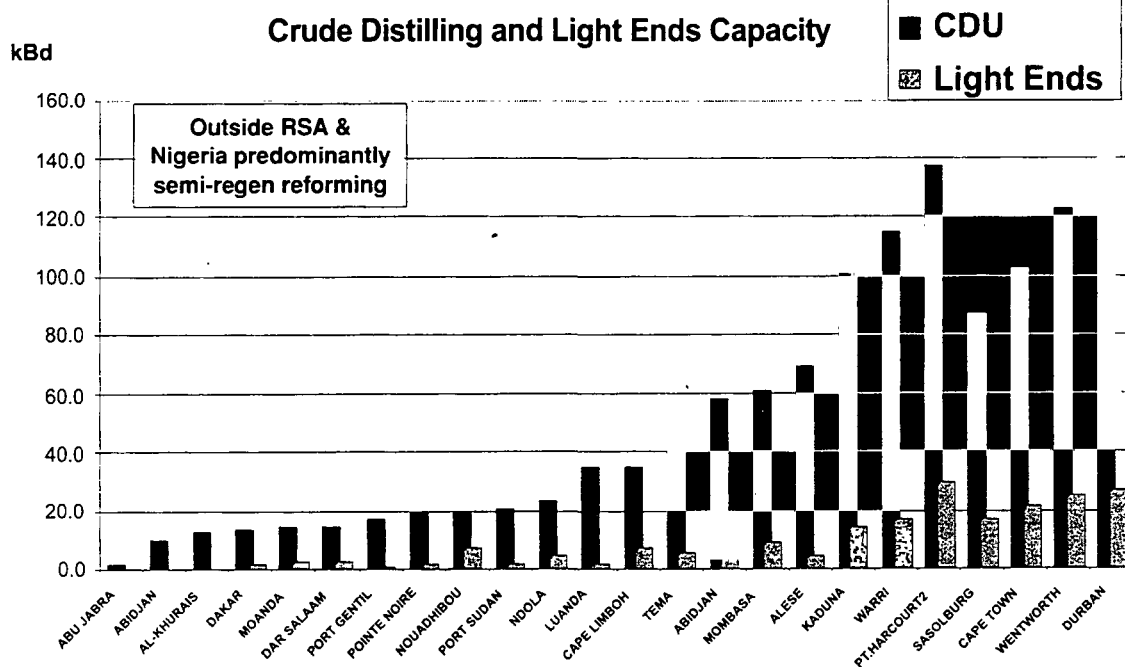
- De-bottleneck semi-regen
- Upgrade to CCR (world scale 20-30 kBd)
- Isomerisation (front end boost)
- Alkylation
- Blending of high octane components

Critical issues are

- small scale and configuration of the refinery
- crude diet, product yields and qualities (a.o. naphtha)
- investment in product quality gives inadequate returns
- ability to recoup investments through product pricing
- can investment coincide with capacity growth
- octane specifications too high ?

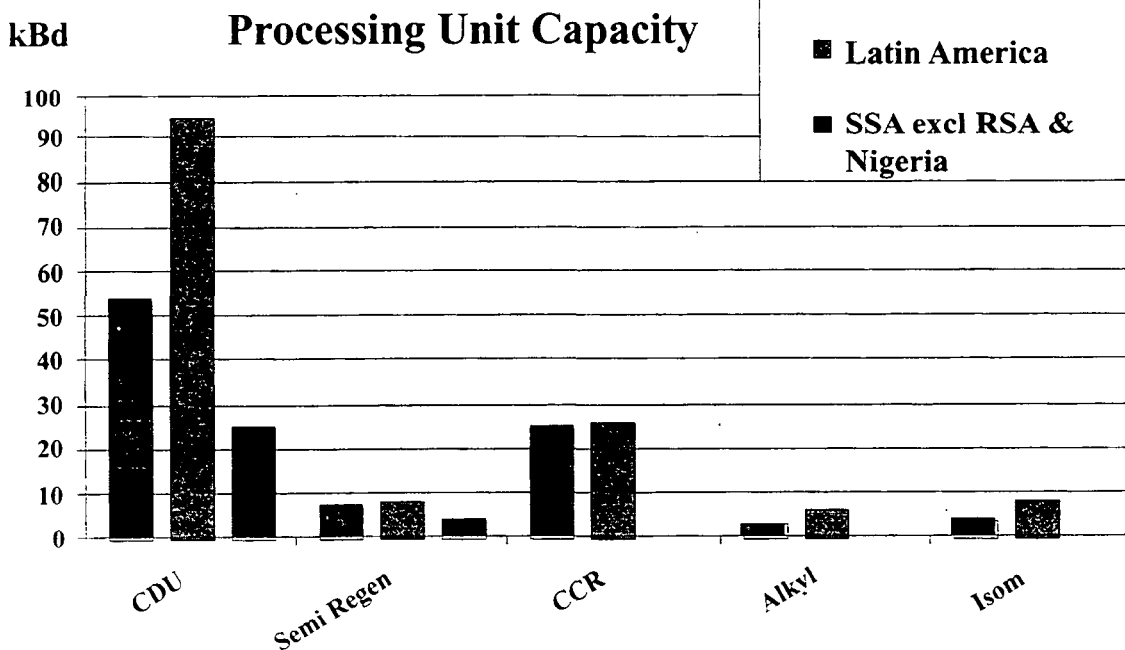
-13-

Refining Industry in SSA



-14-

Refining Industry in SSA



Information as publicly available and not validated with relevant refineries

-15-

Refining Issues

Is it time to face reality ?

- Negative economic rent from small refineries
- No appetite to invest
- Inability of public sector to sustain participation
- Uncertain political stability
- Limited sources of finance
- Regional supply options offer opportunities

Consolidate refining AND supply options

-16-

A Few Lessons Learned

Aggressive Time Schedules Possible

- One – two year horizon, not five!

Question the octane requirements

- Too many, too few ...
- Fit for purpose (vehicle fleet, driving conditions)
- Reduce octane pool to avoid or delay investments

Let the Market Play

- Early introduction of unleaded as pure market play
- Leverage third party investments (e.g. in refining, distribution)

-17-

A Few Lessons Learned (cont'd)

Time it Right

- Regional supply options
- Combine investments in quality with refining capacity

It's not only about lead or octane

- Comprehensive view on pollution from transport
- Fuel pricing policy (incl. kero and diesel)
- RVP, T50, Sulphur, Aromatics, ...
- Comprehensive supply & demand analysis for all fuels

Find a Champion!

- Oil Companies have the greatest leverage
- Large or densely populated cities most to benefit

-18-

Role of the World Bank Group

Multi-sectoral and regional organizations

- Transport
- Environment
- Oil & Gas

Policy support and capacity building

- Product quality
- Pricing regimes and fuel taxation

Risk management

- Limited recourse financing
- Equity
- Partial Risk Guarantees

-19-

Conclusions

- Get a champion
- Bring the stakeholders together
- Seek best practice in the sector
- Assess critical issues but don't over-analyse
- Consolidate small refineries and supply options
- Leverage the private sector interests
- Aim at early gains

Impossible, n'est pas français !

-20-

Clean Air Initiative

A Road Map to Lead Phase Out A Few Case Studies



Michel S. Muylle
Dakar Conference, June 26-28, 2001

-21-

WORKING GROUPS

West Africa

REGIONAL CONFERENCE ON LEAD PHASE OUT IN
GASOLINE IN SUBSAHARAN AFRICA
(Dakar, Sénégal, 26 - 28 June 2001)

WEST AFRICA GROUP WORK SUMMARY

1. Group presentation

The West Africa group is comprised of the following 12 countries: Burkina Faso, Cap Vert, Côte d'Ivoire, Gambie, Ghana, Guinée, Guinée-Bissau, Libéria, Mali, Mauritanie, Sénégal, Sierra Léone.

Main refining centres are SIR in the Ivory Coast, Tor in Ghana and SAR in Senegal.

2. Work schedule

Delegates from member countries each had three 1 hour work sessions, with the intention of establishing a preliminary plan to change to lead free gasoline in their sub-region. Eight countries were present at these work sessions, absentee countries were, Cap Vert, Guinée-Bissau, Liberia and Sierra Leone. Madagascar also joined this group.

The group established the following work plan :

- **Situation of the sub-region :**
 - Data collection ;
 - Identification of restrictions.

- **Analysis of options - Program of actions :**
 - Plan of action timetable;

- **Cost and distribution of plan of action ;**
 - Legislative measures ;
 - Fiscal measures ;
 - Gasoline specs. ;
 - Other technical aspects ;
 - Communication ;
 - Studies and research.

- **Recommendations**

3. Synthesis of the work

At the end of their work sessions the delegates reached the following conclusions:

3.1. Present Situation

- Data collection

Data was collected for almost all countries on:

- Refining ;
- Specs. On lead content in different countries ;
- Gasoline consumption ;
- Vehicle fleet ;
- Macro-economical situation.

From this data it can be noted :

- Dual grade gasoline consumption in 5 of the 8 countries (87-95);
- High lead content authorized in gasoline (0,8g/l) ;
- Old and run down vehicle fleet (+60%, to + 15 yrs) –
Primarily gasoline run vehicles (+60%).

Numbered data is given in the annexe.

- **Restrictions**

- Inland countries dependent on refineries and coastal countries (Burkina, Mali);
- Cross country transport ;
- High number of 2 wheel vehicles ;
- Narrowness of the market.

Analysis of these restrictions requires solutions at a sub-regional level.

-5-

-6-

3.2. Analysis of the options - Program of Action

- **Time table**

The group adopted the option of replacing octane content lost in the lead elimination process during refining as the most viable option offering the most favorable factors to sub-regions to change over quickly to unleaded fuel :

- Technology exists ;
- All refineries in the sub-region have already commenced lead reduction action;
- Experiments were conducted in similar refineries through the world ;
- SAR and SIR already began harmonizing their product specs. And proposals have already been made to UEMOA governments.
- SAR already established a lead elimination program that experts found to be technically viable and realistic.

Subsequently the Group adopted the following timetable :

- 2001, lead content at 0,5 g/l ;
- 2003, lead content at 0,15 g/l ;
- 2005, lead elimination.

In 2000, TOR was at 0,2 g/l and SIR at 0,1 and 0,25, respectively for gasoline with 87 RON and 95 RON.

- **Costs**

The cost of this progressive lead elimination was estimated at :

- 4 \$US per ton for the transition to 0,5 g/l, i.e.
approx. 2FCFA per liter ;
- 27 \$US per ton for the transition to 0,15 g/l, i.e.
approx. 16 FCFA per liter.

-7-

-8-

For total elimination, costs will be in function of the technical refining option chosen. Delegates mandated the refineries to study the final choices. This choice should allow refinery competition to be maintained and should be operational within a year (2002).

Regarding cost distribution, three parties were designated :

- Refineries ;
- Governments ;
- Consumers.

Help from lenders will be necessary (World Bank, BAD, BOAD, FEM, etc.) in order to mobilize funds to finance investment.

The delegates are convinced that this program offers high financial returns as the expected economical gain will be superior to costs.

- Legislation
- Unleaded fuel utilization should be implemented A.S.A.P.
- Legislation harmonization could be achieved through sub-regional organizations such as l'UEMOA and CEDEAO by 2003 at the latest. Each country will take the necessary steps to comply with this legislation following a timetable determined sub-regionally.
- Fiscality

Fiscal measures allow governments to participate in the cost and act as an incentive to consumers to convert to unleaded fuel.

Oil taxation should be harmonized at the sub-regional level. Participants estimated that 2003 is a realistic goal for completion. UEMOA has already begun work on fiscal harmonization.

-9-

-10-

Specifications

These will be harmonized through sub-regional organizations and should be completed in 2002. Delegates consider the single grade option as the most viable for the sub-region and propose unleaded gasoline at 93 RON.

Other technical aspects:

Delegates consider that adopting single grade gasoline will minimize investments at other sub-sector levels of the oil industry such as storage and distribution. Technical measures will have to be taken to avoid any contamination of unleaded fuel. These should be considered for the beginning of 2005 upon putting unleaded fuel on the market.

Communication and training

A plan for communication, public awareness and training will be implemented by 2002. This should guarantee the full participation in the program and the support from the sub-region's population. These actions should accompany the program's implementation.

Studies and Research

Studies and research will be necessary :

- To collect complementary data on the sub-region's blood lead levels;
- For epidemiological aspects ;
- To evaluate implications on urban policies and transportation ;
- To evaluate existing blood lead levels ;
- To identify contamination sources and tracts (water, food, etc....)
- To obtain a more in-depth analysis of the vehicle fleet condition ;

-||-

-||-

3.3. Recommendations

In order to guarantee the program's success, delegates recommend:

- Fast implementation of the program's pilot organizations, technical commissions and inter-state commissions.

That the program, even though this phase of it is oriented towards eliminating lead in gasoline, should have a global approach on air quality improvement (concerning benzene, sulfur, CO₂, etc.) thus avoiding repeated investments from refineries, a source of escalated expenses ;

That impact studies should be conducted in order to identify negative consequences for the population and propose preventative measures to be implemented;

That actions be identified in improving the vehicle fleet (renewal, disposal, etc) ;

That the implementation of this program be accompanied by an evaluation plan for air quality, especially ozone, that should be implemented after the transition to unleaded fuel thus insuring regular monitoring of the program's efficiency and air quality ;

That meteorological forecasts be integrated to air quality data ;
That technical inspections programs for vehicles be established ;
That sub-regional organizations be fully involved in this program, especially through their energy and environmental commissions

That the program be multi-sectoral with the participation of private society, industrialists, local communities, usual participants in the energy sector and all levels of society who can contribute expertise ;

That the program integrates the valorization and mobilization of sub-regional experts through the establishment of a network for air quality, studies and research.

-||-

-||-

WORKING GROUPS

Nigeria and Neighboring Countries

Group Report: Nigeria & Neighbors

- No representatives from Chad
- Data on auto fleet population and ages of vehicles in each country is very soft
- Gasoline suppliers believed to be:
 - Benin: 100% from Nigeria with 80% via informal routes
 - Togo: Imports from Nigeria, Ivory coast and Ghana
 - Chad: Nigeria with small amounts from Cameroon.
 - Niger: From Nigeria, with small quantities from Ivory Coast, Mali, Burkino Faso
 - Nigeria: 47-78% local; imports from Gabon, Ivory Coast

-1-

- Gasoline Technical Specifications:
 - Benin and Togo: 2 grades available - Regular @ 90 RON, Premium@91 RON
 - Nigeria: 1 grade available @95 RON
- Smuggling of gasoline to neighboring countries is very attractive because gasoline is heavily subsidized in Nigeria and RON is higher
- Consumer acceptance: Not considered to be a problem because of constant shortage of gasoline in the area and because only one grade is commercially available

-2-

- Nigeria has refinery capacity to supply all the surrounding countries. Additional smaller refineries are being planned (state-owned). Long-term goal is to increase export of petroleum products to other African countries
- 3 out of 4 refineries in Nigeria are equipped to produce lead-free gasoline
- Current government effort to privatize oil production can affect any program to phase-out lead from gasoline
- Key Nigerian stakeholders were not present at the meeting including the NNPC, Ministry of the Environment, Ministry of Health, etc

-3-

- Course of Action:
- A. Immediate reduction of lead content of gasoline from 0.7 g/l to 0.15 g/l
 - B. Complete phase-out of leaded gasoline between 2003 and 2006
- Specific Plans:
1. Each country should organize meetings & workshops to develop a strategy for achieving the phase-out of lead from gasoline
 2. Establish national contacts to take the lead on implementing the various plans.
 3. Establish sub-regional coordinating committee with government representation from all the countries, World Bank, Industry, NGOs
 4. Plan regional workshop after the various national meetings have been held

-4-

WORKING GROUPS

West Central Africa

**REGIONAL CONFERENCE ON LEAD PHASE OUT IN
GASOLINE IN SUBSAHARAN AFRICA
(Dakar, Sénégal, 26 – 28 June 2001)**

**West Central Africa Group
Work Summary**

Summary of discussions

- 1- Data collection
- 2- Site status in the region
- 3- Refining timetable evolution
- 4- Problems linked to vehicles and users

-1-

-2-

**Summary of Discussions
Data collection**

- Three countries represented: Cameroun, Gabon, Rep.Dem. of Congo
- Much data to be completed: vehicle fleet specs and prices of fuel, schema and schedules of refineries
- Detailed knowledge required on import and export flows between countries (sources and destinations)

-3-

**Summary of discussions
Site status in the region**

- Four refineries in the region: Gabon, Cameroun, R.D. Congo, Congo Brazzaville
- Only one quality of fuel: 93RON, or 95 RON
- Old vehicle fleet: 70% over 10 yrs old
- Mainly supplied by local refineries
- Ex: Gabon refinery: exports to R.D. Congo, Zaire, Angola, Guinea,..
- Technical control centers: Gabon, Cameroun
- Legislation exists , no applicable decrees (or not applied)
- No pollution measuring systems in the cities

-8-

Summary of discussions
Refining timetable evolution

- Consensus on plan by stages, minimum 5 yrs
- Preliminary: 2001 -0.5 g/l
 - 2003 -0.15 -0.20 g/l
 - 2005 - unleaded 0.013g/l)
- Octane level: first 93 then 95 RON
- Timetable finalized at end of 2001 after studies
- Detailed solutions for adopting refining schemas will be known at end of 2002 after studies)
- Possibility of studying numerous options
- Total time for adding a refining unity:
4 yrs minimum

-5-

Summary of discussions
Problems linked to vehicles and users

- Mandatory catalytic converters for new vehicles moved to 2005, as only one fuel distributed
- For old vehicles after 2005: possibility of a potassium additive
- Tax adjustment on new imported vehicles, dissuasive taxes for old vehicles (ex: Gabon)
- Strict application of decrees and controls
- Control the development of private diesel vehicles
- Alternatives to unleaded gasoline: CNG

-6-

WORKING GROUPS

Southern Africa

Group Report Southern Africa Region

Countries Represented: Angola, Namibia, South Africa, Zambia, Zimbabwe

Organizations: NAAMSA, SABS, WB, Oil Industry, EJNF

Current Status

- Unleaded gasoline introduced within region in 1996
- Current market penetrations
 - Certain metro areas up to 30-45%
 - approx. 15% overall within RSA and Namibia
- Fuel Reformulation Task Group studying future gasoline/diesel sulfur levels
- Octane Study currently being discussed

Activities

- Motivation of Lead Phase Out

Action:

- UNEP, WB, WHO assistance using conference outcome
- NGO's, SADC-Energy Sector
- Fuel Reformulation Task Team

Activities

- Raise Public Awareness

Action:

- Oil Ind, NAAMSA, NGO's, Gov't Agencies, supported by EPA/NSC provide Basic Info package covering
 - Health, emissions, vehicle effects...

- Regional Lead Phase Out Target Date

– between 2003 - 2005

Action: ALL

Activities

- Allocate Responsibilities
- Identify ALL Stakeholders
- Determine Vehicle Park Requirements
- Review Fuel Specifications

-5-

Activities (con't)

- Policy/Regulatory Intervention
- Integrate Various Processes - within & amongst countries
 - e.g. SADC initiatives
- Identify Financial Needs and Support
 - WB role/Refinery Revamps
- Valve Seat Recession Issue
- Integration/Harmonization with Emission Controls

-6-

Activities (con't)

- Inspection/Enforcement
- Identify Refinery Constraints
 - Costs, options, timeframes
- Monitoring Lead Phase Out Impacts
 - Air quality
 - Health/Body burdens
 - Other media
- Distribution System

-7-

Activities (con't)

- Take Cognisance of Related Issues
 - Diesel vehicles, fuel sulfur levels
- Conflict Resolution of Process

-8-

Way Forward

- Define and Design decision making framework and process at regional and national levels
 - Define Issues and Options
 - Identify Stakeholders (e.g. SADC)
 - Set Objectives
 - Set Date
 - Create Implementation Plan

-9-

WORKING GROUPS

East Africa

STRATEGY/ACTION PLAN

Identify key enablers:

- Who will make this happen?
- Need working committee
- Paper presentation for key stakeholders: MOE, MOH, Industry/Trade Standards Body
- IPIECA to contact industry players: provide data

- Sub-regional follow-up meeting
- Determine sub-regional follow-up committee composition
- Investigate appropriate role for UNEP progress
- Small investigation/survey of options with industry for way forward
- Consider pilot marketing study in Mombasa

-1-

-2-

ACTIONS

- 1a. Restrict imports to unleaded only
- 1b. Explore options for reducing lead content in existing KPRL output in advance of any refinery investment/reconfiguration IPIECA's role facilitate to industry discussions on octane strategies.

- 2. Hold discussions between

- Ministry of energy/Govt. as owners

• Caltex

• Shell

• BP



As
owners/operators

on future plans for KPRL.

-3-

-4-



WRAP-UP AND NEXT STEPS

Patrick Bultynck, Senior Urban Transport Economist, World Bank
Chantal Reliquet, Senior Urban Specialist, World Bank
Washington, DC USA

Regional Conference on the Phase-out of
Leaded Gasoline in SSA Africa

Wrap-up and
Follow-up Programs
Conclusions et suivi

Consensus

- Negative impact of lead on health and the environment (children most affected)
- Urgency
- Need for cooperation at the sub-regional level; decisions are made nationally
- Need for close collaboration with industry
- No technical constraint on vehicles
- Overall strategy (institutional, financial, technical; public education)

Clarifications needed

- Choice of gasoline octane grade
- Schedule for phasing-out (within each sub-region)
- Harmonization of technical specifications at the sub-regional level (through SADCC, UEMOA, etc.)
- Establishment of emission standards and I/M programs
- Financial incentives
- Policy on diesel fuel

NEXT STEPS	National Authority	Oil Industry	WHO	UNEP	Africa Clean	USEPA & Bilateral	MDP	World Bank/ Clean Air
AWARENESS CAMPAIGNS (by Oct. 2001)								
(1) Website		X	X	X	X	X	X	X
(2) CD ROM								X
(3) TV Documentary	X	X						X
(4) Paper	X		X	X	X	X		X
DATA BANK By Nov. 2001	X	X			X	X		X
WORKING GROUPS Follow-Up by Dec. 2001	X	X	X	X	X	X	X	X
First Follow-up meeting June 2002	X	X	X	X	X	X	X	X
COUNCIL OF AFRICAN MINISTERS OF ENVIRONMENT February 2002	X			X				
REGIONAL CONVENTION ON URBAN AIR POLLUTION	X				X			
REGIONAL CONFERENCE Johannesburg, September 2002	X	X	X	X	X	X	X	X

CLOSING ADDRESS

Brian Doll, Emerging Issues Advisor, ExxonMobil
Fairfax, Virginia USA

Honorable Ministers, Delegates, Ladies and Gentlemen, Colleagues and Friends,

I appreciate the opportunity to offer some brief closing remarks on behalf of ExxonMobil and IPIECA, the International Petroleum Industry Environmental Conservation Association.

When my colleague Frank Sprow spoke with us on Tuesday morning, he said,

"This conference is an opportunity to, cooperatively, take an important step toward improving the quality of life for the citizens of your countries, and we must not waste it."

"We must take advantage of this opportunity and begin laying the groundwork that will result in cleaner air, lower health care costs, and most important, healthier and more productive citizens."

Well, if Dr. Sprow were here today, I am certain that he would commend us for taking that important step -- together -- and for seizing the opportunity provided by this conference. While this session marks the official end of this conference, it marks the beginning of a process of ongoing planning, networking and communications that will result in the phase-out of leaded gasoline throughout Sub-Saharan Africa. IPIECA stands ready to provide you with continued technical support, so please feel free to make use of that resource -- IPIECA can be reached on the internet at IPIECA.org.

I want to once again thank the World Bank for their leadership in putting this conference together, particularly Patrick Butynck and Chantal Reliquet -- and Eleodoro Mayorga-Alba for first inviting us into the process. I want to thank our hosts from Senegal. And I want to thank you on behalf of my industry colleagues for the opportunity to become your partners in the effort to phase out leaded gasoline in Sub-Saharan Africa. We look forward to building on this partnership and working closely with you in the months and years ahead to achieve the goal of a lead-free Africa.

I would like to close on a personal note, if you will allow me. Ever since I began working on this lead phase-out initiative, I have viewed it as something special -- something more than simply another project. I see this as an opportunity to leave a legacy that will pay countless dividends in human terms for years to come -- a legacy that each of us can look back on in future years and say, "I was there at the beginning. I helped phase-out leaded gasoline in Sub-Saharan Africa. And I am proud of what I did."

PARTICIPANT LIST

participant list



PARTICIPANT LIST

WORK COUNTRY	LAST NAME	FIRST NAME	JOB TITLE	DEPARTMENT	INSTITUTION	CITY	W PHONE	FAX	EMAIL
Angola	Frentas Neto	Jose Antonio	National Director	Surface Transport	Ministry of Transport	Luanda	2442334427	2442334427	
Belgium	Amster	Yves Rene Antoine	Expert detache a l'UITP	RATP Direction Generale	UITP	Bruxelles	3226636635	3226636623	yves.amster@uitp.com
Belgium	De Gerlache	J.L.	Chef de Service	Banque de Developpement et Programmes Environnementaux	Ministere des Affaires Etrangeres -- Direction de la Cooperation Internationale	Bruxelles	3225190522	3225190570	
Belgium	Flohic	Michel	Public Affairs Manager	Africa/Middle East	ExxonMobil	Machelen	3227224488	3227224477	michel.p.flohic@esso.com
Belgium	Hecq	Walter	Directeur Recherches	CEESE - ULB	Universite Libre de Bruxelles	Bruxelles	3226503377	3226504691	whecq@ulb.ac.be
Belgium	Njenga	Stanley	Business Planning and Analysis Manager	Fuels Marketing Africa ME	ExxonMobil	Machelen	3227223123	3227223367	stanley_g_njenga@emobil.com
Belgium	Obih	Henry	Analyst Business Planning and Analysis	Fuels Marketing Africa ME	ExxonMobil	Machelen	3227223136	3227223367	henry_obih@email.mobobil.com
Belgium	Wark	Kerry	Regional Director	Fuels Marketing Africa ME	ExxonMobil	Machelen	3227223137	3227223367	kerry_r_wark@email.mobobil.com
Benin	Baglo	Ayte Marcel	Directeur General		Agence Beninoise pour l'Environnement	Cotonou	2293045556	229304543	abepge@bow.intnet.bj
Benin	Elong Mbassi	Jean Pierre	Coordinator		PDM	Cotonou	229300560	229301976	secretariat@pdm-net.org
Benin	Gbaguidi	Basile	Directeur de Services techniques	Ville de Cotonou	Circonscription Urbaine de Cotonou	Cotonou	229313520	229313520	gbdstcot@intnet.bj
Benin	Gnacadjia	Luc	Ministre		Ministere de l'Environnement de l'Habitat et de l'Urbanisme	Cotonou			
Benin	Hounye Seddor	Catherine	Chief-Service	Direction de l'Energie		Cotonou	229330514	229313546	
Benin	Morakpai	Chabi Sekte	Chief de Service	Direction de l'Environnement	Ministere de l'Environnement de l'Habitat et de l'Urbanisme	Cotonou	229315596	229317163	smorakpai@hotmail.com
Benin	Moussou	Theonas	Refining Management	Refining and Marketing	Totalina	Saint Cloud	33141357256	33141353184	henri.gilles@totalinaef.com
Benin	Niaty-Mouamba	Maurice	President d'association		Solidarite Internationale sur les Transports et la Recherche en Afrique Subsaharienne	Cotonou	229980828/984703	229310133	n2m@avu.org
Benin	Worou	Chabi Theophile	Conseiller Technique a l'Environnement		Ministere de l'Environnement de l'Habitat et de l'Urbanisme	Cotonou	229317795	229315081	mehucab@intnet.bj
Burkina Faso	Dabigou	Vincent Timbindi	Directeur des Services Techniques Municipaux	Direction des Services Techniques	Maire de Ouagadougou	Ouagadougou	226341174	226318387	infocom@fasonet.bf
Burkina Faso	Dallo	Mamadou	Directeur General		Centre de Controle Vehicules	Ouagadougou	226384773 (4310)	226384297	tarnagada@fasonet.bf
Burkina Faso	Kabore	Hilaire	Controleur Interne	Direction Generale		Ouagadougou	226436662	226430174	hilaire.kabore@cenatrin.bf
Burkina Faso	Pare	Amedee	Economiste en Hydrocarbures	Direction Generale de l'Energie		Ouagadougou	307978	324441	dge@cenatrin.bf
Burkina Faso	Zerbo	Kanm	Directeur General		Ministere des Transports et du Tourisme	Ouagadougou			
Burundi	Nditabinye	Dismas	Conseiller du Ministre	Cabinet du Ministre de l'Energie et des Mines		Bujumbura	257225909/225101	257229624	
Cameroon	Mohaman	Abbo	Secretaire General			Yaounde	237231840	237226177	
Cameroon	Ngabmen	Hubert	Enseignant-Chercheur		Ecole Nationale Supereure Polytechnique	Yaounde	237318910	237310314	sitrass@camnet.cm
Cameroon	Nguessie Mobou	Pierre	Directeur technique		Commune de Douala 5	Douala	237761762	237473047	moboup@dromadaire.com
Cameroon	Oumarou		Charge de Mission	Land Transport Department	Syndicat National des Transporteurs Routiers	Douala	237436741	237423248	bgft@iccn.com
Cameroon	Yamdjeu Tiabo	Georges	Chef de Departement	(Sous-Direction) Genie Urbain	Communaute Urbaine de Douala	Douala	237436491	237402168	yamdjeum@yahoo.fr
Cameroon	Youmba	Josue	Directeur des Transports Terrestres	Hydrocarbures	Ministere des Transports	Yaounde	237224115	237232238	
Congo	Kalasi	Ngay Guy	Avocat	Barreau Pres la Cour		Kinshasa	2439945775/8101702	442085881691	megaisance@horntail.com
Cote d'Ivoire	Bi Nagone	Zoro	DGA		Agence des Tranports Urbains (AGETU)	Abidjan	22505057887	22520217328	
Cote d'Ivoire	Bleu-Lainé	Gilbert	Ministre		Ministere de l'Environnement	Abidjan	22520222050	22520222050	biodiv@afri.caonline.ci
Cote d'Ivoire	Gouganou	Kopeu	Directeur de l'Environnement et du Cadre de Vie	Laboratoire de Chimie Atmospherique Faculte des Sciences		Abidjan	22520210623	22520210495	noajavon@tg.refer.org
Cote d'Ivoire	Kanga	Konan	Directeur technique		Societe Ivoienne de Raffinage	Abidjan	22521237346	22521275149	
Cote d'Ivoire	Sow	Samba	SHE Manager	West Africa Cluster	ExxonMobil West Africa	Abidjan	22521271037	22521275915	pape_s_sow@email.mobobil.com
Cote d'Ivoire	Veh Sodet	Felix	Directeur General		Agence des Tranports Urbains (AGETU)	Abidjan	20216049	20217328	
Ethiopia	Yigzaw	Mekonnen	General Manager		Ethiopian Petroleum Enterprise	Addis Ababa	251151004E	2511512938	eth-petroleum@telecom.net.et

Regional Conference on the Phase-Out of Leaded Gasoline in Sub-Saharan Africa
Dakar, Senegal - June 26-28, 2001

WORK COUNTRY	LAST NAME	FIRST NAME	JOB TITLE	DEPARTMENT	INSTITUTION	CITY	W PHONE	FAX	EMAIL
France	Adolehoume	Amakoe Patrice	Delegue General		SITPASS	Arcueil	33147407268	33145475606	amakoe.adolehoume@nrets.fr
France	Baudry		Redacteur en Chef	Strategic Planning	People TV (Business Africa)	St. Ouen	33149486350	8897960	pieter.basson@sasol.com
France	Cayrade	Patrick Jean-Claude	Directeur	Departement Energie	BEICIP FRANLAB (Institut Francais du Petrole)	Rueil-Malmaison	33147088160	33147088145	patrick.cayrade@beicip.fr
France	Creppy	Edmond E.	Laboratoire de Toxicologie et d'Hygiene Appliquee		Universite Victor Segalen	Bordeaux	05 57571217	05 56986685	Edmond.Creppy@tox.u-bordeaux2.fr
France	Mounier		Journaliste	Ministere de l'Environnement	Direction Nationale Environnement	St. Ouen	33149486350	33149486356	peopletv@aol.com
France	Pine!	Olivier	District Sales Manager	General Motors Overseas	General Motors Africa Operations	Argenteuil	33134263312	33130766653	olivier.pine!@fr.opel.com
France	Sabbag	Jean-Nicolas	Faculty Dean	Refining	Totalina	Paris	33141352127	33141352034	jean-nicolas.sabbag@totalina.aelf.com
Gabon	Orevouco	Francois	Directeur General Adjoint	Hydrocarbures		Libreville	241294217	241724990	
Gabon	Traoret	Lambert	Ingenieur	Raffinage	Societe Gabonaise de Raffinage	Port-Gentil	563445	551528	tonda@excite.fr
Gambia	Leigh	Mustapha	Director of Technical Services	Transportation	Department of State for Works Communication and Information	Kanifing	220375756	220375765	mleigh@qanet.gm
Gambia	Njie	Nyang	Economist	Department of State for Fin. & Eco. Affairs	Government of The Gambia	Banjul	227651		nyangnjie@hotmail.com
Ghana	Nyamekye	Anna	Deputy Minister		Ministry of Environment Science and Technology	Accra	23321666049/662264	23321666828	
Ghana	Osari	Benjamin K E	Technical Manager	G.E.P.	Tema Oil Refinery	Tema	23322302881	23322302884	ton@tor.com.gh
Ghana	Owodo	Ham	Deputy Director	Environmental Quality	Environmental Protection Agency	Accra	23321662465	23321662690	owodo@yahoo.com
Guinea	Ba	Amadou Saïdou	Directeur General	Liquid Fuel	Ministry of Mineral Resources and Energy	Conakry	224465274	224409206	amadou.5.ba@email.mobil.com
Guinea	Diall	Fatoumata Dury	Chef Departement	Chimie Pharmaceutique	Institut National de Sante Publique Ministere de la Sante Publique	Conakry	224430566		inspgui@sotelgui.net.gn
Guinea	Sou	Bademba Labbe	Fonctionnaire	Mines Geologie Environnement	Direction Nationale Environnement/Mines Geologie Environnement	Conakry	224451589/464850	2244515/414913	chmdivbodne@minnet.net.gn
Kenya	Akumu	Jane Wanjau	Senior Economist Head	Petroleum Monitoring Unit	Ministry of Energy	Nairobi	2542330048	2542228314	dce@energymin.go.ke
Kenya	Ch'Jonj	Rob	Programme Officer Urban Environment	Division of Policy Development and Law	United Nations Environment Programme (UNEP)	Nairobi	2542624184	2542624324	rob.jong@unep.org
Kenya	Michu	Raimond	Senior Quality Control Officer	Quality Assurance	Kenya Bureau of Standards	Nairobi	502210-9	2542503293	kebs@fricafonline.co.ke
Kenya	Ogola	Thomas	Programme Officer	Environmental Policy	RECONCILE	Nakuru	44940/41203		reconcile@net2000ke.com
Madagascar	Andriantsoa	Jean	Directeur Controle et Normalisation	Entreprise Publique	Office Malgache des Hydrocarbures	Antananarivo	261202225291		nancyomh@mts.mg
Madagascar	Fakobantsita	Martiana				Antananarivo	2612040908/2241847	261202241919	
Mali	Dialla	U. B. Mamadou	Coordinateur RIAH MALI		RIAH Afrique	Bamako	223224916	223239067	
Mali	Fonze	Brahma	Directeur Transport	Ministere de l'Industrie du Commerce et des Transports	Direction Nationale des Transports	Bamako	228980		
Mali	Tandia	Amadou	Conseiller technique	Ministere charge de l'Energie	Ministere des Mines et de l'Energie	Bamako	234584/224184	222160	tandia@energieservice.s.net.ml
Mali	Wane	Hamadou Rabo	Chercheur/Formateur	CERPOD/INSAH	Centre d'Etudes et de Recherche sur la Population	Bamako	223223043/8086	223227831	hwane@cerpod.insah.ml
Mauntania	Syabou	Moramed Hacer	Conseiller MHE	Auto Limits (Pvt) Ltd.		Nouakchott	2225259515	2225259515	alimits@samara.co.zw
Mauntania	S.	Abdoulaye	Conseiller Ministre de l'Energie			Nouakchott	2226301423	2225259515	syabdoulayemr@yahoo.fr
Namibia	Nghishoongele	Immanuel	Chief Energy Economist	Directorate of Energy	Ministry of Mines and Energy	Windhoek	264612848111	264612848200	inghishoongele@mme.gov.na
Namibia	Vor Jenev	Manus	Deputy Director	Energy Directorate	Ministry of Mines and Energy	Windhoek	264612848111	264612848200	mvonjenev@mme.gov.na
Niger	Mananar	Adi	Directeur	Hydrocarbures		Niamey	227733769	227732759	
Niger	Saidou	Abdoukarim	Directeur	Direction de l'Energie		Niamey	227735530	227732759	
Nigeria	Asagwara	Susan	Chief Technical Officer	Pollution	National Maritime Authority	Apapa Lagos			
Nigeria	Jais	Aminu	Director	Policy and Planning	National Automotive Council	Abuja	23492344483	23492340994	aminujais@hotmail.com
Nigeria	Odofin	Robab	Engineer/Chief Industrial Officer	Overseas	National Automotive Council	Abuja	23492347820	23492340994	robert.de_lassus@totalinaelf.fr
Nigeria	Omogbeni Uwejamare	Orinselemun	Assistant Director	Housing and Environment	Guardian Newspapers Ltd.	Lagos	23414521982	23414524080	u_timeyin@yahoo.com
Nigeria	Osaiyigbe	Bamidele James	Director	Transport Coordination and Inspectorate Department	Federal Ministry of Transport	Abuja	92347491		

WORK COUNTRY	LAST NAME	FIRST NAME	JOB TITLE	DEPARTMENT	INSTITUTION	CITY	W PHONE	FAX	EMAIL
Nigeria	Sridhar	Mynepalli	Professor	Environmental Health	University of Ibadan	Ibadan	23422410088 x3358	23428103043	mksridhar@skannet.com
Senegal	Ba	Elmane	Chef Bureau Etudes d'Impact			Dakar	8210725	8324744	cetud@telecomplus.sn
Senegal	Barry	Issa	Directeur technique		Agence de Developpement Municipal (ADM)	Dakar	2218651017	2218259382	dabaiss@sentoo.sn
Senegal	Bassey	Michael W.	Director	International Programs	The Rodale Institute	Dakar	2218240222	2218640529	mbassey@sonatel.sn et.net
Senegal	Ciss	Mounirou	Chef du Laboratoire national de Controle des Medicaments du Senegal	Laboratoire de Toxicologie - Faculte de Medicine Pharmacie	Universite Cheikh Anta Diop	Dakar	8219391/8241381		nirou@sentoo.sn
Senegal	Coty	Jacques E.	Interprete - Freelance	Coordiantion et Etudes		Dakar	2218272537	2218272537	cetud@telecomplus.sn
Senegal	Deme	Papa Alassane	Expert Combustibles	PROGEDE	Agence Regionale de Developpement de Dakar	Dakar	2218211571	2218211568	papdeme@hotmail.com
Senegal	Diagne	Modou Fada	Ministre		Ministere de l'Environnement	Dakar			
Senegal	Diate	Vidya	Conference Interprete - Freelance			Dakar	2218257883	2438843675	vidya@sentoo.sn
Senegal	Diallo	Ismaila	SHDE Adviser (Transport Manager)	Brigade Enquetes et Inspections environnementales et Informations environnementales	Mobil Oil Senegal	Dakar	2218321892	2218328059	ismaila-diallo-emailmobil.com
Senegal	Diallo	Ibrahima	Expert Petrolier	Comite National des Hydrocarbures	Secretariat Permanent du Comite National des Hydrocarbures	Dakar	2218257336	2218257319	
Senegal	Diarra	Abdou Karim	Journaliste	Pollution Control and Environmental Health	Le Matin	Abuja	23494135971	23495234119	enemarij@yahoo.com
Senegal	Diaw	Demba	Consultant Sante et Environnement	ISE Fac Sciences.UCAD		Dakar	2216382452		ddiaw@metissacana.sn
Senegal	Dieme	Michel	Chef division	Division Hydrocarbures Direction Energie	Energy Regulation Board	Dakar	8220430	8348668	shibajene@erb.org.zm
Senegal	Dieng	Papa Meissa	Enseignant		Universite St. Louis Berger	St. Louis	2129612201	2129616707	dieng2@cazmail.com
Senegal	Dieng	Siky	Directeur de Publication		Media Source Info	Dakar	2216344800	229313546	sourceinfo@yahoo.fr
Senegal	Diop	Mor	Journaliste	Energy Department	Ministry of Energy	Dakar	2218227977/8247023	2218227997	gashuza@hotmail.com
Senegal	Diop	Abdou	Docteur -ISE	Faculte Sciences	Epidemiology and Policy	Cape Town	2216577500	27214082088	adioc56@hotmail.com
Senegal	Diop	Abdoulaye	Journaliste	Warri Zonal Office	Diamono FM	Dakar	2216826879/8247023	53256564	valodeke@yahoo.com
Senegal	Diop	Yerim Mbagnick			Universite Cheikh Anta Diop	Dakar			yerimdiop@hotmail.com
Senegal	Diouf	Ibou	Ingenieur en Chef		Conseil Executif des Transports Urbains de Dakar (CETUD)	Dakar	8594720/25	8324744	cetud@telecomplus.sn
Senegal	Diouf	Amadou	Professeur Ag	Labo Chimie Ana-Toxicologie	Universite Cheikh Anta Diop	Dakar	8241381	8224445	amdiouf@refer.sn
Senegal	Diouf	Maneme	Actnce de Developpement		FEA (Femme et Assainissement)	Dakar	2218557260	224413990	maniemediouf@metissacana.sn
Senegal	Diouf	Gorgui Lamine	Docteur	Technical Department	Ministere de la Sante et de la Prevention	Dakar	2216342713	27118897973	gldiouf@yahoo.fr
Senegal	Diouf	Henry Rene	Program Officer		Pesticide Action Network (PAN) Africa	Dakar	2218254314	2218251443	panafnc@sentoo.sn
Senegal	Eder	Charles	Assistant du Secretaire Executif			Dakar	2218216027	23492340994	charles@metissacana.sn
Senegal	Fall	El Hadji Ibrahim	Expert en Environnement	Contractuel Projet IDA 3183-SE	Cellule de Coordination Deuxieme Projet Sectoriel des Transports (CELCO/PSTE)	Dakar	2218257355	2218256081	transur@telecomplus.sn
Senegal	Gaye	Mouhamadou	Technicien Superieur	AFTTR	World Bank - Ngena	Dakar	2218372449	23412626465/6	gayemohamadou@caraimail.com
Senegal	Gnanzou	Koutoua	Premier Secretaire	Environmental Affairs		Dakar	2218210163	2218223807	kgnanzou@caraimail.com
Senegal	Gueye	Ndeye Fatou Diop	Charge de Programme	Combustibles Derives du Petrol	Institut Africain de Gestion Urbaine	Dakar	2218244424	2218250826	iaguran@enda.sn
Senegal	Haidera	Moulaye Ali	General Manager		Mobil Oil Senegal/Guinee	Dakar	2218321892	2218328059	ali_haidara@email.mob il.com
Senegal	Kane	Abdoulaye Racine	Conseiller Technique			Dakar	2218211894	22182124885	inrb-congo@maf.org
Senegal	Ndiaye	Aloune	Environnementaliste	RIAH		Dakar	2218252450	2218261742	agnnat@enda.sn
Senegal	Ndiaye	Malick	CT/MET			Dakar	27123103505	27123021167	jnabuzza@ozone.pww.gov.za
Senegal	Ndiaye	Bara	Universitaire	Faculte de Medecine et de Pharmacie	Universite Cheikh Anta Diop	Dakar	2218552314	2218241381	nirou@sentoo.sn
Senegal	Ndiaye	Moustapha	Directeur		Ministry of Mineral Resources and Energy	Dakar	2218239322	2218218759	suimex@spntoo.sn
Senegal	Ndiaye	Ibrahima	DGA			Dakar	839 02 31	2218363115	indiyae@agetip.sn
Senegal	Nimaga	Mamaou	Directeur	Technique	Societe Africaine de Raffinage	Dakar	2218343805		
Senegal	Paris	Isabelle			IFC	Dakar	8495049	8227993	iparis@ifc.org

Regional Conference on the Phase-Out of Leaded Gasoline in Sub-Saharan Africa
 Dakar, Senegal - June 26-28, 2001

WORK COUNTRY	LAST NAME	FIRST NAME	JOB TITLE	DEPARTMENT	INSTITUTION	CITY	W PHONE	FAX	EMAIL
Senegal	Sagna	Carmello Robert	Expert Petrolier (Directeur Projet)		Secretariat Permanent du Comite National des Hydrocarbures	Dakar	2218257336	2218257319	
Senegal	Sakho	A. Youssouph	Ministre		Ministere de l'Equipeement et des Transports	Dakar			
Senegal	Sall	Mouhamadou Gueïyè	Professeur	Faculte de Medecine		Dakar	2218224670		mgsall@hotmail.com
Senegal	Seck	El Hadji	Responsable GIE	Commerce Industrie	Friends of the Environment	Dakar	2218342434	2218236277	aseck@worldbank.org
Senegal	Seck	Awa	Economist AFTEG Africa Region	Regional Program for the Traditional Energy Sector (RPTES)	World Bank	Dakar	8495000	8495027	aseck@worldbank.org
Senegal	Sene	Ndongo	Chef Division Sen Agro SOL 6	Consult		Dakar	2218258634	2218247108	ndos@sounoumail.sn
Senegal	Siebert	Michael	Conseiller Technique	Coordinateur	GTZ	Dakar	2218227072	2218238826	gtzenv1@sentoo.sn
Senegal	Sow	Ibrahima	Chef de Division	Direction de l'Environnement		Dakar	2218210725	2218226217	ibso@sentoo.sn
Senegal	Thiam	Abdoulaye	Journatiste	Product Engineering	Le Soleil	Dakar	2216421104	2218596050	layethiamsn@yahoo.fr
Senegal	Thiaw	Idrissa	Charge d'Etudes/Economiste des Transports	Projet Sectoriel des Transports		Dakar	237229694	237229705	ideco@metissacana.sn
Senegal	Thiaw	Code			Universite Cheikh Anta Diop	Dakar	8398780		cthiaw@ucad.sn
Senegal	Thior	Mamadou	Journaliste		RTS - Television	Dakar	2216453771		thiam@hotmail.com
Senegal	Toure	Kamadore	Assistant Professor	Institute for Health and Development (ISED)	University of Dakar	Dakar	22 1 824 9878	22 1 825 3648	ised@telecomplus.sn
Senegal	Turpin Sarr	Josephine	Interprete - Freelance	Eastern and Southern Africa		Dakar	2218271226	2218271226	gmatovu@mdpesa.co.zw
Senegal	Wade	Malick	Coordinateur Regional		RIAH		2218362770		
Senegal	Wane	Alpha	Chef de Service	Departement de l'Energie		Dakar	2218232992/6430109	237226177	wanealpha@caramail.com
South Africa	Andrews	Angela	Attorney	Environmental Justice Project	Legal Resources Center	Cape Town	214813000	214230935	angela@irc.org.za
South Africa	Cairncross	Eugene	Senior Lecturer	Physical Science	Peninsula Technikon	Bellville	27219596490	27219596165	caimcrosse@mail.pentech.ac.za
South Africa	Diop	Oussenyou	Program Coordinator	AFTES MELISSA Program	World Bank	Pretoria	27123492994	27123492080	odiop1@worldbank.org
South Africa	Galedenhuyus	Elton			SABS	Pretoria	27124286234		GELDENE@sabs.co.za
South Africa	Megnin	Martin K.	Regional Manager	Product Engineering Services	Caltex	Cape town			
South Africa	Mbele	Sigbongile			Environmental Justice Networking Forum (EJNF)	Cape Town	2721832043861	27214075733	stonbele@hotmail.com
South Africa	Meintjes	Elsie	Docteur		SABS	Pretoria	27124286412	27144286687	meintje@sabs.co.za
South Africa	Rayner	Stuart	Chairman	Fuel & Emissions Tech Committee	NAAMSA/Ford Motor Company of Southern Africa	Pretoria	27128422438	27128423139	rayners@ford.co.za
South Africa	Wentzel	Shireen	Provincial Administrator		Environmental Justice Networking Forum Western Cape	Cape Town	27214480144	27214480145	shireen@ejnf.org.za
Switzerland	Ouane	Fatourmata			UNEP	Geneva		41227973460	fouane@unep.ch
Switzerland	Schwela	Dietrich	Occupational and Environmental Health Programme	Department of Protection of the Human Environment	World Health Organization	Geneva	41227914261	41227914123	schwela@who.int
Tanzania	Nshala	Rugemeleza	President			Dar es Salaam	255222780859	255222780859	leat@twiga.com
Togo	Agbossou	Komi Akpe	Professeur			Lome		228264201	komagbos@tg.refer.org
Togo	Ametsiagbe	Adzewoda	Conseiller technique	Cabinet du Ministre		Lome	228212897/257194	228210333	ametsia@hotmail.com
United Kingdom	Beckwith	Paul	Fuel and Environment Manager	Global Retail Team	BP p.l.c.	London	442074964544	442074964711	beckwip@bp.com
United Kingdom	Cox	Robert T.	Project Manager	Operational Issues Group	International Petroleum Industry Environmental Conservation Association (IPIECA)	London	442072212026	442072294946	robcox@pieca.org
United Kingdom	Kempsell	Stewart	Fuels Development Manager	Fuels Group	Shell International Petroleum Company	London	442079345589	442079346014	stewart.s.kempsell@op.c.shell.com
United States of America	Alarcon-Yohe	Mariela	Manager of Public Health	Education and Outreach	National Safety Council Environmental Health Center	Washington	2029742473	2022930032	alarcon@nsc.org
United States of America	Armstrong	Jane			U.S.E.P.A.				
United States of America	Bailey	Mananne			U.S.E.P.A.	Washington			bailey.manne@epamail.epa.gov
United States of America	Barrett	Fanny	Program Assistant		World Bank		473-4820		Fbarrett@worldbank.org
United States of America	Bultynck	Patrick	Senior Urban Transport Economist	AFTU2 Africa Region	World Bank	Washington	2024734549	2024738249	pbultynck@worldbank.org
United States of America	Copley	Christine			World Bank	Washington	2024731781	2026760978	ccopley@worldbank.org
United States of America	Correa	Sylvia	Program Manager		U.S.E.P.A.	Washington	2025646443	2025552411	correa.sylvia@epa.gov

Participant List

*Regional Conference on the Phase-Out of Leaded Gasoline in Sub-Saharan Africa
Dakar, Senegal - June 26-28, 2001*

WORK COUNTRY	LAST NAME	FIRST NAME	JOB TITLE	DEPARTMENT	INSTITUTION	CITY	W PHONE	FAX	EMAIL
United States of America	Doll	Brian	Emerging Issues Advisor	Refining and Supply	Exxon Mobil Corporation	Fairfax	7038462515	7038462898	brian.e.doll@exxonmobil.com
United States of America	Lissu	Tundu	Research Fellow	Institutions and Governance Program	World Resources Institute	Washington	2027297645	2027297759	lissu@wri.org
United States of America	Martin	Serge P.	Consultant	World Bank Institute Sustainable Development Group	World Bank	Washington	2024736922	2026760977 /0978 9	smartin1@worldbank.org
United States of America	Mayorga Alba	Eleodoro	Lead Petroleum Economist	Oil Gas and Chemicals Department	World Bank	Washington	2024734295	2025220395	emayorgaalba@worldbank.org
United States of America	Muytle	Michel	Sr. Petroleum Specialist	Oil Gas and Chemicals Department	World Bank	Washington	2024587701	2025220395	mmuytle@worldbank.org
United States of America	Nnagu	Jerome	Professor	Environmental Health Sciences	University of Michigan	Ann Arbor	7349360706	7347649424	jnnagu@umich.edu
United States of America	Obeng	Letitia	Sector Manager	Water and Urban	World Bank	Washington	2024734551		Lobeng@worldbank.org
United States of America	Phoenix	Janet		Education and Outreach	National Safety Council, Environmental Health Center	Washington			
United States of America	Posey	Vanessa	Program Assistant	World Bank Institute Sustainable Development Group	World Bank	Washington	2024736395	2026760977 /0978	vposey@worldbank.org
United States of America	Reliquet	Chantal	Urban & Water Specialist	WBIEN	World Bank	Washington	2024736385	2026760977	creliquet@worldbank.org
United States of America	Rochow	K.W. James	Director	International Programs	Alliance to End Childhood Lead Poisoning	Washington	2025431147	2025434466	jrochow@aeclp.org
United States of America	Sprow	Frank	Vice President	Safety Health & Environment	Exxon Mobil Corporation	Irving	972-444-1677	972-444-1633	nancy.d.munoz-maser@exxon.com
United States of America	Terrell	Jennifer Y.	Research Associate	International Programs	Alliance to End Childhood Lead Poisoning	Washington	2025431147	2025434466	jterrell@aeclp.org
United States of America	Vaudaine	Denise R.	Sr. Municipal Finance Specialist	AFTU2	World Bank	Washington	2024734108		dvaudaine@worldbank.org
Zambia	Sichone	Elijah C.	Manager -- Other Forms of Energy	Regulatory Department	Energy Regulation Board	Lusaka	2601236002	2601236033	ecsichone@erb.org.zm
Zimbabwe	Mbenkunashe	Jonathan	Senior Vehicle Inspector		Vehicle Inspection Department	Harare	2634700991-6	2634726661	zimactor@africaonline.zw
Zimbabwe	Samunderu	Ranganai Roseline	Principal Admin Officer	Traffic and Legislation	Ministry of Transport and Communications	Harare	2634700991/9	2634726661	zimactor@africaonline.zw

This list provides participant information as given to the conference organizers.
We apologize for any omissions.

PARTNERS

partners



PARTNERS

Multilateral Agencies and Institutions

Municipal Development Program (MDP)
United Nations Environmental Program (UNEP)
World Health Organization (WHO)

Environmental Agency

U.S. Environmental Protection Agency (USEPA)

Bilateral Donors

Belgian Cooperation
Norwegian Agency for Development Cooperation
U.S. Agency for International Development (USAID)

NGOs and Research Institutions

Alliance to End Childhood Lead Poisoning
Mitigating Environment Locally in Sub-Saharan Africa (MELISSA)
National Safety Council
University of Brussels

Integrated Oil & Gas Companies

BP
Caltex
ExxonMobil
TotalFinaElf

Petroleum Industry Organization

International Petroleum Industry Environmental Conservation Association (IPIECA)

Networks of African Consultants

Regional Network of African Experts in urban air pollution (AFRICACLEAN)
Solidarité Internationale sur les Transports et la Recherche en Afrique
Sub-Saharienne (SITRASS)

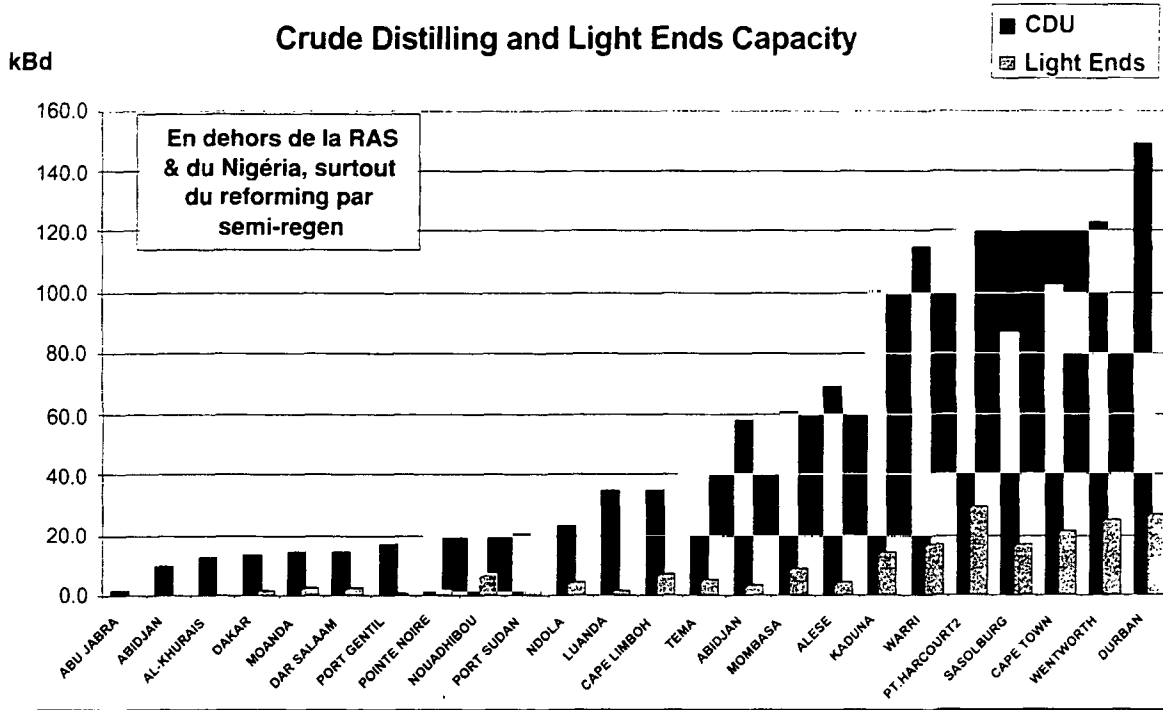
Sector Program

Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP)

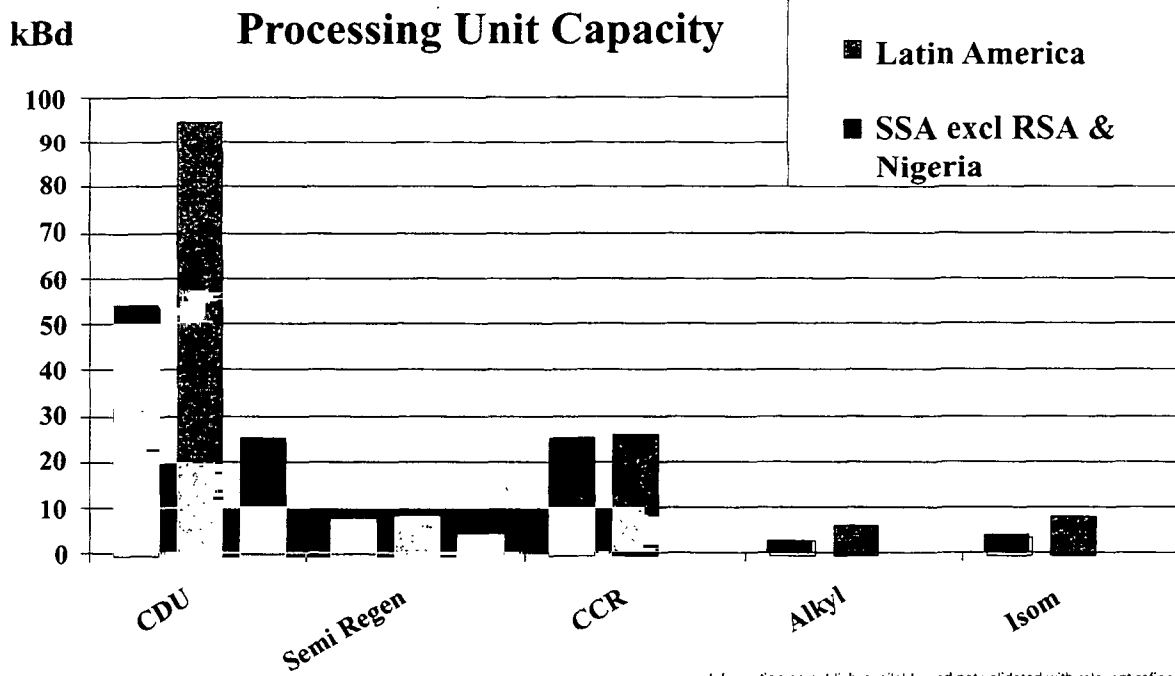
Other Partners

Beicip-Franlab
National Association of Automobile Manufacturers and Assemblers of South Africa (NAAMSA)
City of Montreal
International Union of Public Transport (UITP)

L'Industrie de Raffinage en SSA



-14-



Information as publicly available and not validated with relevant refineries

-15-

Les Problèmes de Raffinage

Est-ce le moment de faire face à la réalité?

- Loyer économiquement négatif des petites raffineries
- Aucun désir d'investir
- Le secteur public est incapable de soutenir la participation
- Stabilité politique incertaine
- Sources limitées de financement
- Les options d'approvisionnement régionales offrent des opportunités

**Consolider le raffinage et
les options d'approvisionnement**

-16-

Quelques Leçons Apprises

Un calendrier agressif est possible

- Un horizon à un – deux ans pas cinq!

Remettre en question les exigences en octane

- Trop, pas assez ...
- Approprié à son usage (parc auto, conditions de conduite)
- Réduire le taux d'octane pour éviter ou retarder les investissements

Laisser jouer le marché

- Introduction précoce du sans plomb purement comme exercice du marché
- Influencer les investissements des tiers (ex. dans le raffinage et distribution)

-17-

Quelques Leçons Apprises (cont'd)

Un bon timing

- Les options d'approvisionnement régionales
- Combiner les investissements dans la qualité avec la capacité de raffinage

Ce n'est pas seulement une question de plomb et d'octane

- Une vision compréhensive de la pollution émanant du transport
- Politique de tarification des carburants (kérosène et diesel compris)
- RVP, T50, Soufre, Aromatiques, ...)
- Une analyse compréhensive de l'offre et la demande pour tous les carburants

Trouver un Champion!

- Les compagnies pétrolières exercent le plus grand pouvoir
- Les villes importantes ou à forte densité bénéficient le plus

-18-

Le Rôle du Groupe de la Banque Mondiale

• Organisations multi-sectorielles et régionales

- Transport
- Environnement
- Pétrole et Gaz

• Soutien des politiques et accroissement des capacités

- Qualité des produits
- Les régimes de tarification et les taxes sur les carburants

• Gestion des risques

- Recours limité au financement
- Participation du secteur privé
- Des garanties partielles pour le risque

-19-

Conclusions

- Trouver un champion
- Réunir les acteurs
- Rechercher les meilleures pratiques dans le secteur
- Evaluer les points critiques sans trop analyser
- Consolider les petites raffineries et les options d'approvisionnement
- Influencer les intérêts du secteur privé
- Viser les gains précoces

Impossible, n'est pas français !

-20-

Clean Air Initiative Un tracé pour l'élimination de l'essence avec plomb

Quelques exemples



Michel S. Muylle
Dakar Conference, juin 26-28, 2001

-21-

GROUPES DE TRAVAIL

Afrique de l'ouest

CONFERENCE REGIONALE SUR L'ELIMINATION DU
PLOMB DANS L'ESSENCE EN AFRIQUE
SUBSAHARIENNE
(Dakar, Sénégal, 26 - 28 juin 2001)

GRUPE AFRIQUE DE L'OUEST

COMPTE RENDU DES TRAVAUX

Mbareck DIOP, President de seance

Hilaire KABORE, Rapporteur

1. Présentation du groupe

Le groupe Afrique de l'Ouest est composé des douze pays ci-après : Burkina Faso, Cap Vert, Côte d'Ivoire, Gambie, Ghana, Guinée, Guinée-Bissau, Libéria, Mali, Mauritanie, Sénégal, Sierra Léone.

Les principaux centres de raffinage sont la SIR en Cote d'Ivoire, la Tor au Ghana et la SAR au Sénégal.

2. Déroulement des travaux

Les délégués des pays membres du groupe ont eu trois séances de travail d'environ 1H30mn chacune, en vue de l'élaboration d'un plan d'actions préliminaire pour le passage à l'essence sans plomb dans leur sous-région. Huit pays étaient effectivement représentés à ces séances de travail. Étaient absents, le Cap vert, la Guinée-Bissau, le Libéria et la Sierra Léone. Madagascar a également rejoint ce groupe.

Le groupe s'est doté du canevas de travail suivant :

- Situation de la sous-région :
 - Collecte des données ;
 - Identifications des contraintes.
- Analyse des options – Programme d'actions :
 - Calendrier du plan d'actions ;

- Coûts du plan d'action et leur répartition ;
- Mesures législatives ;
- Mesures fiscales ;
- Spécifications de l'essence ;
- Autres aspects techniques ;
- Communication ;
- Etudes et recherches.

• **Recommandations**

3. Synthèse des travaux

Au terme de leurs travaux, les délégués sont parvenus aux conclusions suivantes :

3.1. Situation actuelle

• Collectes de données

Des données ont pu être collectées pour la quasi-totalité des pays présents sur :

- Le raffinage ;
- Les spécifications sur la teneur en plomb dans les différents pays ;
- La consommation d'essences ;
- Le parc automobile ;
- La situation macro-économique.

De ces données on peut retenir :

- Consommation de deux grades d'essence dans cinq des huit pays (87-95) ;
- Teneur autorisée en plomb dans l'essence élevée (0,8g/l) ;
- Parc d'automobile âgé et vétuste (+60%, à + 15 ans) - Prédominance des véhicules à essence (+60%).

Les données chiffrées sont jointes en annexe.

• Les contraintes

- Pays enclavés, tributaires des raffineries et dépôts des pays côtiers (Burkina, Mali) ;
- Déplacements transnationaux ;
- Parc important de véhicules à deux roues ;
- Etroitesse du marché.

L'analyse de ces contraintes confirme la nécessité d'envisager des solutions au plan sous-régional.

3.2. Analyse des options – Programme d'actions

• Le calendrier

Le groupe a adopté l'option de remplacer les degrés d'octane perdus à l'élimination du plomb au raffinage comme étant la plus viable et celle qui offre à la sous-région des facteurs favorables pour un passage rapide à l'essence sans plomb :

- La technologie existe ;
 - Toutes les raffineries de la sous-région ont déjà amorcé des actions de réduction du plomb ;
 - Des expériences ont été conduites dans des raffineries de même type à travers le monde ;
 - La SAR et la SIR ont déjà entrepris d'harmoniser les spécifications de leurs produits et des propositions ont déjà été faites aux gouvernements et à l'UEMOA.
 - La SAR a déjà établi un programme d'élimination du plomb que les délégués ont jugé techniquement faisable et réaliste.
- En conséquence, le groupe a adopté le calendrier suivant :

2001, teneur en plomb de 0,5 g/l ;

2003, teneur en plomb de 0,15 g/l ;

2005, élimination du plomb.

En 2000, la TOR était à 0,2 g/l et la SIR à 0,1 et 0,25, respectivement pour l'essence 87 RON et 95 RON.

• Les coûts

Les coûts pour cette démarche d'élimination progressive du plomb ont été estimés à :

4 \$US par tonne pour le passage à 0,5 g/l, soit environ 2FCFA par litre ;

27 \$US par tonne pour le passage à 0,15 g/l, soit environ 16 FCFA par litre.

Pour l'élimination totale, les coûts seront fonction de l'option technique de raffinage qui sera retenue. Les délégués ont donné mandat aux raffineries pour poursuivre les études nécessaires au choix final. Ce choix devrait permettre de maintenir la compétitivité des raffineries et doit être opéré dans un délai d'un an (2002).

Quant à la répartition de ces coûts, trois acteurs ont été retenus :

Les raffineries ;
Les gouvernements ;
Les consommateurs.

- Un appui des bailleurs de fonds (Banque mondiale, BAD, BOAD, FEM, etc.) sera nécessaire pour la mobilisation des fonds pour le financement des investissements.
- Les délégués sont convaincus que ce programme a une très bonne rentabilité économique (bénéfice économique attendu de ce programme sera supérieur aux coûts).

• La législation

L'adoption de l'essence sans plomb devra se faire dans les meilleurs délais

- L'harmonisation de la législation pourra se faire par le canal des organismes sous-régionaux que sont l'UEMOA et la CEDEAO. Elle devra être achevée au plus tard en 2003. Chaque pays prendra les dispositions pour s'adapter à cette législation, selon un calendrier en phase avec l'échéance sous régionale.

• La fiscalité

- Les mesures fiscales constitueront pour les gouvernements un moyen de participation au coût et un moyen d'incitation à la consommation de l'essence sans plomb.
- La fiscalité pétrolière devra être harmonisée dans la sous région. Les participants estiment que 2003 est une échéance réaliste pour y parvenir. Des travaux d'harmonisation de la fiscalité pétrolière sont déjà en cours au niveau de l'UEMOA..

- Les spécifications
- Elles feront l'objet d'une harmonisation à travers les organes sous-régionaux. Cette harmonisation devra être achevée en 2002. Les délégués estiment que l'option de consommer un seul grade dans la sous-région est la plus viable et ils proposent une essence sans plomb à 93 RON.
- Autres aspects techniques
- Les délégués estiment que l'adoption d'un seul grade d'essence va minimiser les investissements pour les autres sous-secteurs de l'industrie pétrolière que sont le stockage et la distribution. Des dispositions techniques seront toutefois nécessaires pour éviter toute contamination de l'essence sans plomb. Elles devront être envisagées pour l'horizon 2005, à la mise de l'essence sans plomb sur le marché.
- Communication et formation
- Un plan de communication de sensibilisation et de formation sera mis en place d'ici 2002. Il devra garantir une parfaite implication de la population de la sous-région et sa pleine participation au programme. Ces actions devront accompagner la mise en œuvre du programme.

-11-

- Etudes et recherche
- Des travaux d'études et de recherche seront nécessaires :
- Pour collecter des données complémentaires sur la plombémie dans la sous-région ;
 - Sur les aspects épidémiologiques ;
 - Evaluer les implications sur les politiques urbaines et de transports ;
 - Pour évaluer l'impact du plomb déjà présent ;
 - Pour identifier les sources et canaux de contamination (eau, alimentation, etc....)
 - Pour approfondir l'analyse de l'état du parc automobile ;

-12-

- ### 3.3. Recommandations
- Pour garantir le succès de la mise en œuvre de ce programme, les délégués recommandent :
 - La mise en place rapide des organes de pilotage du programme, des commissions techniques et des commissions inter-états.
- Que le programme, bien qu'il porte en cette phase sur l'élimination du plomb, ait une approche globale de l'amélioration de la qualité de l'air (cas du benzène, du soufre, du CO₂ etc.) afin d'éviter les modifications à répétition des raffineries, sources d'investissements intempestifs ;
- Que des études d'impact soient menées afin d'identifier les conséquences négatives éventuelles sur la population et proposer les mesures préventives à mettre en œuvre ;
- Que des actions soient identifiées en vue de l'assainissement du parc automobile (renouvellement, mise à la casse, etc.) ;
- Que la mise en œuvre de ce programme soit accompagnée d'un plan d'évaluation de la qualité de l'air, notamment de l'ozone qui devra se poursuivre après le passage à l'essence sans plomb en vue d'un suivi régulier de l'efficacité du programme et de la qualité de l'air ;

-13-

- Que les prévisions météorologiques intègrent les données sur la qualité de l'air ;
- Que soit mis en place des programmes d'inspection technique des véhicules ;
- Que les organismes sous-régionaux s'impliquent pleinement dans ce programme, notamment à travers leurs commissions énergie et environnement ;
 - Que l'approche du programme soit multi-sectorielle, avec la participation de la société civile, des industriels, des collectivités locales, des acteurs traditionnels du secteur de l'énergie et toutes les composantes de la société pouvant apporter une expertise ;
- Que le programme intègre la valorisation et la mobilisation de l'expertise de la sous-région à travers la mise en place d'un réseau pour la qualité de l'air, de groupes d'études et de recherche, etc.

-14-

GROUPES DE TRAVAIL

Nigéria et pays voisins

- Pas de représentants du Tchad
- Les données sur le parc auto, le type et l'âge des véhicules, pour chaque pays, sont vagues
- Les fournisseurs d'essence sont présumés être:
 - Bénin: 100% en provenance du Nigéria avec 80% passant par des routes informelles
 - Togo: Importations du Nigéria, de Côte d'Ivoire et du Ghana
 - Tchad, Nigéria avec de petites quantités venant du Cameroun.
 - Niger: Du Nigéria, avec de petites quantités venant de Côte d'Ivoire, du Mali, du Burkino Faso
- Nigéria: 47-78% domestiques, importations du Gabon, de Côte d'Ivoire
- Les Caractéristiques Techniques de l'Essence:
 - Bénin et Togo: 2 grades disponibles - Normal @ 90 RON, Premium @91 RON
 - Nigéria: 1 grade disponible @95 RON
- La contrebande de l'essence vers les pays voisins est très tentante car l'essence est fortement subventionnée au Nigéria et le taux de RON est plus élevé
- Acceptance par les consommateurs: n'est pas considérée comme un problème étant donné les pénuries constantes d'essence dans la région et puisqu'une seule grade est disponible sur le marché

- Le Nigéria possède des capacités de raffinage le rendant capable de fournir tous ses voisins.
- En outre, des raffineries plus petites sont prévues (étatiques). L'objectif à long terme est d'accroître les exportations de produits pétroliers vers les autres pays africains.
- 3 sur 4 raffineries au Nigéria sont équipées pour la production d'essence sans plomb.
- L'effort actuel du gouvernement de privatiser la production pétrolière peut affecter tout programme destiné à éliminer le plomb de l'essence.
- Les principaux acteurs nigériens absents de cette réunion étaient la NNPC.
- le Ministère de l'Environnement, le Ministère de la Santé, etc.

Actions Recommandées

Le plan d'action:

- A. La réduction immédiate du taux de plomb dans l'essence de 0.7 g/l à 0.15 g/l
- B. Elimination totale de l'essence avec plomb entre 2003 et 2006

Les plans spécifiques:

1. Chaque pays devrait organiser des rencontres et des ateliers de travail pour développer une stratégie afin d'atteindre l'élimination totale de l'essence avec plomb
2. Etablir des contacts nationaux qui prendraient les devants sur la mise en oeuvre des divers plans.
3. Etablir un comité sous-régional de coordination de l'ensemble des pays, la Banque Mondiale, l'industrie, les ONG
4. Planifier un atelier de travail régional suite aux diverses rencontres nationales

Remerciements aux rapporteurs: Marianne Bailey & Morakpai Chabi Seke

GROUPES DE TRAVAIL

Afrique centrale occidentale

**CONFERENCE REGIONALE SUR
L'ELIMINATION DU PLOMB DANS L' ESSENCE
EN AFRIQUE SUB-SAHARIENNE**

(Dakar, Sénégal, 26 – 28 juin 2001)

Groupe Afrique Centrale Occidentale

Compte Rendu des Travaux

Résumé des discussions

- 1- Collecte des données
- 2- Etat des lieux dans la région
- 3- Calendrier d'évolution du raffinage
- 4- Problèmes liés aux véhicules et usagers

Résumé des discussions Collecte des données

Tois pays représentés: Cameroun, Gabon, Rep.Dem; du
COngo

Nombreuses données à compléter: parcs de véhicules,
spécifications et prix carburants, schémas et bilans des
raffineries

Nécessité de connaître en détail les flux d'importation et
exportation entre pays (sources et destinations)

Résumé des discussions Etat des lieux dans la région

- Quatre raffineries dans la région: Gabon, Cameroun,
R.D. Congo, Congo Brazzaville
- Une seule qualité de carburant: 93RON, ou 95 RON
- Parc automobile très ancien: 70% plus de 10 ans
- Approvisionnement en grande partie de raffineries
locales
- Ex: raffinerie Gabon: exporte vers R.D. Congo,
Zaire, Angola, Guinée,...
- Centres de contrôle technique: Gabon, Cameroun
- Législation existe , pas de décrets d'application (ou
pas appliqués)
- Pas de systèmes de mesure de pollution dans cités

Résumé des discussions
Calendrier d'évolution du raffinage

- Consensus sur plan par étapes, minimum 5 ans
- Préliminaire: 2001 -0.5 g/l
 - 2003 - 0.15 -0.20 g/l
 - 2005 - sans plomb 0.013g/l)
- Niveau octane: d'abord 93 puis 95 RON
- Calendrier précisé fin 2001 après étude
- Solutions détaillées d'adaptation des schémas de raffinage connus fin 2002 après études)
- Nombreuses options possibles à étudier
- Temps total pour ajouter une unité nouvelle de raffinage: 4 ans minimum

-5-

Résumé des discussions
Problèmes liés aux véhicules et usagers

- Obligation de pots catalytiques pour véhicules neufs repoussée à 2005, car un seul carburant distribué
- Pour véhicules anciens après 2005: possibilité d'additif au potassium
- Ajustement des taxes sur véhicules neufs importés, taxation dissuasive sur vieux véhicules (Ex: Gabon)
- Rigueur dans l'application des décrets et des contrôles
- Contrôler développement des véhicules diesel particuliers
- Alternatives à l'essence sans plomb: CNG

-6-

GROUPES DE TRAVAIL

Afrique australe

Group Report Southern Africa Region

Countries Represented: Angola, Namibia,
South Africa, Zambia, Zimbabwe

Organizations: NAAMSA, SABS, WB, Oil
Industry, EJNF

Current Status

- Unleaded gasoline introduced within region in 1996
- Current market penetrations
 - Certain metro areas up to 30-45%
 - approx. 15% overall within RSA and Namibia
- Fuel Reformulation Task Group studying future gasoline/diesel sulfur levels
- Octane Study currently being discussed

Activities

- Motivation of Lead Phase Out
Action:
 - UNEP, WB, WHO assistance using conference outcome
 - NGO's, SADC-Energy Sector
 - Fuel Reformulation Task Team

Activities

- Raise Public Awareness
Action:
 - Oil Ind, NAAMSA, NGO's, Gov't Agencies, supported by EPA/NSC provide Basic Info package covering
 - Health, emissions, vehicle effects...
- Regional Lead Phase Out Target Date
 - between 2003 - 2005
 - Action: ALL

Activities

- Allocate Responsibilities
- Identify ALL Stakeholders
- Determine Vehicle Park Requirements
- Review Fuel Specifications

-5-

Activities (con't)

- Policy/Regulatory Intervention
- Integrate Various Processes - within & amongst countries
 - e.g. SADC initiatives
- Identify Financial Needs and Support
 - WB role/Refinery Revamps
- Valve Seat Recession Issue
- Integration/Harmonization with Emission Controls

-6-

Activities (con't)

- Inspection/Enforcement
- Identify Refinery Constraints
 - Costs, options, timeframes
- Monitoring Lead Phase Out Impacts
 - Air quality
 - Health/Body burdens
 - Other media
- Distribution System

-7-

Activities (con't)

- Take Cognisance of Related Issues
 - Diesel vehicles, fuel sulfur levels
- Conflict Resolution of Process

-8-

Way Forward

- Define and Design decision making framework and process at regional and national levels
 - Define Issues and Options
 - Identify Stakeholders (e.g. SADC)
 - Set Objectives
 - Set Date
 - Create Implementation Plan

-9-

GROUPES DE TRAVAIL

Afrique orientale

STRATEGY/ACTION PLAN

Identify key enablers:

- Who will make this happen?
- Need working committee
- Paper presentation for key stakeholders: MOE, MOH, Industry/Trade Standards Body
- IPIECA to contact industry players: provide data

- Sub-regional follow-up meeting
- Determine sub-regional follow-up committee composition
- Investigate appropriate role for UNEP progress
- Small investigation/survey of options with industry for way forward
- Consider pilot marketing study in Mombasa

-1-

-2-

ACTIONS

- 1a. Restrict imports to unleaded only
- 1b. Explore options for reducing lead content in existing KPRL output in advance of any refinery investment/reconfiguration IPIECA's role facilitate to industry discussions on octane strategies.

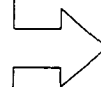
- 2. Hold discussions between

- Ministry of energy/Govt. as owners

• Caltex

• Shell

• BP



As
owners/operators

on future plans for KPRL.

-3-

-4-

CONCLUSIONS ET SUIVI

Patrick Bultynck, Economiste Senior des Transports Urbains, Banque mondiale
Chantal Reliquet, Urbaniste Senior, Banque mondiale
Washington, DC USA

Conférence Régionale sur l'Élimination de
l'Essence avec Plomb en Afrique Sub-
Saharienne (ASS)

Programmes de Bouclage
et de Suivi
Conclusions et suivi

Consensus

- Impact négatif du plomb sur la santé et sur l'environnement (les enfants sont les plus affectés)
- Caractère d'urgence
- Besoin de coopérer au niveau sous-régional; les décisions sont prises au niveau national
- Besoin de collaborer étroitement avec l'industrie
- Pas de contraintes techniques sur les véhicules
- Stratégie globale (institutionnelle, financière, technique; éducation du public)

Clarifications indispensables

- Choix du grade d'octane de l'essence
- Calendrier d'élimination (propre à chaque région)
- Harmonisation des caractéristiques techniques au niveau local (à travers SADCC, UEMOA, etc.)
- Etablissement de normes d'émissions et de programmes I/M
- Incentifs financiers
- Politique à l'égard du carburant diesel

PROCHAINES ETAPES	Autorité Nationale	Industrie Pétrolière	OMS	UNEP	AFRICA CLEAN	USEPA & Bilatéral	MDP	Banque Mondiale/ Clean Air
CAMPAGNES de PRISE de CONSCIENCE (d'ici Oct. 2001)								
(1) Site web		X	X	X	X	X	X	X
(2) CD ROM								X
(3) Documentaire Télévisé	X	X						X
(4) Journaux	X		X	X	X	X		X
BANQUE DE DONNEES D'ici Nov. 2001	X	X			X	X		X
GROUPEs de TRAVAIL Suivi D'ici Dec. 2001	X	X	X	X	X	X	X	X
Première Réunion de Suivi Juin 2002	X	X	X	X	X	X	X	X
CONSEIL des MINISTRES AFRICAINS de l'ENVIRONNEMENT Février 2002	X			X				
CONVENTION REGIONALE sur la POLLUTION de l'AIR URBAIN	X				X			
CONFERENCE REGIONALE Johannesburg, Septembre 2002	X	X	X	X	X	X	X	X

SEANCE DE CLOTURE

Brian Doll, Emerging Issues Advisor, ExxonMobil
Fairfax, Virginia USA

Honorables Ministres, Mesdames et Messieurs Les Délégués, Mesdames et Messieurs, Chers Collègues et Amis.

J'apprécie l'honneur qui m'est fait de prononcer ce discours de clôture au nom d'ExxonMobil et de IPIECA, l'Association Internationale de l'Industrie Pétrolière pour la Protection de l'Environnement.

Lorsque mon collègue Frank Sprow a parlé mardi matin, il a dit:

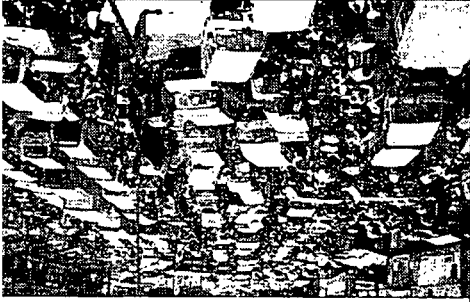
« Cette conférence est l'occasion de faire un pas collectif important en vue d'améliorer la qualité de vie des citoyens de vos pays, et nous devons surtout pas la laisser passer ».

« Nous devons profiter de cette occasion et commencer dès maintenant à préparer le terrain en vue d'obtenir un air plus propre, des coûts de santé moins élevés, et, ce qui est le plus important, des citoyens en meilleure santé et plus productifs. »

Eh bien, si Dr. Sprow était ici aujourd'hui, je suis sûr qu'il nous féliciterait de faire ce pas important —ensemble— et de saisir l'opportunité procurée par cette conférence. Bien que cette session marque la fin officielle de cette conférence, elle marque surtout le commencement d'un processus de planification continue, d'établissement de réseaux et de communications qui auront pour but l'élimination de l'essence avec plomb dans toute l'Afrique Sub-Saharienne. L'IPIECA est prête à vous procurer de manière continue le support technique nécessaire, aussi n'hésitez pas à utiliser leurs ressources. L'IPIECA peut être jointe sur le web à IPIECA.org.

Je souhaite encore une fois remercier la Banque mondiale pour sa direction efficace dans l'organisation de cette conférence, particulièrement Patrick Bultynck et Chantal Reliquet, ainsi qu'Eleodoro Mayorga-Alba pour avoir été le premier à nous inviter à participer à ce processus. Je veux remercier nos hôtes du Sénégal. Et je veux vous remercier au nom de mes collègues de l'industrie pétrolière de cette opportunité qui nous permet de devenir vos partenaires dans cet effort d'élimination de l'essence avec plomb en Afrique Sub-Saharienne. Nous sommes impatients de consolider ce partenariat et de travailler étroitement avec vous dans les mois et les années à venir dans le but d'aboutir à une Afrique libérée du plomb.

J'aimerais conclure sur une note personnelle, si vous me le permettez. Depuis que j'ai commencé à travailler sur cette initiative d'élimination du plomb, je l'ai considérée comme quelque chose de spécial --quelque chose de plus qu'un autre simple projet. Je considère cela comme l'occasion de laisser un héritage qui s'avèrera payant en termes humains dans les années à venir —un héritage que chacun d'entre nous pourra contempler dans les années à venir et dire : « J'étais là au commencement. J'ai aidé à éliminer l'essence avec plomb en Afrique Sub-Saharienne. Et je suis fier de ce que j'ai fait »



liste des participants

LISTE DES PARTICIPANTS

LISTE DES PARTICIPANTS

WORK COUNTRY	LAST NAME	FIRST NAME	JOB TITLE	DEPARTMENT	INSTITUTION	CITY	W PHONE	FAX	EMAIL
Angola	Freitas Neto	Jose Antonio	National Director	Surface Transport	Ministry of Transport	Luanda	2442334427	2442334427	
Belgium	Amsier	Yves Rene Antoine	Expert detache a l'UITP	RATP Direction Generale	UITP	Bruxelles	3226636635	3226636623	yves.amsier@utp.com
Belgium	De Gerlache	J.L.	Chef de Service	Banque de Developpement et Programmes Environnementaux	Ministere des Affaires Etrangeres - Direction de la Cooperation Internationale	Bruxelles	3225190522	3225190570	
Belgium	Flohic	Michel	Public Affairs Manager	Afnca/Middle East	ExxonMobil	Macheien	3227224488	3227224477	michel.p.flohic@esso.com
Belgium	Hecq	Walter	Directeur Recherches	CEESE - ULB	Universite Libre de Bruxelles	Bruxelles	3226503377	3226504691	wnecc@ulb.ac.be
Belgium	Njenga	Stanley	Business Planning and Analysis Manager	Fuels Marketing Africa ME	ExxonMobil	Macheien	3227223123	3227223367	stanley_g_njenga@email.mobil.com
Belgium	Obih	Henry	Analyst Business Planning and Analysis	Fuels Marketing Africa ME	ExxonMobil	Macheien	3227223136	3227223367	henry_obih@email.mobil.com
Belgium	Wark	Kerry	Regional Director	Fuels Marketing Africa ME	ExxonMobil	Macheien	3227223137	3227223367	kerry_r_wark@email.mobil.com
Benin	Baglo	Ayite Marcel	Directeur General		Agence Beninoise pour l'Environnement	Cotonou	229304556	229304543	abepge@bow.intnet.bj
Benin	Elong Mbassi	Jean Pierre	Coordinator		PDM	Cotonou	2293006560	229301976	secretariat@pdm-net.org
Benin	Gbaguidi	Basile	Directeur de Services techniques	Ville de Cotonou	Circonscription Urbaine de Cotonou	Cotonou	229313520	229313520	gbdscot@intnet.bj
Benin	Gnacadjia	Luc	Ministre		Ministere de l'Habitat et de l'Urbanisme	Cotonou			
Benin	Hounye Sedor	Catherine	Chef-Service	Direction de l'Energie		Cotonou	229330514	229313546	
Benin	Morakpa	Chabi Seke	Chef de Service	Direction de l'Environnement	Ministere de l'Environnement de l'Habitat et de l'Urbanisme	Cotonou	229315536	229317163	smorakpa@hotmail.com
Benin	Moussou	Theonas	Refining Management	Refining and Marketing	Totalfina	Saint Cloud	33141357256	33141353184	henn.gilles@totalfinaelf.com
Benin	Niaty-Mouamba	Maurice	President d'association		Solidante Internationale sur les Transports et la Recherche en Afrique Subsaharienne	Cotonou	229983825984703	2293101331	n2m@avu.org
Benin	Worou	Chabi Theophile	Conseiller Technique a l'Environnement		Ministere de l'Environnement de l'Habitat et de l'Urbanisme	Cotonou	229317795	229315081	mehucab@intnet.bj
Burkina Faso	Dabiligou	Vincent Timbidi	Directeur des Services Techniques Municipaux	Direction des Services Techniques	Mairie de Ouagadougou	Ouagadougou	226341174	226318387	infocom@fasonetf.bf
Burkina Faso	Diallo	Mamadou	Directeur General		Centre de Controle Vehicules	Ouagadougou	226384773 (4310)	226384297	iamagada@fasonetf.bf
Burkina Faso	Kabore	Hilaire	Controleur Interne	Direction Generale		Ouagadougou	226436662	226430174	hilaire.kabore@cenatrin.bf
Burkina Faso	Pare	Amedee	Economiste en Hydrocarbures	Direction Generale de l'Energie		Ouagadougou	307978	324441	dge@cenatrin.bf
Burkina Faso	Zerbo	Karim	Directeur General		Ministere des Transports et du Tourisme	Ouagadougou			
Burundi	Nditabirye	Dismas	Conseiller du Ministre	Cabinet du Ministre de l'Energie et des Mines		Bujumbura	257225909/225101	257229624	
Cameroon	Mohaman	Abbo	Secrtaire General			Yaounde	237231840	237226177	
Cameroon	Ngabmen	Hubert	Enseignant-Chercheur		Ecole Nationale Supérieure Polytechnique	Yaounde	237318910	237310314	sitrass@camnet.cm
Cameroon	Nguessie Mobou	Pierre	Directeur technique		Commune de Douala 5	Douala	237761762	237473047	mboup@dromadaire.com
Cameroon	Oumarou		Charge de Mission	Land Transport Department	Syndicat National des Transporteurs Routiers	Douala	237436741	237423248	bgft@icnet.com
Cameroon	Yamdjeu Tiabo	Georges	Chef de Departement	(Sous-Direction) Genie Urbain	Communaute Urbaine de Douala	Douala	237436491	237402168	yamdjeucm@yahoo.fr
Cameroon	Youmba	Josue	Directeur des Transports Terrestres	Hydrocarbures	Ministere des Transports	Yaounde	237224115	237232238	
Congo	Kalasi	Ngay Guy	Avocat	Barreau Pres la Cour		Kinshasa	2439945775/8101702	442085881691	megaisance@hotmail.com
Cote d'Ivoire	Bi Nagone	Zoro	DGA		Agence des Transports Urbains (AGETU)	Abidjan	22505057887	22520217328	
Cote d'Ivoire	Bleu-Lainé	Gilbert	Ministre		Ministere de l'Environnement	Abidjan	22520222050	22520222050	biodiv@afncaonline.co.ci
Cote d'Ivoire	Gouganou	Kopieu	Directeur de l'Environnement et du Cadre de Vie	Laboratoire de Chimie Atmospherique Faculte des Sciences		Abidjan	22520210623	22520210495	noajavon@tg.refer.org
Cote d'Ivoire	Kanga	Konan	Directeur technique		Societe Ivoirienne de Raffinage	Abidjan	22521237348	22521275149	
Cote d'Ivoire	Sow	Samba	SHE Manager	West Africa Cluster	ExxonMobil West Africa	Abidjan	22521271037	22521275915	pape_s_sow@email.mobil.com
Cote d'Ivoire	Veh Sodet	Felix	Directeur General		Agence des Transports Urbains (AGETU)	Abidjan	20216049	20217328	
Ethiopia	Yigzaw	Mekonnen	General Manager		Ethiopian Petroleum Enterprise	Addis Ababa	25111510045	251115133621	

WORK COUNTRY	LAST NAME	FIRST NAME	JOB TITLE	DEPARTMENT	INSTITUTION	CITY	W PHONE	FAX	EMAIL
France	Adolehoume	Amakoe Patrice	Delegue General		SITRASS	Arcueil	33147407268	33145475606	amakoe.adolehoume@nrets.fr
France	Baudry		Redacteur en Chef	Strategic Planning	People TV (Business Africa)	St. Ouen	33149486350	8897960	pieter.basson@sasol.com
France	Cayrade	Patrick Jean-Claude	Directeur	Departement Energie	BEICIP FRANLAB (Institut Francais du Petrole)	Rueil-Malmaison	33147088160	33147088145	patrick.cayrade@beicip.fr
France	Creppy	Edmond E.	Laboratoire de Toxicologie et d'Hygiene Appliquee		Universite Victor Segalen	Bordeaux	05 57571217	05 56986685	Edmond.Creppy@tox.u-bordeaux2.fr
France	Mounier		Journaliste	Ministere de l'Environnement	Direction Nationale Environnement	St. Ouen	33149486350	33149486356	peopletv@aol.com
France	Pinet	Olivier	District Sales Manager	General Motors Overseas	General Motors Africa Operations	Argenteuil	33134263312	33130766653	olivier.pinet@fr.opel.com
France	Sabbag	Jean-Nicolas	Faculty Dean	Refining	Totalfina	Paris	33141352127	33141352034	jean-nicolas.saboag@totalfr.aelf.com
Gabon	Orevouno	Francois	Directeur General Adjoint	Hydrocarbures		Libreville	241294217	241724990	
Gabon	Traoret	Lambert	Ingenieur	Raffinage	Societe Gabonaise de Raffinage	Port-Gentil	563445	551528	tonda@excote.fr
Gambia	Leigh	Mustapha	Director of Technical Services	Transportation	Department of State for Works Communication and Information	Kanifing	220375756	220375765	mleigh@canet.gm
Gambia	Njie	Nyang	Economist	Department of State for Fin. & Eco. Affairs	Government of The Gambia	Banjul	227651		nyangnje@hotmail.com
Ghana	Nyamekye	Anna	Deputy Minister		Ministry of Environment Science and Technology	Accra	23321666049/662264	23321666828	
Ghana	Osam	Benjamin K.E.	Technical Manager	G.E.P.	Tema Oil Refinery	Tema	23322302881	23322302884	ton@tor.com.gn
Ghana	Owodo	Hany	Deputy Director	Environmental Quality	Environmental Protection Agency	Accra	23321662465	23321662690	owodo@yahoo.com
Guinea	Ba	Amadou Saidou	Directeur General	Liquid Fuel	Ministry of Mineral Resources and Energy	Conakry	224465274	224409206	amadou.5.ba@email.mobil.com
Guinea	Diallo	Fatoumata Oury	Chef Departement	Chimie Pharmaceutique	Institut National de Sante Publique	Conakry	224430566	224465007	inspgui@sotelgui.net.gn
Guinea	Sow	Bademba Labbo	Fonctionnaire	Mines Geologie Environnement	Direction Nationale Environnement/Mines Geologie Environnement	Conakry	224451589/464850	2244515/414913	chmdvibiodne@minnet.net.gn
Kenya	Akumu	Jane Wanjiru	Senior Economist Head	Petroleum Monitoring Unit	Ministry of Energy	Nairobi	2542330048	2542228314	dce@energymn.go.ke
Kenya	De Jong	Rob	Programme Officer Urban Environment	Division of Policy Development and Law	United Nations Environment Programme (UNEP)	Nairobi	2542624184	2542624324	rob.jong@unep.org
Kenya	Michuki	Raymond	Senior Quality Control Officer	Quality Assurance	Kenya Bureau of Standards	Nairobi	502210-9	2542503293	kebs@afmcaonline.co.ke
Kenya	Odera	Thomas	Programme Officer	Environmental Policy	RECONCILE	Nakuru	44940/41203		reconcile@ne2000ke.com
Madagascar	Ah-Lone	Leon	Directeur Controle et Normalisation	Entreprise Publique	Office Malgache des Hydrocarbures	Antananarivo	261202225291		nancyomh@mts.mg
Madagascar	Rakotoanetra	Haritiana				Antananarivo	2612040908/2241847	261202241919	
Mali	Diarra	Libo Mamadou	Coordinateur RIAH MALI		RIAH Afrique	Bamako	223224916	223239067	
Mali	Fomba	Brehima	Directeur Transport	Ministere de l'Industrie du Commerce et des Transports	Direction Nationale des Transports	Bamako		228980	
Mali	Tandia	Amadou	Conseiller technique	Ministere charge de l'Energie	Ministere des Mines et de l'Energie	Bamako	234584/224184	222160	tandia@energieservice.s.net.ml
Mali	Wane	Hamdou Rabby	Chercheur/Formateur	CERPOD/INSAH	Centre d'Etudes et de Recherche sur la Population	Bamako	223223043/8086	223227831	hwane@cerpod.insah.ml
Mauritania	Saad Ebih	Mohamed Hacen	Conseiller MHE	Auto Limits (Put) Ltd.		Nouakchott	2225259515	2225259515	alimits@samara.co.zw
Mauritania	Sy	Abdoulaye	Conseiller Ministre de l'Energie			Nouakchott	2226301423	2225259515	syabdoulayemr@yahoo.fr
Namibia	Nghshoongele	Immanuel	Chief Energy Economist	Directorate of Energy	Ministry of Mines and Energy	Windhoek	264612848111	264612848200	inghshoongele@mme.gov.na
Namibia	Von Jeney	Markus	Deputy Director	Energy Directorate	Ministry of Mines and Energy	Windhoek	264612848111	264612848200	mrvonjeney@mme.gov.na
Niger	Mahanan	Ado	Directeur	Hydrocarbures		Niamey	227733769	227732759	
Niger	Saidou	Abdoulkarim	Directeur	Direction de l'Energie		Niamey	227735530	227732759	
Nigeria	Asagwara	Susan	Chief Technical Officer	Pollution	National Maritime Authority	Apapa Lagos			
Nigeria	Jalal	Aminu	Director	Policy and Planning	National Automotive Council	Abuja	23492344483	23492340994	aminujalal@hotmail.com
Nigeria	Odetoro	Kolapo	Engineer/Chief Industrial Officer	Overseas	National Automotive Council	Abuja	23492347820	23492340994	robert.de_lassus@totalfr.inaelf.fr
Nigeria	Omagbemi Uwejamomere	Ortsetimeyin	Assistant Director	Housing and Environment	Guardian Newspapers Ltd.	Lagos	23414521982	23414524080	u_timeyin@yahoo.com
Nigeria	Osajuyigbe	Bamiyo James	Director	Transport Coordination and Inspectorate Department	Federal Ministry of Transport	Abuja	923474911		

Liste des Participants

WORK COUNTRY	LAST NAME	FIRST NAME	JOB TITLE	DEPARTMENT	INSTITUTION	CITY	W PHONE	FAX	EMAIL
Nigeria	Sndhar	Myneпали	Professor	Environmental Health	University of Ibadan	Ibadan	23422410088 x3358	23428103043	mksrndhar@skanet.com
Senegal	Ba	Elimane	Chef Bureau Etudes d'Impact			Dakar	8210725	6324744	cetud@telecomplus.sn
Senegal	Barry	Issa	Directeur technique		Agence de Developpement Municipal (ADM)	Dakar	2218651017	2218259382	dabaiss@sentoo.sn
Senegal	Basse	Michael W.	Director	International Programs	The Rodale Institute	Dakar	2218240222	2218640529	mbassey@sonatel.sn et.net
Senegal	Ciss	Mounirou	Chef du Laboratoire national de Controle des Medicaments du Senegal	Laboratoire de Toxicologie - Faculte de Medicine Pharmacie	Universite Cheikh Anta Diop	Dakar	8219391/8241381		nrou@sentoo.sn
Senegal	Coly	Jacques E.	Interprete - Freelance	Coordiantion et Etudes		Dakar	2218272537	2218272537	cetud@telecomplus.sn
Senegal	Deme	Papa Alassane	Expert Combustibles	PROGEDE	Agence Regionale de Developpement de Dakar	Dakar	2218211571	2218211568	papdeme@hotmail.com
Senegal	Diagne	Modou Fada	Ministre		Ministere de l'Environnement	Dakar			
Senegal	Diaite	Vidya	Conference Interprete - Freelance			Dakar	2218257883	2438843675	vidya@sentoo.sn
Senegal	Diallo	Ismaila	SHDE Adviser (Transport Manager)	Bngade Enquetes et Inspections environnementales et Informations environnementales	Mobil Oil Senegal	Dakar	2218321892	2218328059	ismaila-diallo- emailmobil.com
Senegal	Diallo	Ibrahima	Expert Petroler	Comite National des Hydrocarbures	Secretariat Permanent du Comite National des Hydrocarbures	Dakar	2218257336	2218257319	
Senegal	Diarra	Abdou Karim	Journaliste	Pollution Control and Environmental Health	Le Matin	Abuja	23494135971	23495234119	enemarij@yahoo.com
Senegal	Diaw	Demba	Consultant Sante et Environnement	ISE Fac Sciences.UCAD		Dakar	2216382452		ddiaw@metissacana.sn
Senegal	Dieme	Michel	Chef division	Division Hydrocarbures Direction Energie	Energy Regulation Board	Dakar	8220430	8348668	shibajene@erb.org.zm
Senegal	Dieng	Papa Meissa	Enseignant		Universite Gaston Berger	St. Louis	2129612201	2129616707	dieng2@cazmail.com
Senegal	Dieng	Siky	Directeur de Publication		Media Source Info	Dakar	2216344800	229313546	sourceinfo@yahoo.fr
Senegal	Diop	Mor	Journaliste	Energy Department	Ministry of Energy	Dakar	2218227977/8247023	2218227997	gashuza@hotmail.com
Senegal	Diop	Abdou	Docteur -ISE	Faculte Sciences	WORLD HEALTH ORGANIZATION Epidemiology and Policy	Cape Town	2216577500	27214082088	adios6@hotmail.com
Senegal	Diop	Abdoulaye	Journaliste	Warn Zonal Office	Diamono FM	Dakar	2216826879/8247023	53256564	valofdeke@yahoo.com
Senegal	Diop	Yem Mbagnick			Universite Cheikh Anta Diop	Dakar			yemdiop@hotmail.com
Senegal	Diouf	Ibou	Ingenieur en Chef		Conseil Executif des Transports Urbains de Dakar (CETUD)	Dakar	8594720/25	8324744	cetud@telecomplus.sn
Senegal	Diouf	Amadou	Professeur Ag	Labo Chimie Ana-Toxicologie	Universite Cheikh Anta Diop	Dakar	8241381	8224445	amdiouf@refer.sn
Senegal	Diouf	Marieme	Actrice de Developpement		FEA (Femme et Assainissement)	Dakar	2216557260	224413990	marimediouf@metissacana.sn
Senegal	Diouf	Gorgui Lamine	Docteur	Technical Department	Ministere de la Sante et de la Prevention	Dakar	2216342713	27118897973	gldiouf@yahoo.fr
Senegal	Diouf	Henry Rene	Program Officer		Pesticide Action Network (PAN) Africa	Dakar	2218254314	2218251443	panafnc@sentoo.sn
Senegal	Eder	Charles	Assistant du Secretaire Executif			Dakar	2218216027	23492340994	charles@metissacana.sn
Senegal	Fall	El Hadji Birahm	Expert en Environnement	Contractuel Projet IDA 3183-SE	Cellule de Coordination Deuxieme Projet Sectionel des Transports (CELCO/PSTE)	Dakar	2218257355	2218256081	transnr@telecomplus.sn
Senegal	Gaye	Mouhamadou	Technicien Superieur	AFTTR	World Bank - Nigeria	Dakar	2218372449	23412626465/6	gayemohamadou@carmail.com
Senegal	Gnanzou	Koutoua	Premier Secretaire	Environmental Affairs		Dakar	2218210163	2218223807	kgnanzou@carmail.com
Senegal	Gueye	Ndeye Fatou Diop	Charge de Programme	Combustibles Derives du Petrol	Institut Africain de Gestion Urbaine	Dakar	2218244424	2218250826	iaguran@enda.sn
Senegal	Haidara	Moulaye Ali	General Manager		Mobil Oil Senegal/Guinee	Dakar	2218321892	2218328059	ali_haidara@email.mobil.com
Senegal	Kane	Abdoulaye Racine	Conseiller Technique			Dakar	2218211894	22182124885	inrb-congo@maf.org
Senegal	Ndiaye	Aloune	Environnementaliste	RIAH		Dakar	2218252450	2218261742	agrinat@enda.sn
Senegal	Ndiaye	Malick	CT/MET			Dakar	27123103505	27123021167	jmabuza@ozone.pwv.gov.za
Senegal	Ndiaye	Bara	Universitaire	Faculte de Medecine et de Pharmacie	Universite Cheikh Anta Diop	Dakar	2218552314	2218241381	nrou@sentoo.sn
Senegal	Ndiaye	Moustapha	Directeur		Ministry of Mineral Resources and Energy	Dakar	2218239322	2218218759	suimex@sentoo.sn
Senegal	Ndiaye	Ibrahima	DGA			Dakar	839 02 31	2218363115	ndiaye@agatip.sn
Senegal	Nimaga	Mamadou	Directeur	Technique	Societe Africaine de Raffinage	Dakar	2218343805		
Senegal	Paris	Isabelle			IFC	Dakar	8495049	8227993	iparis@ifc.org

Liste des Participants

WORK COUNTRY	LAST NAME	FIRST NAME	JOB TITLE	DEPARTMENT	INSTITUTION	CITY	W PHONE	FAX	EMAIL
Senegal	Sagna	Carmello Robert	Expert Petrolier (Directeur Projet)		Secretariat Permanent du Comité National des Hydrocarbures	Dakar	2215021036	2215257319	
Senegal	Sakho	A Youssouph	Ministre		Ministere de l'Équipement et des Transports	Dakar			
Senegal	Sall	Mouhamadou Guelaye	Professeur	Faculte de Medecine		Dakar	2215021470		mgall@hotmail.com
Senegal	Seck	El Hadj	Responsable GIE	Commerce Industrie	Friends of the Environment	Dakar	2215347434	2215236277	aseck@worldbank.org
Senegal	Seck	Awa	Economist AFTEG Africa Region	Regional Program for the Traditional Energy Sector (RPTES)	World Bank	Dakar	3495000	3495027	aseck@worldbank.org
Senegal	Sene	Ndongo	Chef Division Sen Agro SOL 6	Consult		Dakar	2215252634	2215247108	ndcos@sounmail.sn
Senegal	Siebert	Michael	Conseiller Technique	Coordinateur	GTZ	Dakar	2215021070	2215236826	gsenv1@sentoo.sn
Senegal	Sow	Ibrahima	Chef de Division	Direction de l'Environnement		Dakar	2215021071	2215229217	ibsow@sentoo.sn
Senegal	Thiam	Abdoulaye	Journatiste	Product Engineering	Le Soleil	Dakar	2215421104	2215595050	ayetniamsn@yahoo.fr
Senegal	Thiaw	Idrissa	Charge d'Études/Economiste des Transports	Projet Sectoriel des Transports		Dakar	2215021074	2215229705	d.eco@metissacana.sn
Senegal	Thiaw	Code			Unversite Cheikh Anta Diop	Dakar	3236750		cthiaw@ucad.sn
Senegal	Thior	Mamadou	Journaliste		RTS - Television	Dakar	2215421101		thiam@hotmail.com
Senegal	Toure	Kamadore	Assistant Professor	Institute for Health and Development (ISED)	University of Dakar	Dakar	2215244973	2215253648	sed@telecomplus.sn
Senegal	Turpin Sarr	Josephine	Interprete - Freelance	Eastern and Southern Africa		Dakar	2215021076	2215271225	gmatovu@mdpsa.co.zw
Senegal	Wade	Malick	Coordinateur Regional		RIAH		2215347110		
Senegal	Wane	Alpha	Chef de Service	Departement de l'Énergie		Dakar	2215237926	2215261577	wanealcha@caramail.com
South Africa	Andrews	Angela	Attorney	Environmental Justice Project	Legal Resources Center	Cape Town	274213000	274230935	angela@trc.org.za
South Africa	Cairncross	Eugene	Senior Lecturer	Physical Science	Peninsula Technikon	Bellville	2721953640	27219536165	cairncrosse@mail.pentech.ac.za
South Africa	Diop	Oussenyou	Program Coordinator	AFTEG MELISSA Program	World Bank	Pretoria	2712349794	27123492080	odiop1@worldbank.org
South Africa	Geledenhuis	Elton			SABS	Pretoria	2714236234		GELDENE@sabs.co.za
South Africa	Megnin	Martin K.	Regional Manager	Product Engineering Services	Caltex	Cape town			
South Africa	Mbele	Sigbongile			Environmental Justice Networking Forum (EJNF)	Cape Town	272152243861	27214075733	stonbele@hotmail.com
South Africa	Meintjes	Elsie	Docteur		SABS	Pretoria	2714236412	27144286687	meintje@sabs.co.za
South Africa	Rayner	Stuart	Chairman	Fuel & Emissions Tech Committee	NAAMSA/Ford Motor Company of Southern Africa	Pretoria	27128422438	27128423139	rayners@ford.co.za
South Africa	Wentzel	Shireen	Provincial Administrator		Environmental Justice Networking Forum Western Cape	Cape Town	27214480144	27214480145	shireen@ejnf.org.za
Switzerland	Ouane	Fatoumata			UNEP	Geneva		41227973460	fouane@unep.ch
Switzerland	Schwela	Dietrich	Occupational and Environmental Health Programme	Department of Protection of the Human Environment	World Health Organization	Geneva	41227914261	41227914123	schwela@who.int
Tanzania	Nshaia	Rugemeleza	President			Dar es Salaam	255222780859	255222780859	lear@twiga.com
Togo	Agbossou	Komi Akpe	Professeur			Lome	228264201	228264201	komagbos@tg.refer.org
Togo	Ametsiagbe	Adzewoda	Conseiller technique	Cabinet du Ministre		Lome	228212897257194	228210333	ametsia@hotmail.com
United Kingdom	Beckwith	Paul	Fuel and Environment Manager	Global Retail Team	BP p.l.c.	London	442074964644	442074964711	beckwip@bp.com
United Kingdom	Cox	Robert T.	Project Manager	Operational Issues Group	International Petroleum Industry Environmental Conservation Association (IPIECA)	London	442072212026	442072294948	robcox@ipieca.org
United Kingdom	Kempself	Stewart	Fuels Development Manager	Fuels Group	Shell International Petroleum Company	London	442079345589	442079346014	stewart.s.kempself@op.c.shell.com
United States of America	Alarcon-Yohe	Mariela	Manager of Public Health	Education and Outreach	National Safety Council Environmental Health Center	Washington	2029742473	2022930032	alarcon@nsc.org
United States of America	Armstrong	Jane			U.S.E.P.A.				
United States of America	Bailey	Marianne			U.S.E.P.A.	Washington			bailey.marianne@epamail.epa.gov
United States of America	Barrett	Fanny	Program Assistant		World Bank		473-4820		Fbarrett@worldbank.org
United States of America	Bultynck	Patrick	Senior Urban Transport Economist	AFTU2 Africa Region	World Bank	Washington	2024734549	2024738249	pbultynck@worldbank.org
United States of America	Copley	Christine			World Bank	Washington	2024731781	2026760978	ccopley@worldbank.org
United States of America	Corea	Sylvia	Program Manager		U.S.E.P.A.	Washington	2025646443	2025652411	corea.sylvia@epa.gov

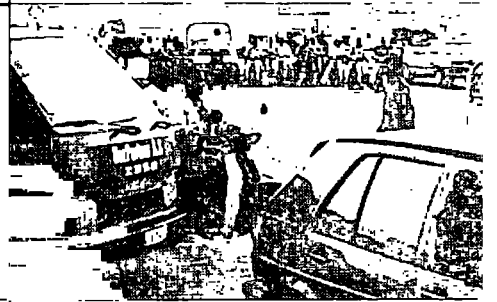
Liste des Participants

WORK COUNTRY	LAST NAME	FIRST NAME	JOB TITLE	DEPARTMENT	INSTITUTION	CITY	W PHONE	FAX	EMAIL
United States of America	Doll	Brian	Emerging Issues Advisor	Refining and Supply	Exxon Mobil Corporation	Fairfax	7038462515	7038462896	brian.e.doll@exxonmobil.com
United States of America	Lissu	Tundu	Research Fellow	Institutions and Governance Program	World Resources Institute	Washington	2027297645	2027297759	lissu@wri.org
United States of America	Martin	Serge P.	Consultant	World Bank Institute Sustainable Development Group	World Bank	Washington	2024736922	2026760977/0978	smartin1@worldbank.org
United States of America	Mayorga Alba	Eleodoro	Lead Petroleum Economist	Oil Gas and Chemicals Department	World Bank	Washington	2024734295	2025220395	emayorgaalba@worldbank.org
United States of America	Muyile	Michel	Sr. Petroleum Specialist	Oil Gas and Chemicals Department	World Bank	Washington	2024587701	20252203952	mmuyile@worldbank.org
United States of America	Nriagu	Jerome	Professor	Environmental Health Sciences	University of Michigan	Ann Arbor	7349360706	7347649424	jnriagu@umich.edu
United States of America	Obeng	Letitia	Sector Manager	Water and Urban	World Bank	Washington	2024734551		Lobeng@worldbank.org
United States of America	Phoenix	Janet		Education and Outreach	National Safety Council Environmental Health Center	Washington			
United States of America	Posey	Vanessa	Program Assistant	World Bank Institute Sustainable Development Group	World Bank	Washington	2024736395	2026760977/0978	vposey@worldbank.org
United States of America	Reliquet	Chantal	Urban & Water Specialist	WBIEN	World Bank	Washington	2024736385	2026760977	creliquet@worldbank.org
United States of America	Rochow	K.W. James	Director	International Programs	Alliance to End Childhood Lead Poisoning	Washington	2025431147	2025434466	jrochow@aeclp.org
United States of America	Spro	Frank	Vice President	Safety Health & Environment	Exxon Mobil Corporation	Irving	972-444-1677	972-444-1633	nancy.d.munoz-maser@exxon.com
United States of America	Terrell	Jennifer Y.	Research Associate	International Programs	Alliance to End Childhood Lead Poisoning	Washington	2025431147	2025434466	jterrell@aeclp.org
United States of America	Vaudaine	Denise R.	Sr. Municipal Finance Specialist	AFTU2	World Bank	Washington	2024734108		dvaudaine@worldbank.org
Zambia	Sichone	Elijah C.	Manager -- Other Forms of Energy	Regulatory Department	Energy Regulation Board	Lusaka	2601236002	2601236033	ecsichone@erb.org.zm
Zimbabwe	Mbenkunashe	Jonathan	Senior Vehicle Inspector		Vehicle Inspection Department	Harare	2634700991-6	2634726661	zimactor@africaonline.zw
Zimbabwe	Samunderu	Ranganai Roseline	Principal Admin Officer	Traffic and Legislation	Ministry of Transport and Communications	Harare	2634700991/9	2634726661	zimactor@africaonline.zw

Cette liste procure les informations relatives aux participants telles qu'elles ont été remises aux organisateurs de la conférence. Nous présentons nos excuses pour toute omission éventuelle.

PARTENAIRES

partenaires



PARTENAIRES

Institutions et organismes multilatéraux

Organisation Mondiale de la Santé (OMS)
Programme de Développement Municipal (PDM)
Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE)

Agence environnementale

U.S. Environmental Protection Agency (USEPA)

Bailleurs de fonds bilatéraux

Coopération Belge
Coopération Norvégienne
U. S. Agency for International Development (USAID)

ONGs et institutions de recherche

Alliance to End Childhood Lead Poisoning (AECCLP)
Conseil national de sécurité
Mitigating Environment Locally in Sub-Saharan Africa (MELISSA)
Université de Bruxelles

Sociétés Pétrolières Intégrées

BP
Caltex
ExxonMobil
TotalFinaElf

Organisation de l'industrie pétrolière

Association Internationale de l'Industrie Pétrolière pour la Sauvegarde de l'Environnement (IPIECA)

Réseaux de consultants africains

Réseau Régional d'Experts Africains sur la Pollution de l'Air dans les Villes (AFRICACLEAN)
Solidarité Internationale sur les Transports et la Recherche en Afrique Sub-Saharienne (SITRASS)

Programme sectoriel

Programme d'Aide à la Gestion du Secteur de l'Energie (PAGSE)

Autres partenaires

Beicip-Franlab
National Association of Automobile Manufacturers and Assemblers of South Africa (Naamsa)
Ville de Montréal
Union Internationale des Transports Publics (UITP)

Jamaïque – Un Plan pour l'Élimination du Plomb

Un engagement des chefs d'Etats lors du Sommet des Amériques

Changez les taux d'octane !

- Augmenter le pourcentage de véhicules japonais
- Pas d'avantage dû à l'essence à octane plus élevé
- Réajuster les taxes sur l'essence super avec plomb

Facilitateurs

- Le parc auto permet un octane moins élevé
- Réduction généralisée du taux d'octane évite les investissements
- Attention au régime fiscal

-9-

Les Pays Importateurs

- Peu sinon pas de contraintes pour éliminer le plomb
- Le coût économique est relativement bas et facile à évaluer
- Le timing / planification sous le contrôle de chacun

Les points critiques sont:

- les options d'approvisionnement régionales
- terminal d'importation et souplesse de la distribution
- les options d'approvisionnement pour les pays sans accès à la mer
- concurrence limitée/ positions acquises
- le parc auto (actuel et futur)
- information et éducation du public
- engagement envers l'environnement et la santé

-10-

Les Pays de Raffinage

- Les raffineries imposent des contraintes sur l'élimination du plomb
- Le coût économique est difficile à évaluer
- Le timing est affecté par le calendrier des investissements
- Les rôles politiques et stratégiques des actifs de raffinage sont exagérées

Les points critiques sont:

- petite échelle et configuration de la raffinerie
- les rendements et qualités des produits (a.o. soufre)
- propriété et contrôle de la raffinerie
- le régime des règlements
- le climat pour investissements et disponibilité de financement
- une demande croissante et le besoin d'importations facilitent

-11-

L'Industrie de Raffinage en ASS

Une fourchette de raffinage allant de la petite échelle à l'échelle mondiale

- 15 raffineries < 50 kBd
- La République d'Afrique du Sud (RAS) et le Nigeria représentent 68% de la capacité totale de distillation de brut
- La performance est inquiétante
- Le rôle soutenu du secteur public gêne la consolidation

La configuration du raffinage

- Amélioration des "light ends" (reforming, isomérisation, alkylation) équivalent à seulement 16% de la capacité de distillation de brut
- A l'exclusion de la RAS et du Nigeria, l'amélioration des "light ends" est seulement de 84 kBd
- Faible contenu en octane (surtout du reforming avec du semi-regen)
- Forte pénétration de diesel gouverne la configuration et le rendement du brut

Les options d'approvisionnement régional

- Limitation en octane
- Une dépendance croissante sur les imports

-12-

Les Problèmes de Raffinage

Les options sont limitées pour les raffineries :

- Décongestionner les semi-regen
- Investissement en CCR (échelle mondiale 20-30 kBd)
- Isomérisation
- Alkylation
- Le mixage de composants en octane élevé

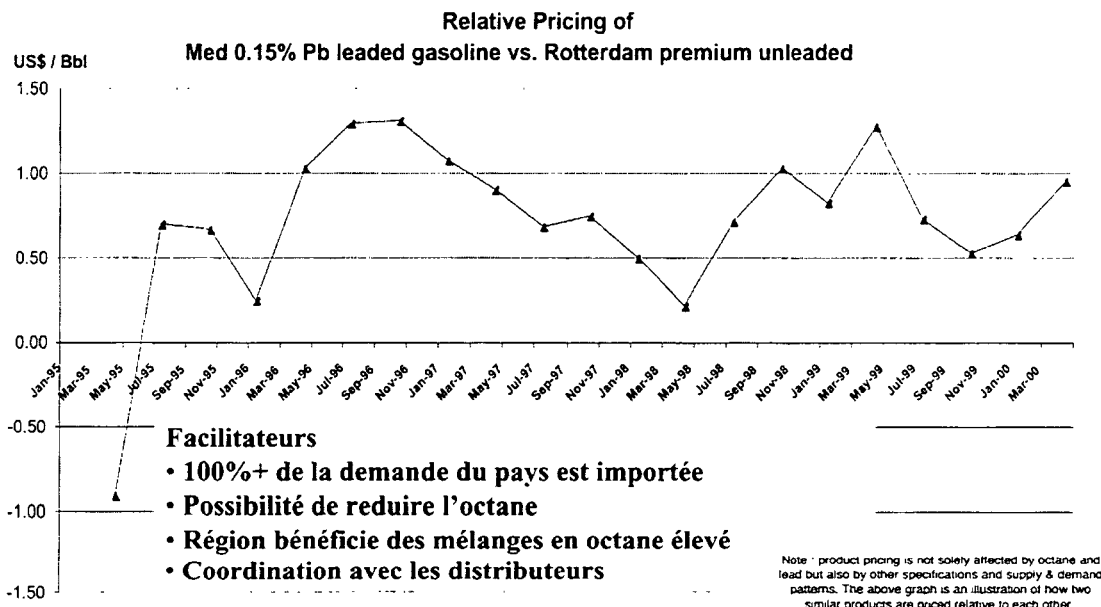
Les points critiques sont:

- petite échelle et configuration de la raffinerie
- le régime pour le brut, les rendements et qualités des produits (a.o. naphtha)
- investissements dans la qualité des produits donnent des résultats insatisfaisants
- habilité de récupérer les investissements par la fixation des tarifs
- l'investissement coïncide-t-il avec le potentiel de croissance?
- les spécifications en octane sont-elles trop élevées?

-13-

Haiti – Elimination du Plomb

Le sans plomb peut être moins cher !



-6-

El Salvador – Elimination du Plomb

*Urbanisation : les maladies respiratoires sont l'ennemi public
No 1 de la santé*

Le plomb est éliminé en moins d'un an !

- Les investissements dans des systèmes doubles d'approvisionnement de carburants ont été évités
- Une période limitée de contamination croisée
- Complémenté par des efforts d'harmonisation régionale et par des normes d'émissions de véhicules

Facilitateurs

- Dérégulation des prix
- Secteur aval dans le secteur privé
- Les produits d'importations

Coût de l'élimination du plomb : \$ 0.01 / litre

-7-

Chili – Elimination du Plomb

La Pollution à Santiago de Chili

Une stratégie d'ensemble pour la réduction des émissions !

- Transport responsable pour 1/3 des émissions PM
- Les pots catalytiques offrent la solution la plus efficace

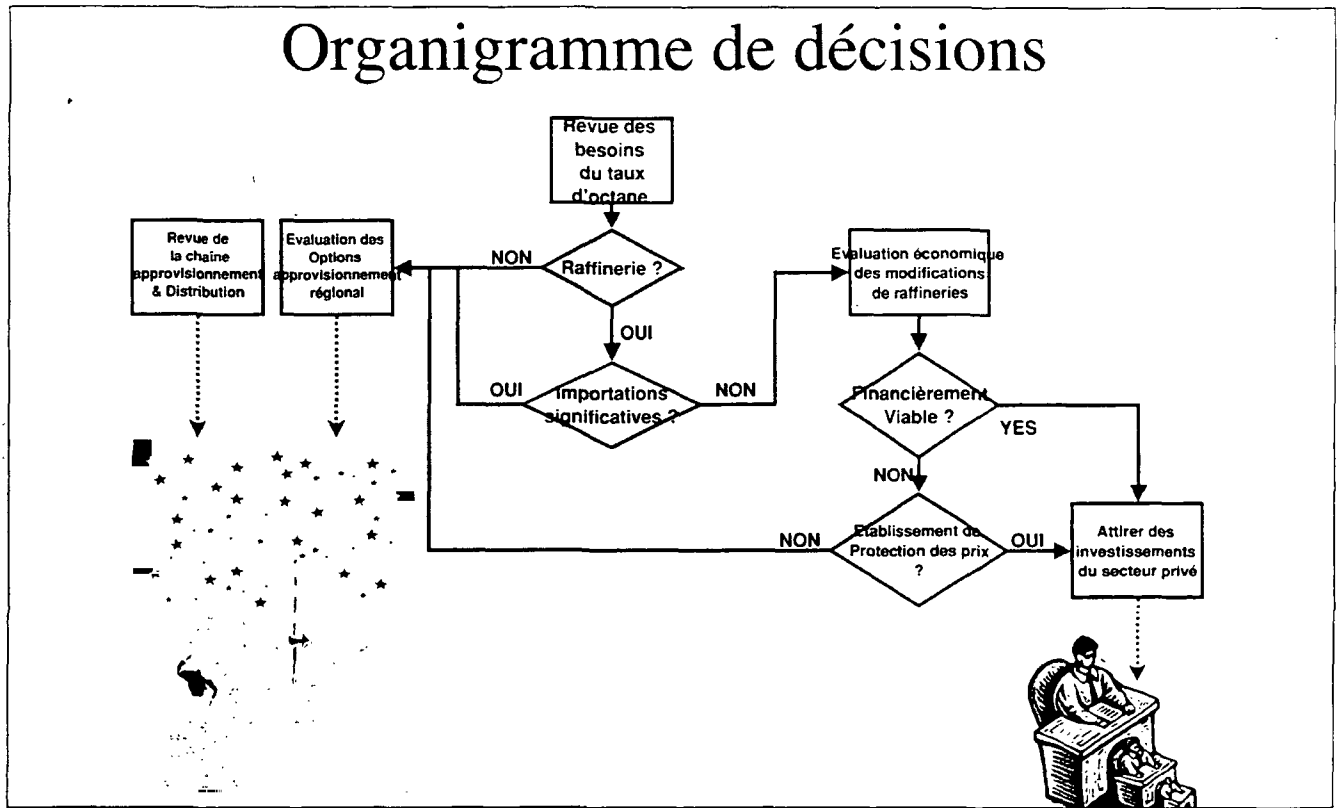
⇒ LE BESOIN D'ELIMINER LE PLOMB

Facilitateurs

- Une analyse approfondie était possible
- Une approche compréhensive avec les participants
- Raffineries à l'échelle mondiale

-8-

Organigramme de décisions



UN RECAPULATIF AVEC QUELQUES LEÇONS APPRISSES

Rép. Dominicaine – Elimination du Plomb

Le sans plomb est un produit de consommation:

- 1991 : Shell introduit le super sans plomb en Rep. Dom.
- Le sans plomb coûte 20% de plus que l'essence avec plomb
- 10% du marché pour le sans plomb en un peu plus d'un an
- Principale consommation : motocyclettes !!

Facilitateurs

- 50%+ de la demande du pays est importée
- Installation unique d'importation permet des économies d'échelle
- Réglementation permet les importations par des tiers
- Région bénéficie de mélanges en octane élevé
- Réduire le taux d'octane pour accommoder la configuration des raffineries



PRÉSENTATION DE PROGRAMMES REUSSIS SUR LE PASSAGE A L'ESSENCE SANS PLOMB

*Cas relatifs à des pays importateurs et exportateurs
de pétrole, avec ou sans raffineries*

Michel Muylle, Senior Gas Specialist, Banque mondiale
Washington, DC USA

Clean Air Initiative Un tracé pour l'élimination de l'essence avec plomb

Quelques exemples



Michel S. Muylle
Conférence de Dakar, le 26-28 juin, 2001

-1-

Contenu

- Méthodologie
- Quelques études de cas
- Le Raffinage
- Les Leçons Apprises
- Le Rôle du Groupe de la Banque Mondiale
- Conclusions

-2-

Le Tracé Parfait

Analyse

- Impact sur la santé
- L'industrie pétrolière (approvisionnement et distribution)
- Le parc automobile
- Les implications des coûts

Réunir un consensus

- Le taux en octane et autres stipulations sur la qualité des carburants
- La politique de tarification des carburants (kérosène et diesel y compris)
- Les mécanismes de contrôle de qualité (carburants, véhicules, contamination)

Communication

- Prise de conscience des acteurs (compagnies pétrolières, transport, santé, ...)
- Information du public et éducation

Implementation ...

-3-

- a consommation d'énergie et les rejets de gaz à effet de serre dus au transport de personnes sont multipliés par 3,
- les décès dus aux accidents augmentent de 50 %,
- le temps d'accès aux activités urbaines pour les personnes captives du transport public est augmenté de 50 % à 100 %.

Sans maîtrise de l'urbanisme et de l'usage de l'automobile, la ville tend à évoluer vers une constellation floue de zones peu denses, fermées sur elles mêmes et entourées d'autoroutes. Le lien social se dissout alors peu à peu et toute proximité physique est ressentie comme une épreuve. L'automobile est évidemment le seul mode de transport adapté à cette ville dispersée : elle permet de rester « chez soi » et d'éviter la confrontation avec « l'autre » qu'impose le transport collectif. Le coeur des villes lui même dépérit pour devenir un centre d'affaires déserté le soir venu, ou un « musée » que l'on visite mais où plus personne ne souhaite habiter.

Les citoyens et les responsables politiques doivent choisir entre le gain d'espace individuel et l'extension sans fin des agglomérations avec la dépendance croissante vis-à-vis de l'automobile qui en résulte, ou bien le développement durable fondé sur une ville plus « compacte » et plus solidaire.

Pour le développement de transports publics attractifs et performants

Recommandations

Le transport public a un rôle irremplaçable à jouer pour assurer à tous les citoyens, qu'ils soient ou non motorisés, l'accessibilité à l'emploi, aux commerces, aux services et aux loisirs. C'est le dynamisme économique et la cohésion sociale qui sont en jeu. Le transport public coûte moins cher à la collectivité que l'automobile, dès lors que la densité dépasse 20 habitants par hectare, et il est aussi beaucoup moins consommateur d'espace de voirie et d'énergie et plus respectueux de l'environnement et de la santé des citoyens.

- La promotion du transport public et des modes « écologiques » (marche et vélo) doit s'inscrire dans une politique globale d'urbanisme et de transport. Pour offrir une réelle alternative à l'automobile, le transport public doit continuer d'améliorer sa vitesse, sa régularité et son confort.

Pour faire face au défi rencontré par les villes des pays en développement - croissance très vive des besoins de transport, dégradation de l'environnement et pauvreté d'une partie importante de la population, il est recommandé de :

- limiter l'acquisition d'automobiles par la taxation de l'achat de véhicules neufs (c'est la méthode la plus efficace mais aussi la plus difficile à faire accepter) et/ou par des restrictions sévères du stationnement,
- assurer la priorité aux autobus (couloirs réservés et sites propres) sur les axes les plus encombrés. Ces mesures de priorité devraient intervenir de préférence avant que la circulation automobile ne soit trop développée,
- construire des lignes de métro léger, de métro (dans les grandes métropoles) et développer les services ferroviaires suburbains : ces investissements sont lourds mais s'avèrent rentables à moyen terme dans les villes denses où une ligne de métro peut transporter plus de personnes que 10 autoroutes à 3 voies,
- organiser le transport « informel » pour assainir et rationaliser les pratiques des opérateurs et permettre la mise en oeuvre des priorités pour les autobus,
- faciliter l'accès des plus pauvres au transport public par une tarification adaptée ou une aide directe.

Une dernière recommandation est la diffusion de l'information et le partage des savoir-faire. La mise en commun des expériences et la recherche collective de pratiques adaptées aux différentes situations locales est une ambition constante de l'UITP. Nous sommes prêt à nous coordonner avec les organismes qui partagent les mêmes ambitions pour l'Afrique. Je remercie la Banque mondiale de nous avoir donné l'occasion de faire passer ce message.

ADRESSE E.MAIL OÙ SE PROCURER LA « MILLENIUM CITIES DATABASE » : PUBLICATIONS@UITP.COM

TABLEAU 10 Part des déplacements mécanisés en transport public, part des voyageurs x km motorisés en transport public, densité de population, taux de motorisation, nombre de places de stationnement dans le centre, ratio vitesse commerciale du transport public / vitesse moyenne sur le réseau routier, part des sièges x km annuels en métro léger, métro et chemin de fer suburbain

Villes	Part des déplacements mécanisés en transport public	Part des voyageurs x km motorisés en transport public	Densité de population (habitants par hectare)	Nombre de voitures pour 1 000 habitants	Nombre de places de parking pour 1 000 emplois (CBD)	Vitesse moyenne transport public / Vitesse moyenne réseau routier (1)	Part des sièges x km annuels en métro léger, métro et chemin de fer suburbain
Hong-Kong	72 %	73 %	320	45	35	0.85	16 %
Tokyo	40 %	57 %	88	305	40	1.55	91 %
Singapour	35 %	40 %	94	115	235	0.70	18 %
Vienne	40 %	25 %	70	375	210	0.90	55 %
Copenhague	18 %	18 %	29	275	220	0.75	67 %
Paris	27 %	25 %	48	420	140	0.85	77 %
Munich	35 %	30 %	56	470	270	1.05	71 %
Milan	31 %	23 %	77	405	105	0.70	75 %
Barcelone	35 %	35 %	197	370	445	0.75	71 %
Zurich	28 %	24 %	44	460	130	0.90	80 %
Londres	24 %	27 %	59	330	120	0.95	65 %

(1) vitesse calculée sans tenir compte des temps d'attente, de correspondance et de parcours terminaux

LA MOBILITÉ DURABLE ET LA PROMOTION DU TRANSPORT PUBLIC NÉCESSITENT L'APPLICATION D'UNE POLITIQUE INTÉGRÉE COMBINANT: L'AMÉNAGEMENT URBAIN, LA MAÎTRISE DE LA CIRCULATION ET DU STATIONNEMENT ET LE DÉVELOPPEMENT DES MODES DE TRANSPORT PUBLIC EN SITE PROPRE.

Seule la métropole de Tokyo combine l'ensemble des facteurs favorables à l'usage des transports publics : densité élevée (bien que celle-ci ne résulte pas vraiment d'une politique volontariste d'aménagement urbain), taux de motorisation modéré au regard de la richesse des habitants, restriction très sévère du stationnement dans le centre, réseau ferré extrêmement efficace et rapide. Hong-Kong et Singapour ont misé principalement sur la limitation très stricte du parc automobile par la taxation de l'achat des véhicules neufs, conjuguée avec une urbanisation planifiée, dense à Singapour et extrêmement dense à Hong-Kong. A cela s'ajoutent pour Hong-Kong la rareté des emplacements de stationnement et, à Singapour, le péage routier urbain. Le métro est très performant dans ces deux villes, mais il ne représente qu'une part encore minoritaire de l'offre de transport public.

Dans les villes européennes qui ont su limiter le coût global des déplacements pour la collectivité et conserver une attractivité convenable à leur transport public, on observe presque toujours un fort développement des modes ferrés (tramways, métros légers, métros, RER et chemin de fer de banlieue) et une vitesse satisfaisante, proche de celle de l'automobile sur les liaisons vers ou dans le centre. En matière de limitation du stationnement dans le centre, les politiques les plus strictes sont appliquées à Londres, à Zurich et à Milan, mais, en règle générale, les villes européennes limitent beaucoup moins strictement le stationnement dans le centre que Tokyo ou Hong-Kong.

5. SYNTHÈSE ET RECOMMANDATION

Pour un modèle de développement urbain plus économe en espace et en énergie et plus respectueux de l'environnement

Constat

Dans les villes des pays développés, quand la densité est divisée par 3 (20 habitants/ha au lieu de 60):

- la part des déplacements quotidiens effectués à pied, en vélo ou en transport public est divisée par 3 ou 4,
- le coût total des déplacements pour la collectivité augmente de plus de 50 %,

4. COMMENT INCITER À L'UTILISATION DES TRANSPORTS COLLECTIFS ?

4.1 UNE PREMIÈRE EXIGENCE : AMÉLIORER OFFRE, VITESSE ET RÉGULARITÉ DES TRANSPORTS PUBLICS

Il existe une corrélation entre la part de marché du transport public et sa compétitivité mesurée par le ratio vitesse commerciale moyenne / vitesse moyenne sur le réseau routier (cf. tableau 9).

LA PART DE MARCHÉ DU TRANSPORT PUBLIC EST D'AUTANT PLUS FORTE QUE SA VITESSE EST ÉLEVÉE.
LE DÉVELOPPEMENT DES SITES PROPRES AMÉLIORE LA VITESSE ET LA RÉGULARITÉ DU TRANSPORT PUBLIC :
C'EST UN FACTEUR DÉCISIF DE SON ATTRACTIVITÉ.

TABLEAU 9 Part des déplacements mécanisés en transport public, vitesse commerciale moyenne du transport public / vitesse moyenne sur le réseau routier, longueur des itinéraires de transport public en site propre / longueur du réseau autoroutier

Région	Part des déplacements mécanisés en transport public	Vitesse commerciale moyenne du transport public / Vitesse moyenne sur le réseau routier (1)	Longueur des sites propres / Longueur du réseau autoroutier
USA et Canada	5,9 %	0,575	0,46
Europe de l'Ouest	25,9 %	0,79	3,12
Asie (villes riches)	42,2 %	1,08	3,83

(1) vitesse calculée sans tenir compte des temps d'attente, de correspondance et de parcours terminaux

Aux Etats-Unis, en dehors de New York, le transport public n'est pas compétitif avec l'automobile : sa vitesse est deux fois moins élevée, ce qui signifie que les temps de parcours porte à porte, intégrant les temps de parcours terminaux et les temps d'attente et de correspondance, sont 3 à 4 fois plus longs en transport public..

A Tokyo et Osaka, le chemin de fer et le métro, qui assurent 90 % du trafic des transports publics, sont plus rapides que l'automobile, même en tenant compte des parcours terminaux et des temps d'attente et de correspondance. A Seoul, Hong-Kong et Singapour, le métro est très compétitif, mais la voiture surclasse nettement l'autobus.

Le transport public n'est en général pas vraiment compétitif avec la voiture dans les villes d'Europe de l'Ouest, mais l'écart n'est pas aussi favorable à l'automobile qu'en Amérique du Nord ou en Océanie. De plus, sur les liaisons assurées directement par le RER ou le métro, les temps de parcours porte à porte sont très proches. Ce sont d'ailleurs dans les villes où les réseaux ferrés lourds (métro et RER) sont bien développés que le transport public rivalise le mieux avec l'automobile en terme de vitesse. La compétitivité des temps de parcours n'explique pas à elle seule la part de marché du transport public, mais elle en est la condition nécessaire : le transport public ne sera pas choisi s'il est notablement plus lent que la voiture.

4.2 LES AUTRES CONDITIONS DE L'ATTRACTIVITÉ DU TRANSPORT PUBLIC

La maîtrise de la croissance du parc automobile par l'application de taxes sur l'acquisition des véhicules neufs, la limitation du nombre de places de stationnement non résidentiels dans le centre, l'augmentation de la vitesse moyenne du transport public grâce au développement des sites propres et des modes ferrés sont autant de mesures favorables à la promotion de l'usage des transports publics.

Cela dit, l'application d'une seule de ces mesures ne suffit pas : les exemples suivants concernant plusieurs villes des pays développés montrent que le succès des transports publics résulte d'une politique globale combinant l'aménagement du territoire, la gestion de la circulation et du stationnement et le développement d'un réseau de transport public performant (cf. tableau 10).

En Europe de l'Ouest, les villes ont toutes conservé un noyau central dense hérité du 19^{ème} siècle. Les banlieues de première couronne se sont souvent développées autour du chemin de fer et ont conservé une densité moyenne, voire assez élevée. Par contre, c'est le modèle américain qui s'impose depuis une vingtaine d'années pour l'urbanisation en périphérie où la dépendance de l'automobile va de pair avec les faibles densités. Ces observations sont cependant à moduler selon les villes.

3.2 LES DEFIS DE LA MOBILITE DANS LES VILLES DES PAYS EN DEVELOPPEMENT OU EMERGENTS SELON LA DENSITE DES VILLES ET LEUR SYSTEME DE TRANSPORT

En conclusion, quels sont les défis qui attendent les villes des pays en développement dont le taux de motorisation est encore faible? Ces défis dépassent en fait largement celui de la qualité de l'air.

LA FORTE CROISSANCE DE LA CIRCULATION AUTOMOBILE DANS LES VILLES DES PAYS EN DÉVELOPPEMENT OU ÉMERGENTS PEUT COMPROMETTRE LE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE ET DÉTÉRIORER LES CONDITIONS DE VIE DES CITADINS.

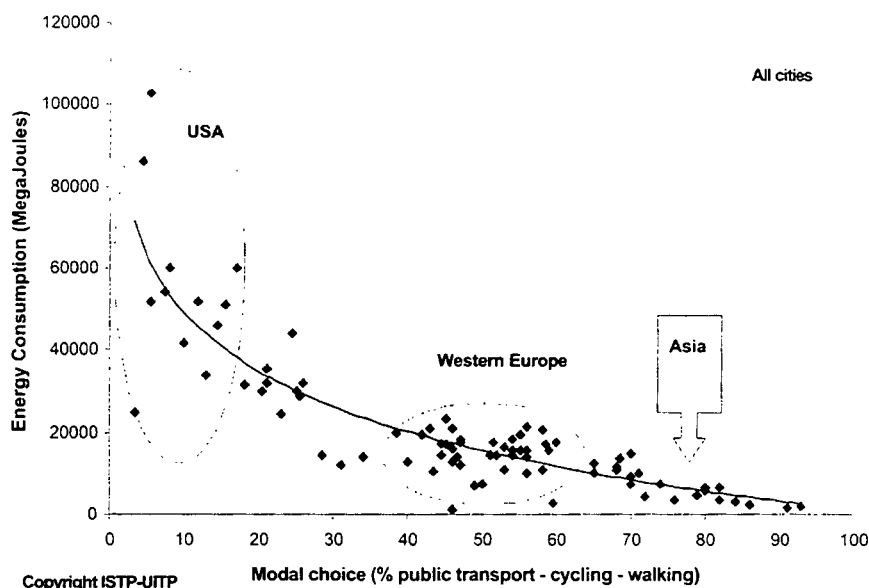
Dans plusieurs villes des pays en développement ou émergents le taux de croissance du parc de véhicules privés motorisés (automobiles et deux roues motorisés) peut atteindre 15 % à 20 % par an. Il est bien évident que la construction de nouvelles infrastructures de transport ne peut pas suivre un tel rythme. Comme ces villes sont déjà menacées de congestion, la paralysie générale n'est pas loin et on peut même affirmer que Bangkok, Manille ou Jakarta ont déjà atteint ce stade pendant une grande partie de la journée (cf. tableau 8). A moins de détruire le tissu urbain existant, c'est à dire l'héritage culturel et social de la cité, ces villes sont totalement inadaptées à l'automobile. Pourtant, les exemples de Hong Kong et de Singapour qui ont su maîtriser la croissance du parc de véhicules privés motorisés et développer en même temps un réseau de transport public efficace, montrent que l'on peut concilier développement économique vigoureux, maintien de la concentration urbaine et amélioration régulière des conditions de transport des habitants.

Le cas des villes d'Afrique (à l'exception du Caire) et des villes du Brésil est différent par certains aspects. Les villes sont moins denses et la longueur du réseau routier mieux adapté au parc automobile existant. Ce sont plutôt les caractéristiques insuffisantes des routes et le mauvais état des véhicules qui sont à l'origine de la congestion, de la pollution et des accidents. Cela dit, l'extension continue et anarchique de l'urbanisation et la croissance du parc automobile ont un coût économique et social qui n'est pas supportable. L'investissement routier ne peut pas suivre et il n'est pas concevable que les trajets effectués en bus ou en minibus par les habitants les plus pauvres de la périphérie soient de plus en plus longs et de plus en plus pénalisés par la congestion. L'exemple de Curitiba montre toutefois que croissance démographique et économique et amélioration des conditions de transport des citoyens ne sont pas incompatibles. La coordination entre les politiques d'urbanisme et de transport a permis de canaliser le développement le long d'axes routiers parcourus par des lignes d'autobus puissantes et rapides : durée des déplacements, coût du transport pour la collectivité et pollution ont pu être maintenus à des niveaux tout à fait acceptables.

TABLEAU 8 Revenu par habitant, densité de population, taux de motorisation, densité du réseau routier, rapport des longueurs du réseau de transport public en site propre et du réseau autoroutier et choix modal (pays émergents ou en développement)

Région	PIB/habitant. (en USD)	Densité (habitants / hectare)	Nombre d'automobiles pour 1 000 habitants	Km de routes par million d'habitants	Km de sites propres transport public / Km d'autoroutes	Part des déplacements à pied, en vélo et en transport public
Asie (autres villes)	4.400	190	90	600	1,15 (1)	68 %
Afrique	2.300	102	100	1.400	3,85	67 %
Amérique latine	6.300	90	190	1.450	1,00 (1)	64 %

(1) sans tenir compte des villes sans autoroutes (avec ou sans sites propres)



3. CROISSANCE ECONOMIQUE ET MODELES DE DEVELOPPEMENT URBAIN

3.1 NIVEAU DE REVENU, STRUCTURE URBAINE ET SYSTEME DE TRANSPORT

LA CROISSANCE DU REVENU N'IMPLIQUE PAS UN MODELE DE DEVELOPPEMENT URBAIN FONDE SUR L'AUTOMOBILE ET LA DISPERSION DE L'HABITAT ET DES ACTIVITES

La comparaison des villes des Etats-Unis, du Canada et d'Océanie avec celles d'Europe de l'Ouest et avec les villes riches d'Asie est exemplaire à cet égard (cf. tableau 7). Toutes ces villes appartiennent à des pays développés dont le revenu moyen par habitant varie de 15 000 à 50 000 USD et pour la majorité d'entre elles le revenu moyen par habitant se situe dans une fourchette assez resserrée de 20 000 à 35 000 USD. Pourtant, ces villes ont adopté des modèles de développement très contrastés.

Le modèle de développement des villes riches d'Extrême Orient se situe à l'opposé de celui observé aux Etats-Unis. Il est économe en espace, peu dépendant de l'automobile et les fortes densités de population et d'emplois incitent à la marche et à l'usage du vélo et du transport public. Bien entendu, ce n'est pas seulement pour limiter le coût des déplacements que ces villes ont opté pour la concentration urbaine. Hong-Kong et les villes japonaises n'avaient pas d'autre choix pour se développer sur un territoire exigü. Cela dit, ce qui est intéressant, c'est de voir comment des villes aussi riches ont pu limiter aussi strictement la possession de l'automobile et son usage. Toutes ces villes sont desservies par de puissants réseaux ferrés, métro et/ou chemin de fer. La longueur de ces réseaux est 4 fois supérieure à celle des réseaux autoroutiers. L'usage des modes de transport non motorisés et du transport public est dominant (de 52 % à Sapporo, 68 % à Tokyo jusqu'à 82 % à Hong Kong).

TABLEAU 7 Revenu par habitant, densité de population, taux de motorisation, densité du réseau routier, rapport des longueurs du réseau de transport public en site propre et du réseau autoroutier et choix modal (pays développés)

Région	PIB/habitant. (en US \$)	Densité (habitants / hectare)	Nombre d'automobiles pour 1 000 habitants	Km de routes par million d'habitants	Km de sites propres transport public / Km d'autoroutes	Part des déplacements à pied, en vélo et en transport public
USA et Canada	28 000	18,5	570	6.100	0,45	14 %
Europe de l'Ouest	31 000	55	420	3 000	3,10	50 %
Asie (villes riches)	34 500	134	215	2.400	3.85	62 %

TABEAU 5 Répartition, par mode de transport, de la pollution atmosphérique produite par le secteur transport et des déplacements motorisés dans l'aire métropolitaine de Mexico en 1995

Mode de transport	Méto léger	Trolley Bus	Bus	Méto	Microbus et combis	Taxi	Voiture particulière	Total
Déplacements (%)	0.2	1.4	8.4	13.2	47.8	8.7	20.3	100.0
Pollution (%)	ε	ε	1	ε	19.5	14.7	64.8	100.0

Source : Mexico DDF

2.4 DENSITE, CHOIX DU MODE DE TRANSPORT ET CONSOMMATION D'ENERGIE

LES VILLES LES PLUS ÉCONOMES EN ÉNERGIE DÉPENSÉE POUR LE TRANSPORT DES PERSONNES SONT LES VILLES LES PLUS DENSES OÙ LES MODES DE TRANSPORT DOMINANTS SONT LA MARCHÉ, LE VÉLO ET LE TRANSPORT PUBLIC

La consommation d'énergie consacrée aux déplacements de personnes est fortement liée à la densité et au choix du mode de transport (cf. tableau 6). La fameuse relation entre densité et consommation d'énergie établie sur un échantillon plus réduit de villes par Peter Newman et Jeff Kenworthy est confirmée (Newman and Kenworthy, 1999 ; Kenworthy and Laube, 1999) : lorsque la part des déplacements à pied, en vélo et en transport public passe de 15 % à 60 %, la consommation d'énergie est divisée par 4. Les déplacements urbains sont 3 fois plus « énergivores » aux Etats-Unis qu'en Europe et 4 fois plus qu'au Japon.

TABEAU 6 Densité, choix modal et consommation annuelle d'énergie pour le transport de personnes

Modal Choice (% public transport + cycling + walking) vs Energy Consumption per inhabitants per Year (Mégajoules)

	Densité (habitants/hectare)	Part des déplacements à pied, en vélo et en transport public	Consommation annuelle d'énergie (mégajoules/habitant)
USA et Canada	18,5	14 %	51 500
Europe de l'Ouest	55	50 %	16 500
Asie (villes riches)	134	62 %	11 000
Asie (autres villes)	190	68 %	6 000
Afrique	102	67 %	6 500
Amérique latine	90	64 %	11 500

Plus précisément, dans les villes des pays développés, l'énergie dépensée pour les déplacements annuels d'un habitant est en moyenne de 60 000 mégajoules aux Etats-Unis, 32 000 mégajoules au Canada et en Océanie, 16 500 mégajoules en Europe de l'Ouest et 11 000 mégajoules dans les villes riches d'Asie (Japon, Hong Kong et Singapour).

En Amérique latine, des villes comme Mexico, Sao Paulo ou Curitiba, où le taux de motorisation est assez élevé (de l'ordre de 200 automobiles pour 1 000 habitants), ont une consommation d'énergie par habitant proche de celle observée en Europe de l'Ouest.

Dans les villes des pays en développement, des écarts de 1 à 10 sont constatés, selon la densité et la part des déplacements effectués à pied et en vélo.

Les plus forts niveaux de pollution (plus de 15 000 kg/ha) sont rencontrés à Mexico, Athènes et dans les villes d'Asie en développement où les performances des véhicules sont médiocres et où la densité de population est élevée. Si les automobiles sont les principales sources de pollution de l'air, les deux roues motorisés peuvent aussi avoir un impact très négatif comme en témoignent les exemples de Ho Chi Minh Ville, Taipei ou Jakarta. Dans ces villes, les conséquences sur la santé des habitants sont très sérieuses, puisqu'on estime que la pollution de l'air est la cause de 500 000 décès prématurés par an dans les pays en développement. Cette situation est d'autant plus préoccupante que la pollution de l'air augmente continuellement dans ces villes, alors qu'elle semble se stabiliser voire diminuer dans les villes des pays développés.

2.3. COMPARAISON DES PERFORMANCES ÉNERGÉTIQUES DE L'AUTOMOBILE ET DES TRANSPORTS PUBLICS

LES TRANSPORTS PUBLICS CONSOMMENT 4 FOIS MOINS D'ÉNERGIE PAR VOYAGEUR X KM QUE L'AUTOMOBILE.

Les transports publics, surtout lorsqu'ils sont très fréquentés, ont une efficacité énergétique très supérieure à celle de l'automobile qui est fréquemment occupée par une seule personne (le taux d'occupation moyen est dans presque toutes les villes compris entre 1,2 et 1,8 occupant par véhicule). Cela dit, on observe des disparités importantes : le transport public consomme 1,6 fois moins d'énergie que l'automobile par voyageur x km aux Etats-Unis, 3,7 fois moins en Europe et 10 fois moins au Japon dont la performance exceptionnelle s'explique par l'utilisation intense des deux plus puissants réseaux ferroviaires régionaux du monde à Tokyo et Osaka (cf. tableau 4).

TABLEAU 4 Consommation d'énergie selon le mode de transport

Region	Energy consumption of public transport / energy consumption of private transport (per voyager x km)
USA and Canada	0,432
Western Europe	0,285
Asia (rich cities)	0,141
Asia (other cities)	0,140
Africa	0,230
Latin America	0,227
Overall regions	0,237

Dans les pays en développement, les résultats de la comparaison sont très variables.

Remarque : Les taxis, avec un taux d'occupation moyen de 0,89 sur l'ensemble des villes étudiées (de moins de 0,5 dans plusieurs d'Amérique du Nord et d'Europe à plus de 2 dans certaines villes des pays en développement), consomment plus d'énergie par personne transportée que les automobiles et, en moyenne, 4,5 fois plus que le transport public.

L'EXEMPLE DE MEXICO

Un exemple particulièrement intéressant en matière de comparaison de performances énergétiques est celui de Mexico, l'une des villes les plus polluées du monde. Mexico a mis en application depuis 1988 un programme drastique de lutte contre la pollution atmosphérique, mais en 1995, le secteur transport est encore à Mexico responsable des trois-quarts de la pollution atmosphérique produite dans l'agglomération. Le tableau 5 compare pour le secteur transport à Mexico la répartition par mode de transport de la pollution et des déplacements motorisés. Il en ressort que l'automobile, qui transporte 20% seulement des déplacements motorisés, est responsable pour 65% de la pollution atmosphérique du secteur transport. Les proportions sont pratiquement inversées pour les transports publics pris dans leur ensemble, puisque leur part du marché des déplacements motorisés est de 71%, et qu'ils ne produisent que 20% de la pollution du secteur transport. Dans l'ensemble des transports publics, l'avantage des modes à grande capacité est encore plus marqué : les bus standards et articulés à moteurs thermique provoquent 4 à 10 fois moins de pollution par passager x km transporté que les « microbus » et les « combis », et 20 à 34 fois moins que l'automobile. Les modes de transport public à traction électrique (trolleybus, métro, métro léger) ne comptent que pour une part infime dans la pollution du secteur transport, alors que leur part modale dans les déplacements motorisés atteint 23%.

Dans les villes des pays en développement (cf. tableau 2), le transport est une fonction urbaine essentielle qui mobilise en général une part plus importante des ressources que dans les villes riches : fréquemment, plus de 20 % du PIB de l'aire métropolitaine y sont affectés au transport de personnes, alors que ce pourcentage varie entre 8 et 15 % dans le reste du monde. Lorsque la part des déplacements à pied, en vélo et en transport public et la densité sont élevées, comme dans certaines villes en développement d'Asie du Sud-Est très denses, la part du PIB consacrée aux déplacements est modérée (moins de 8 % du PIB).

TABEAU 2 Répartition du coût des déplacements de personnes pour la collectivité entre modes privés et transport public (hors congestion et effets externes)

Region	Coût des déplacements en modes privés (en % du PIB)	Coût des déplacements en transport public (en % du PIB)	Coût des déplacements (en % du PIB)
USA et Canada	11,8 %	0,7 %	12,5 %
Europe de l'Ouest	6,7 %	1,6 %	8,3 %
Asie (villes riches)	3,8 %	1,6 %	5,4 %
Afrique	17,3 %	4,4 %	21,7 %
Amérique latine	11,7 %	2,6 %	14,3 %

Il est intéressant aussi d'analyser la répartition de la dépense totale affectée aux déplacements entre « transport public » et « modes individuels ». Dans les villes des Etats-Unis, du Canada et d'Océanie où la dépense de transport est élevée, l'investissement routier et l'automobile absorbent la quasi totalité de cette dépense. Par contre au Japon, à Hong Kong, à Singapour et dans des villes d'Europe comme Londres, Paris ou Vienne, le coût total de la fonction transport de voyageurs est modéré et la répartition entre « transport public » et « modes individuels » est plus équilibrée (entre 25

2.2. DENSITÉ, CHOIX DU MODE DE TRANSPORT ET POLLUTION DE L'AIR

LES VILLES OÙ LA QUALITÉ DE L'AIR EST LA MOINS AFFECTÉE PAR LA CIRCULATION SONT LES VILLES DE DENSITÉ FAIBLE OU MOYENNE OÙ L'USAGE DE L'AUTOMOBILE EST MODÉRÉ ET OÙ LES VÉHICULES RESPECTENT DES NORMES SÉVÈRES EN MATIÈRE D'ÉMISSIONS POLLUANTES.

La pollution de l'air par les rejets de gaz de combustion d'hydrocarbures dépend du kilométrage parcouru annuellement et des caractéristiques techniques des véhicules. Dans les pays développés, les constructeurs doivent respecter des normes de pollution de plus en plus sévères. Dans les pays en développement, où le parc automobile est plus âgé et moins performant, le niveau moyen de pollution par véhicule x km peut être 5 fois supérieur au niveau atteint dans les pays développés.

Lorsque les véhicules neufs sont soumis à des normes strictes d'émission de gaz polluants, le niveau de pollution par habitant dépend essentiellement de l'intensité de l'usage de l'automobile et des conditions climatiques locales. Aux Etats-Unis, 265 kg de polluants par habitant sont rejetés chaque année par les véhicules de transport de personnes (les automobiles en quasi totalité), 95 kg en Europe de l'Ouest et 31 kg dans les villes riches d'Asie (cf. tableau 3).

TABEAU 3 Densité, choix modal et pollution de l'air par les véhicules de transport de personnes

Région	Densité (habitants/hectare)		Emissions (CO, SO ₂ , Nox, COV) par habitant (kg)	Emissions (CO, SO ₂ , Nox, COV) par hectare (kg)
USA et Canada	18,5	14 %	237	3.950
Europe de l'Ouest	55	50 %	88	4.800
Asie (villes riches)	134	62 %	31	3.900
Asie (autres villes)	190	68 %	84	14.200
Afrique	102	67 %	148	8.600
Amérique latine	90	64 %	118	9.300

STRATEGIES POLITIQUES

Promotion des transports publics, contrôle de l'utilisation du sol et urbanisme

Yves Amsler, Expert, UITP
Brussels, Belgium

LA PROMOTION D'UN TRANSPORT PUBLIC EFFICACE PEUT-ELLE CONTRIBUER À AMÉLIORER LA QUALITÉ DE L'AIR DANS LES VILLES ?

I. INTRODUCTION

L'UITP est une association internationale qui constitue à la fois le réseau mondial des professionnels du transport public, une référence pour ce même secteur et un forum international pour les débats sur la politique du transport. A ce titre, l'UITP a présenté sur son site web la conférence de Dakar et la démarche « Clean Air Initiative in SSA » de la Banque mondiale ; L'UITP, c'est enfin un porte-parole du transport public, qui collabore avec de nombreuses organisations internationales dont la Banque mondiale, et c'est la raison de ma présence ici.

L'exposé que je vais vous présenter porte sur l'intérêt de promouvoir un transport public efficace pour améliorer la qualité de l'air dans les agglomérations.

Cet exposé s'appuie principalement sur les résultats d'un projet innovant conduit par l'UITP, intitulé « Millenium Cities Database », et en particulier sur l'analyse des résultats qu'en a faite Jean Vivier, Directeur des Programmes et des Etudes de l'UITP.

Ce projet de l'UITP a permis d'établir, en collaboration avec les professeurs Jeff Kenworthy et Felix Laube de l'université Murdoch (Australie), une base de données sur 100 villes du monde. Les données collectées concernent la démographie, l'économie et la structure urbaine, le parc automobile, les taxis, le réseau routier, le stationnement, les réseaux de transport public (offre, usage et coût), la mobilité des individus et le choix du mode de transport, l'efficacité du système de transport et ses effets sur l'environnement (temps et coûts de transport, consommation d'énergie, pollution, accidents...). Au total, 66 indicateurs bruts (175 indicateurs bruts élémentaires) ont été recherchés dans les 100 villes sélectionnées, en prenant pour référence l'année 1995.

La « Millennium Cities Database » représente une avancée remarquable dans la connaissance de l'économie de la mobilité dans les villes du monde : 230 indicateurs standardisés par ville, permettant des comparaisons pertinentes entre villes et réseaux de transport, sont rassemblés dans un CD Rom interactif commercialisé par l'UITP.

Un échantillon représentatif des villes du monde

Les villes étudiées sont réparties dans tous les continents : 35 en Europe de l'Ouest, 6 en Europe de l'Est, 15 en Amérique du Nord, 10 en Amérique latine, 8 en Afrique (dont Abidjan, Dakar, Harare, Johannesburg et Le Cap), 3 au Moyen-Orient, 18 en Asie et 5 en Océanie. Toutes les tailles d'agglomération sont représentées, depuis Graz en Autriche (240 000 habitants), jusqu'à la région métropolitaine de Tokyo (32,3 millions d'habitants). Sur les 100 agglomérations, 60 appartiennent à des pays développés et 40 à des pays émergents ou en développement.

TABLEAU I Liste des villes du Millenium Cities Database

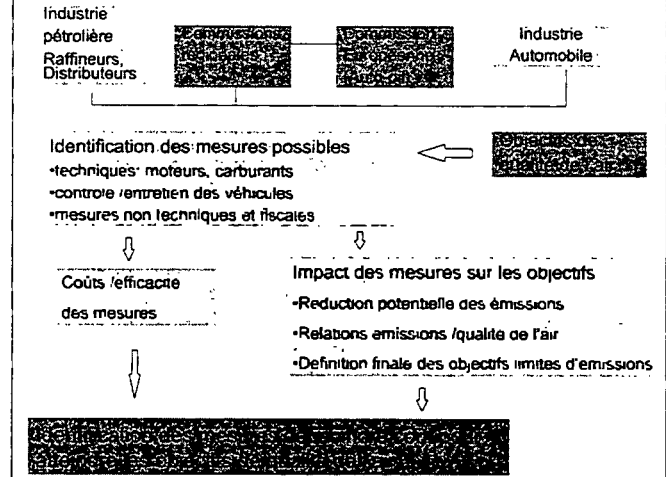
Villes	Villes	Villes
<i>Europe de l'Ouest</i>	<i>Europe de l'Est</i>	<i>Afrique</i>
Graz	Prague	Abidjan
Vienne	Budapest	Casablanca
Bruxelles	Cracovie	Dakar
Copenhague	Varsovie	Tunis
Helsinki	Moscou	Le Cap
Lille	Istanbul	Le Caire
Lyon		Johannesbourg
		Harare

Elements pour une stratégie régionale

- Amélioration de la qualité des carburants: plomb, soufre, (aromatiques, oléfines non prioritaire).
- Mesures techniques liées aux véhicules: obligation de convertisseurs catalytiques, normes de limitation des émissions
- Programmes de contrôle et d'entretien
- Harmonisation des mesures fiscales (exemple de l'Europe)
- S'appuyer sur un programme d'études techniques du type « Auto-oil »
- Etablissement d'un ensemble intégré de propositions à l'échelle régionale

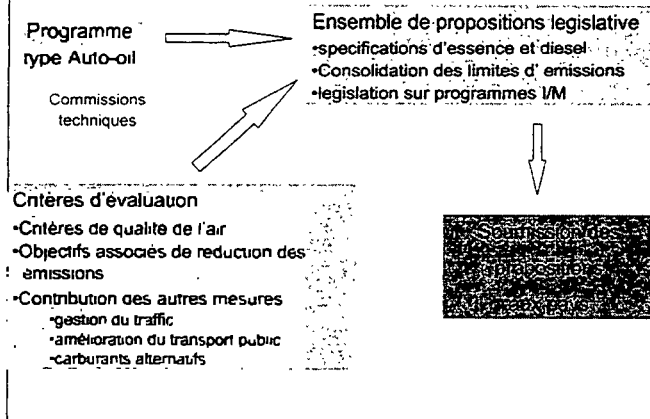
-11-

Un programme du type «Auto-oil»



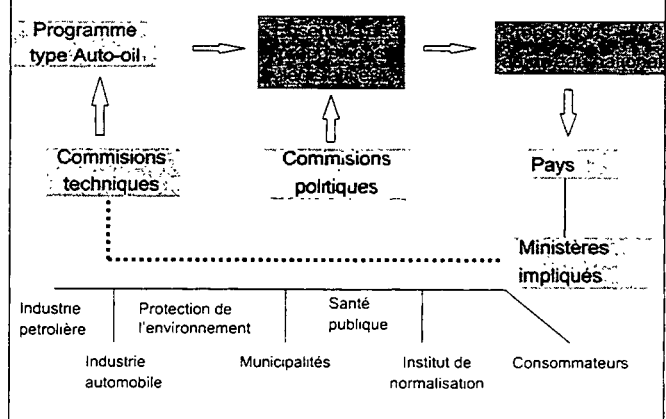
-12-

Aspects essentiels d'une stratégie régionale



-13-

Organisation de la stratégie régionale



-14-

Conclusions

- Nécessité d'une coopération régionale, adoption de normes communes
- En particulier limiter les transferts illégaux de produits
- Contrôler les importations de véhicules très anciens et polluants
- Favoriser l'adaptation des raffineries locales
- S'inspirer de l'évolution des normes Européennes
- Valoriser au maximum l'assistance externe
 - Programmes de contrôle, d'éducation, d'entretien
 - appui technique et financier

-15-

Instruments économiques et fiscaux Rôle des régulations

- Objectif global: réduction des émissions
- Solutions dépendantes en grande partie du comportement des usagers
 - renouveler les voitures anciennes et polluantes
 - acheter des voitures à technologie évoluée
 - utiliser un carburant propre et adapté
 - assurer un bon entretien du moteur
 - limiter les déplacements.....!!!
- Rôle limité des régulations
 - régulations appliquées surtout aux spécifications des carburants et limites d'émission
 - ne peuvent agir sur tous les facteurs précédents

-5-

Incitations fiscales et taxes

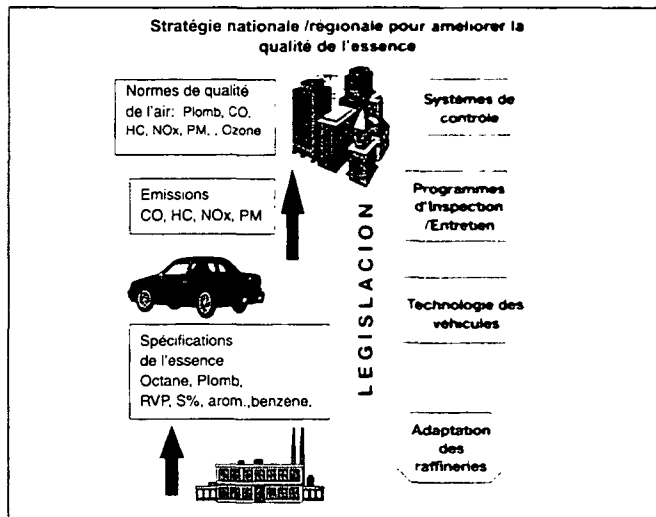
- Rôle des taxes:
 - générer des revenus pour l'Etat
 - mais aussi modifier le comportement des agents économiques
- Taxe à l'achat des véhicules
 - amène l'acheteur à s'orienter vers d'autres modèles
 - mais aussi à garder sa voiture plus longtemps
- Taxe sur le carburant: augmente le coût du km parcouru
 - amène l'utilisateur à limiter ses déplacements
 - mais aussi à utiliser une voiture plus économe en carburant
- Baisse des taxes sur l'essence sans plomb
 - favorise la pénétration pendant la période de transition
 - a montré son efficacité dans de nombreux pays

-6-

Mesures d'incitation fiscale

- Incitations fiscales: instruments disponibles pour l'Etat pour favoriser l'élimination du plomb et diminuer la pollution
- Baisse des taxes sur l'essence sans plomb
 - pendant la période de transition
- Prime à la casse de véhicules très anciens
 - pour accélérer le renouvellement du parc et éliminer les véhicules polluants
- Réseaux de transport en commun
 - remboursement partiel du coût du système antipollution
- Taxe sur diesel
 - ajustement de taxe sur diesel pour limiter l'augmentation des véhicules diesel particuliers (contrôle de pollution plus difficile)

-7-



-8-

Plan pour l'élimination du plomb dans l'essence

- Nécessité d'un plan national regroupant tous les acteurs impliqués et traitant le problème plus large de la limitation des émissions polluantes
- Législation nationale sur les spécifications des carburants
- Législation sur les limites d'émission des véhicules
- Législation nationale sur les normes de qualité de l'air et les méthodes de mesure
- Mise en place d'un programme d'incitations fiscales
- Programme d'inspection et entretien des véhicules, contrôle technique

-9-

Obstacles à la réalisation du plan

- La raffinerie locale (ou régionale) n'est pas capable de produire 100% d'essence sans plomb
- Les investissements pour transformation de la raffinerie nécessitent une aide extérieure
- La part de l'essence sans plomb est très faible ou nulle au début du processus
- Les stations services ne sont pas équipées pour vendre plusieurs qualités d'essence (période de transition)
- Le parc de véhicules est très ancien
- Les réticences à l'utilisation de l'essence sans plomb

-10-

TARIFICATION ET REGLEMENTATION

Mesures d'incitation économique et financière Réglementation et normes: équilibre acceptable

Patrick Cayrade, Directeur, Beicip-Franlab/Institut Français du Pétrole
Paris, France

Elimination du plomb dans l'essence: incitations économiques et fiscales, aspects législatifs

- 1- Rôle des acteurs et conséquences
- 2- Instruments économiques et fiscaux
- 3- Plan pour l'élimination du plomb dans l'essence: aspects législatifs et obstacles
- 4- Elements pour une stratégie régionale

-1-

Elimination du plomb dans l'essence: rôle des acteurs

- Les constructeurs de véhicules
 - vendre véhicules performants. indice octane élevé. plomb 0.15 -0.80 g/l
- Les raffineries
 - suivre évolution des moteurs. octane élevé. plomb pour minimiser investissements
- Les consommateurs
 - exigence de performance. octane élevé. plomb dans l'essence
 - défense de l'environnement. associations pour prévention de la pollution
- Les Gouvernements
 - conscience des effets nocifs. objectifs d'amélioration de la qualité de l'air. plans nationaux

-2-

Conséquences de l'élimination du plomb

- Conséquences majeures pour les raffineurs
 - compenser la suppression du plomb, investissement en unités nouvelles. achat composants oxygénés (MTBE)
- Conséquences pour les fabricants de moteurs
 - octane plus faible. baisser taux de compression
 - pots catalytiques, coût élevé
- Conséquences pour les consommateurs
 - prix plus élevé des voitures
 - consommation d'essence accrue. coût au km plus élevé
- Conséquences pour les Gouvernements
 - contrôler le processus par une législation réaliste
- Conséquences sur émissions et santé
 - bilan global positif grâce aux pots catalytiques

-3-

Recherche d'une solution de compromis

- Interêts contradictoires
 - Fabricants de moteurs
 - recherche performance. octane élevé. pots catalytiques
 - obligation de pots catalytiques et réglages coûteux
 - Raffineurs
 - minimiser investissement, octane bas
 - la production d'essence sans plomb augmente la consommation de pétrole et les rejets polluants
- Solution de compromis
 - Etude pour l'Europe: octane optimum à 95 (RON) Eurosuper
 - Si octane supérieur: surconsommation de pétrole, augmentation des coûts de raffinage
 - Si octane inférieur: consommation au km supérieure
 - Pour l'Afrique possibilité octane inférieur (93?)

-4-

The following items should be addressed before going into a detailed network design:

- review of existing air quality/meteorological monitoring activities
- identification of appropriate sites for lead monitoring and their incorporation into a special lead monitoring network
- enhancement of the existing monitoring networks to measure
- identification of agencies responsible for air pollution measurement/collection

-20-

A quality assurance/quality control plan is essential for ensuring maximum credible use of results of a monitoring effort - WHO GEMS/AIR Methodology Review Handbook Vol. 1

- understanding the objectives to be met by the monitoring program
- personnel training requirements
- sampling methods
- sample handling
- calibration standards
- the frequency of calibration of monitoring devices
- external performance and system audits
- data acceptance criteria
- data management and archiving
- data review and evaluation
- reconciliation of data reporting with user requirements

-21-

Recommendations

Air quality monitoring should be conducted on a regular basis in order to assess the progress in phasing out lead

Existing networks should be first reviewed and the best sites for monitoring lead identified

-22-

Ground-based monitoring of Pb Objectives

Network design considerations

Additional factors

Quality assurance/quality control

Recommendations

-14-

Objectives

Ground based air quality monitoring should aim to attain the following objectives:

Provision of data for public health warning

Provision of data for decision making/initiating protective measures

Provision of data for model inputs/model verification and development

Provision of data for human health studies to evaluate effects of lead

-15-

Network Design Considerations

A network for lead monitoring would start with local meteorological and air pollution monitoring stations.

The minimum measurement set should consist of measurements of particulate matter, meteorological parameters and lead on a continuous basis

-16-

Monitoring sites in urban areas are to be designed to characterize exposures of the general population to ambient concentrations in environments ranging from residential-suburban to city center, and to measure concentrations near specific sources such as highway power plants, and factories

-17-

Important note:

Lead is mostly on particles in the ultrafine range (aerodynamic diameter $< 0.1 \mu\text{m}$).

Such particles enter deeply into the lower respiratory tract, are not necessarily exhaled and are deposited there in the alveoli.

WHO advice:

Guidelines for Concentration and Exposure-response Measurement of Fine and Ultrafine Particulate Matter for Use in Epidemiological Studies, to be published 2001

Internet: August 2001, www.who.int/peh/

-18-

Additional factors which should be considered in the design of monitoring networks:

- objectives of the monitoring program
- spatial and temporal coverage
- detailed site information
- performance specifications of the monitoring devices, (precision, accuracy, and temporal response)
- siting of the individual monitors
- management of data
- development of a quality assurance/ quality control plan

-19-

Criteria common to Non-carcinogens and Carcinogens

Available data on Sources, levels, routes of exposure:
Air - Water - Food;
Urban, non-polluted rural areas, indoor, workplace;
Uptake by inhalation, ingestion, dermal contact.
Kinetics and metabolism:
Body-burden from long-term, low-level exposure;
Mode of toxic action;
Metabolites with greater toxic potential than original agent.

Procedure of deriving guidelines

Risk assessment
Exposure-response relationships
Lowest-observed-adverse-effect-level (LOAEL)
Lowest-observed-effect-level (LOEL)
No-observed-effect-level (NOEL)
Uncertainty factors
Averaging times

-8-

-9-

**Air quality guidelines for non-carcinogenic inorganic compounds
"Classical" air pollutants**

Compound	Guideline [$\mu\text{g m}^{-3}$]	Averaging time
Carbon monoxide	100 000	15 min
	60 000	30 min
	30 000	1 h
	10 000	8 h
Nitrogen dioxide	200	1 h
	40	1 a
Ozone	120	8 h
Sulphur dioxide	500	10 min
	125	24 h
	50	1 a

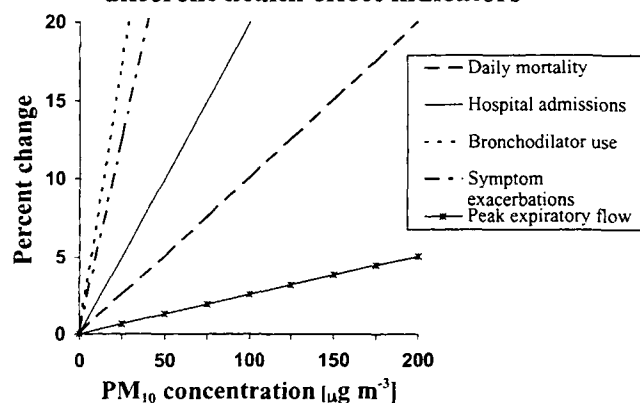
Evaluation of human health risks

- Baseline blood levels: 1-3 $\mu\text{g Pb/dl}$
- Guideline value based on lowest value of health impact: 10 $\mu\text{g Pb/dl}$
- Inhalation of airborne lead significant for adults
- Ingestion more significant for young children and infants
- 1 $\mu\text{g Pb/m}^3$ directly contributes about 1.6 $\mu\text{g Pb/dl}$ for adults
- 1 $\mu\text{g Pb/m}^3$ directly contributes about 1.9 $\mu\text{g Pb/dl}$ for children
- In order to take into account pathways other than air it is assumed that 1 $\mu\text{g Pb/m}^3$ directly and indirectly contributes about 5 $\mu\text{g Pb/dl}$
- If 98% of the population have blood levels below 10 $\mu\text{g Pb/dl}$, the median blood level is about 5.4 $\mu\text{g Pb/dl}$
- If the non-anthropogenic contribution is 3 $\mu\text{g Pb/dl}$, then 2.4 $\mu\text{g Pb/dl}$ is the contribution from air (direct and indirect)
- The WHO air quality guideline for lead is 0.5 $\mu\text{g Pb/m}^3$, as an annual average

-10-

-11-

Relationship of PM10 with different health effect indicators



WHO Guidelines for Air Quality

- Guidelines values for about 45 pollutants with non-carcinogenic endpoints
- Unit risks for about 30 pollutants with carcinogenic endpoints
- Exposure-response relationships for PM
- Indoor air pollution
- Air quality management
- Literature update in 2001

-12-

-13-

**Distinction between
 Air Quality Guidelines (AQG)
 and
 Air Quality Standards (AQS)**

**AQG: purely epidemiological/ toxicological
 (or environment-related) data**

**AQS are AQG promulgated through legislation
 in a country or community**

**AQS consider issues of technological feasibility,
 costs of compliance, prevailing exposure levels,
 social, economic and cultural conditions**

Criteria used in establishing air quality guidelines

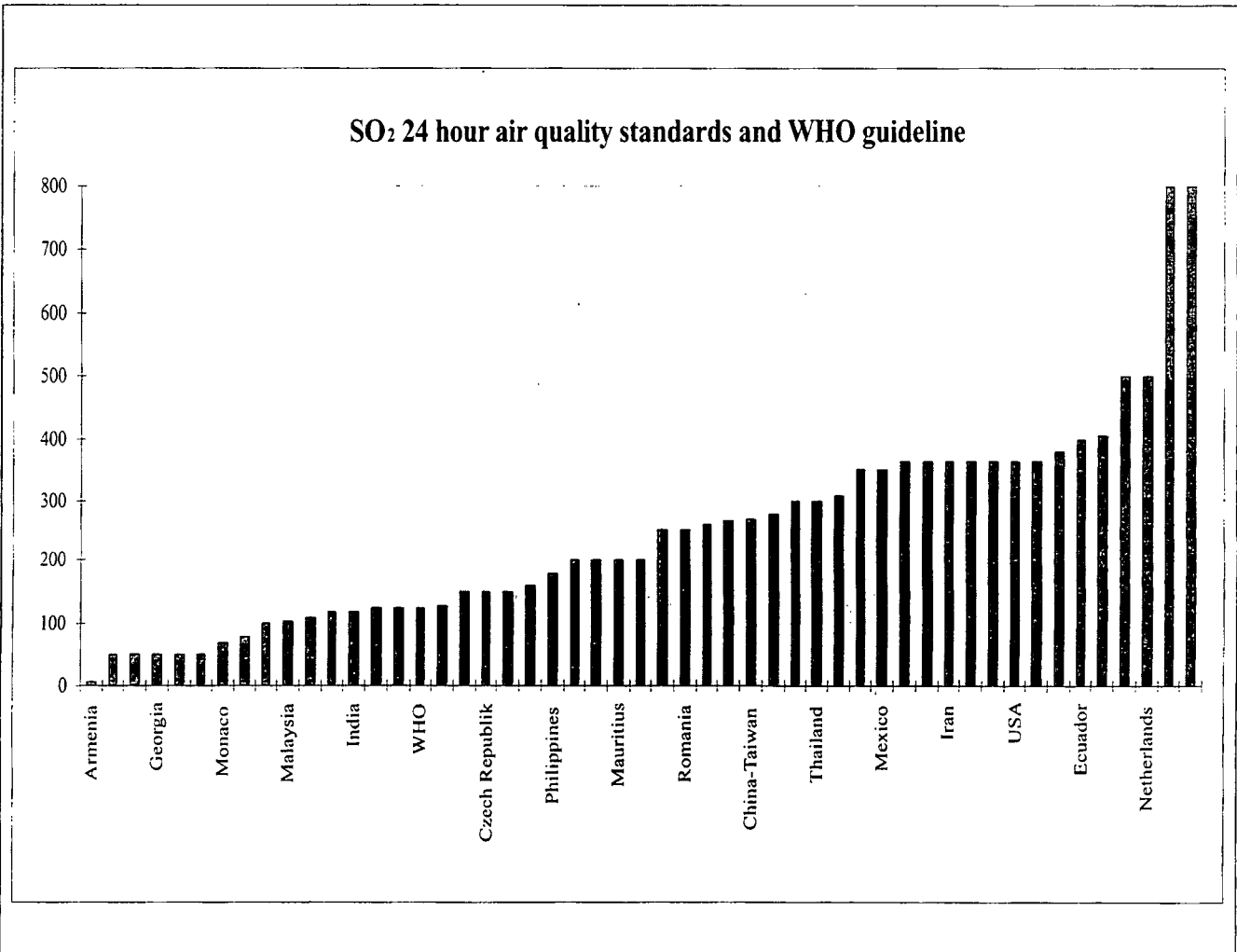
**Distinction between: absolute safety and
 acceptable risk**

**Absolute safety: detailed knowledge of
 Dose-response relationships;
 Types of toxic effects elicited by specific
 pollutants;
 Existence of thresholds ;
 Significance of interactions;
 Variation in sensitivity and exposure levels
 within human population.**

**Acceptable risk:
 Tolerated or unavoidable;
 Not equally distributed within a population.**

-5-

-6-



-7-

SUIVI DE LA QUALITE DE L'AIR

Critères relatifs à la qualité de l'air et à son suivi

Dr. Dieter Schwela, Air Pollution Scientist, Occupational and Environmental Health Programme,
Organisation Mondiale de la Santé
Geneva, Switzerland

Air quality guidelines & monitoring programme

Dr Dietrich Schwela
World Health Organization, Geneva, Switzerland

Presentation
at the
Conference on Phasing-out leaded Gasoline
Dakar, Senegal, 26-28 June 2001

WHO Guidelines for Air Quality

- WHO 1972: Air quality criteria and guides for urban air pollutants
- WHO/EURO 1987: Air Quality Guidelines for Europe
- Updating procedure 1993-1996
- WHO/EURO 2000: Air Quality Guidelines for Europe
- WHO 1999: Guidelines for Air Quality, Internet address www.who.int/peh/.



Nature of air quality guidelines

Aim:

Protection of public health from adverse effects of pollutants

Elimination or reduction to a minimum of contaminants

Provision of background information for making risk management decisions

Guidance to governments in setting standards

Assistance in local, regional, national action plans

- Nriagu, J.O (1979) Global inventory of natural and anthropogenic emissions of trace metals to the atmosphere. *Nature* (London), 279, pp 408 - 411.
- Nriagu, J.O (1989) A global assessment of natural sources of atmospheric trace metals. *Nature* (London) 338, pp.48-49.
- Onianwa, P.C and Egunyomi, J.K (1983). "Trace metal levels in some Nigeria Mosses used as indicators of atmospheric pollution", *Environmental Pollution Series B* 5, pp.71-81.
- Onianwa, P.C. (1985), Accumulation, exchange and retention of trace heavy metals in some mosses from S.W. Nigeria. A Ph. D. Thesis, Chemistry Department, University of Ibadan, Nigeria.
- Onianwa, P.C (1993). Environmental pollution studies in an underdeveloped country: Heavy metal pollution in Ibadan, Nigeria. *Int. J. Env. Educ. And Inf.* (Published by Environmental Resources Unit, University of Salford, U.K
- Osibanjo, O. and Ajayi, S.O (1980). Trace metal levels in tree barks as indicators of Atmospheric Pollution", *Environment International*. Vol.4, pp. 239-244
- Osibanjo O.; Ajayi S. O ; Mombeshora C. (1981) Pollution studies on Nigerian rivers, Toxic heavy metals statute on surface waters in Ibadan city. *Environmental International*, Vol. 5 pp 45- 53.
- Osibanjo, O. and Ajayi, S.O (1989). Trace metal Analysis of Petroleum Products by Flame atomic absorption spectrometry. *Nigerian Journal of Natural Sciences*. 4: 33-40.
- Shy, C. M. (1990), Lead in petrol: The mistake of xxth century, *World Health Statistics Quarterly*, 43, 168-176
- Sridhar, M.K.C. (1986). Trace element composition of *Pistia Stratiotes* L in a polluted lake in Nigeria, *Hydrobiologia*. 131, pp.273-276.
- Sridhar, M.K.C. and Bammek, A.O. (1986). Heavy metal contents of some solid wastes in Ibadan, Nigeria. *Water, Air, and Soil Pollution*. 29, pp. 51-56.
- Sridhar, M.K.C. (1988). Uptake of trace elements by water lettuce (*Pistia stratiotes*). *Acta Hydrochim. Hydrobiol* 16, pp. 3, 293-297.
- Sridhar, M.K.C. and Okekearu, I. R. (1999), Exposure to indoor lead in Lagos Metropolis: A Nigerian Experience, *Epidemiology, USA*, Vol. 10, No. 4, 227p
- Sridhar Mynepalli, Adogame, L. and Olawuyi, J. (2000), Lead exposure in urban centres: A case study from Ibadan, Nigeria, *Epidemiology*, Vol. 11, No. 4, p. 862
- Sridhar, M. K. C., Olawuyi, J. F., Adogame, L. A., Okekearu, Osajie, C. O., and Linda, A. (2000), Lead in the Nigerian environment: problems and prospects, in 11th Annual International Conference on Heavy Metals in the Environment (J. Nriagu, Editor), No. University of Michigan, School of Public Health, Ann Arbor, MI (CD-ROM),
- Wallace, B. and Cooper, K. (1986). *The citizen's guide to lead: Uncovering a hidden health hazard*. NC Press Ltd. Toronto

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

From the available data, it could be concluded that the lead concentration in various environmental samples: surface and ground waters, dust, soils and foods are relatively high as compared to other developed countries. Levels of lead in soils from risky environments such as battery industry, mechanic villages, petrol stations are much higher as compared to those soils from the residential environment. Residents near heavy traffic highways are at high-risk for Lead pollution. 'Harmattan' dust which is characteristic of most sub-Saharan cities carry considerable amounts of lead due to lead from moving vehicles.

The following measures are therefore recommended:

- Phasing out of lead from petroleum production and formulation of policies at National level to reduce the lead use and emissions,
- Monitoring and evaluation of lead levels in the environment at regular intervals and maintaining data base,
- Strengthening of laboratories in the region with adequate and up to date equipment to handle the environmental samples and to ensure quality assurance,
- Monitoring of blood lead levels among populations particularly children in risk environments,
- Educational programs for various population groups on the health and ecological effects of lead,
- Exchange of information from West African region through networking and other modern media,
- Periodic review of lead levels in the environment through regional conferences and roundtable conferences,
- Involvement of Non Governmental Organizations and Activist Groups in campaigning against lead emissions.

REFERENCES

- Agbo, S. (1997), Effects of lead poisoning in children, in Proceedings At a Workshop on Vehicular Emission and Lead Poisoning in Nigeria, Edited by A.A. Falomo and C. C. Chikwendu, Organized by Friends of the Environment (FOTE), Lagos, pp. 20-28
- Adeniyi, F.A.A. and Anetor, J. I. (1999), Lead-poisoning in two distant states of Nigeria: an indication of the real size of the problem, African Journal of Medicine and Medical Sciences, 28, pp. 107-112
- Anetor, J. I., Adeniyi, F.A.A. and Taylor, G. O. L. (1999), Biochemical indicators of metabolic poisoning associated with lead based occupations in nutritionally disadvantaged communities, African Journal of Medicine and Medical Sciences., 28, pp. 9-12
- Anon (1996), Lead pollution: A blight on the future, Africa Health, 18, p. 7
- Asogwa, S.E (1979). The risk of lead poisoning in battery chargers and the possible hazards of their occupation on the environment. Nigerian Medical Journal. 9: 189-193.
- ATSDR, (1992). Case studies in Environmental Medicine - Lead toxicity. U.S. Department of Health and Human Services (September), pp. 1-21.
- Ayodele, J. T., Momoh, R. U., and Amin, M. (1996), Determination of heavy metals in Sharada Industrial effluents, in Water Quality Monitoring and Environmental Status in Nigeria, Proceedings of the National Seminar on Water Quality Monitoring and Status in Nigeria, Organized by Federal Environmental Protection Agency and National Water Resources Institute, Published by Federal Environmental Protection Agency, October 16-18, 1991, pp. 158-166
- Ayoola, E.A. (1979). Lead Poisoning in Adults. Nigerian Medical Journal. 9: 185-188.
- John, H. Cheryl, H, Richard, S and Christine, S. (1991). Toxics A to Z - A guide to everyday pollution Hazards. University of California Press. Berkley. Los Angeles. Oxford pp.47-104
- Ketiku, A. O., Adeyinka, O. (1999), Leaching of lead from imported and Nigerian earthenware pottery and ceramic household utensils into food and drink, West African Journal of Biological and Applied Chemistry, 44, pp. 18-20
- Nasralla, M. M. and Ali, E. A. (1985), Lead accumulation in edible portions of crops grown near Egyptian traffic roads, Agriculture, Ecosystem and Environment, 13, 73-82
- Ndiokwerre, C.C (1984). A study of heavy metal pollution from motor vehicle emissions and its effect on roadside soil, vegetation and crops in Nigeria. Environmental Pollution Ser. B. 7, pp 35-42
- Nriagu, J.O, Blackson, M.I and Ocran, K (1996) Childhood lead poisoning in Africa- a growing Public Health Problem, Science of The total Environment 181 (2): 93-101.
- Nriagu, J.O (1978) Lead in the atmosphere in the Biogeo-chemistry of lead in the environment. Amsterdam, Elsevier-North, Holland; part A, Pp. 138-164.

BLOOD LEAD LEVELS AND POISONING

In developing nations limited reports suggest the existence of serious problems of occupational lead exposure. Nasaralla and Ali (1983, 1985) observed that Pb accumulates in crops near Egyptian highways. In an earlier study they had expressed concern about the lack of data on Pb pollution in Egypt to enable estimation of Pb intake in the country. This is probably also true of Nigeria.

There are also reports from Malaysia that progressive industrial activity has resulted in increased environmental pollution and attendant health problem. Lim et al (1983 not cited here) attributed this to the high alkyl Pb content of Malaysian petrol with associated automobile emission. The Pb content of Malaysian petrol is 0.84 g/l and one of the highest in the world. This may be comparable to the situation in Nigeria where high gasoline Pb content has also been reported (Osibanjo and Ajayi, 1989). Other reports have come from Jamaica, Northern Sudan, Zimbabwe and Korea.

Asogwa (1979) studied 43 battery workers and 50 control subjects. Forty-nine of his exposed subjects had BLL below 40 µg/dl while only one had a value between 40 and 50 µg/dl out of the battery workers, 15 had BLL below 40 µg/dl, 25 had BLL of between 40 and 80 µg/dl and 3 had values of between 80 and 120 µg/dl. Ayoola (1979) reported on 10 cases of Pb poisoning. He drew attention to the difficulty of the diagnosis of Pb toxicity and cautioned that with the rapid industrialization of Nigeria, doctors and other health workers should be aware of the possible increase in the incidence of plumbism. Ayoola (1979) also noted the long term consequences of Pb even after quitting a Pb-based occupation.

Osibanjo and Ajayi (1989) reported that the highest level of Pb occurs in Aviation gas (915 µg/ml) and super grade gasoline, 600-800 µg/ml (with a mean of 700 µg/ml). The comparable maximum levels in United States and Britain (UK) being 200 µg/ml and 500 µg/ml, respectively (Osibanjo and Ajayi, 1989). The authors however reported that trace amounts of Pb (2-7 µg/ml) are present in diesel oil, kerosene and lubricating oil. Ndiokwere (1984) studied heavy metal pollution and its effect on soil, vegetation and crops. Okoye (1994) in a survey of Pb and other metal contents of dried fish from Nigerian markets remarks that the Pb content is high. He observes that the high Pb content in fish from Nigerian markets indicates serious Pb contamination in Nigeria. He attributes this mainly to heavy automobile traffic and the high lead content of the local automobile fuels.

Anetor et al (1999) studied 137 subjects in Ibadan comprising of 86 Pb workers and 51 control subjects. They were matched for age, sex, socio-economic status and dietary intake. The Pb workers were classified into 3 exposure categories according to severity of exposure as low, moderate and severe. Blood and urine samples were collected from all subjects. In this study 95% of Pb workers had BLL >40 µg/dl (1.93 µmol/dl, the upper limit currently acceptable in occupational exposure), 60% of the Pb workers had BLL >55 µg/dl (2.70 µmol/l, a level indicative of severe poisoning), 38% of Pb workers had BLL 60 µg/dl (2.90 µmol/l) a level considered indicative of the need to exclude the worker from further exposure, only 4% of Pb workers had BLL below 40 µg/dl (1.93 µmol/l). In another study involving 880 occupationally unexposed subjects from Iseyin, Shaki, Ogbomoso, and Sokoto, indicated that occupationally exposed workers had higher blood lead levels. The levels correlated well with smoking, alcohol and salt intake (Adeniyi and Anetor, 1999).

Omokhodion (1994) studied blood samples from 90 males and 47 females attending a general outpatient clinic over a period of 1 month in association with 24 tap water samples from 8 locations around Ibadan, Nigeria. Blood lead levels ranged from 3.0 - 27.6 µg/dl. The mean blood lead level for females and males were 11.40 ± 6.16 and 12.33 ± 5.68 (µg/dl, respectively. The water samples in all eight locations show lead levels <5 µg/l. Omokhodion and Osungbade (1996) made a questionnaire-based survey of automobile mechanics and allied technicians in Ibadan. A total of 300 people were interviewed. The questionnaire sought information on health problems associated with work, the presence of chronic illness and where workers seek help when they fall ill. The interview was followed by hand examination for dermatitis. Musculoskeletal disorders were the commonest work-related health problems reported. Of the 50 respondents who recorded Musculoskeletal disorders, 27 (54%) had low back pain, 75 (25%) of them had signs of hand dermatitis, which was most common among panel beaters and welders.

LEAD IN WATER

Samples of 36 surface and ground waters in Ibadan indicated varying lead levels. The surface waters intended for domestic needs showed lead levels in the range of (mg/l) 0.41 ± 0.5 , 1.25 ± 0.2 , and 0.39 ± 0.5 for high, medium and low density areas. Similarly, most wells showed concentrations for Pb to be slightly but considerably higher specifically in high-density communities: 1.50 ± 0.4 , 0.5 ± 0.5 , and 0.7 ± 0.6 in high, medium, and low density areas.

A study in Lagos involving 33 surface water samples and 13 ground water samples revealed similar increased lead levels: for surface waters, 0.324 ± 0.089 , 0.030 ± 0.046 , and 0.346 ± 0.389 mg/l for high, medium and low density areas. For ground waters, 0.022 ± 0.09 , and 0.363 ± 0.028 were recorded in high and medium density areas.

The source of lead in water is mostly from the drainage and surface runoffs. Areas where lead based activities are high contribute to the lead levels in the final recipients such as river, stream or wells. A study by Ayodele et al (1996) while working in Kano reported that industries contribute a large quantities of lead through the discharge of effluents (Table 3).

TABLE 3 Lead levels in some Industrial Effluents at Sharada Industrial Estate, Kano

Source of Effluent	Suspended Lead mg/l Mean-SD	Dissolved Lead mg/l Mean-SD	Total Lead mg/l Mean-SD
Industry 1 (n=10)	184.4-10.23	202.49-2.81	388.20-12.67
Industry 2 (n=10)	75.60-11.54	363.0-21.81	446.4-35.97
Industry 3 (n=10)	1.94-0.55	18.04-8.18	21.70-8.12

TABLE 4 Blood lead levels among Exposed and Unexposed controls in Nigeria

Subjects Number n	Mean Age (Years)	Blood lead level g/dl
Exposed Group (Battery industry, Paint industry, Petroleum Depot, an insecticide Company, Ibadan))	86	56.3-0.95 (26 - 97)
Control Group I (Workers from Offices, Ibadan)	51	30.1-1.47* (10 - 58)
Control Group II (People from Iseyin, Shaki, Ogbomosho and Sokoto)	880	28.8-1.22* (15 - 63)

LEAD IN SOIL

Lead levels in soils vary depending on the location and nearness to lead based activities and vehicular density. A study in Ibadan (Sridhar and Adogame, 1997 unpublished data) showed that in residential areas, the levels ranged from (mg/Kg): 364.0 ± 85.2 in high density area, 269.0 ± 133.9 in medium density area and 307.0 ± 161.3 in low density area. In mechanic's villages the values ranged between 292.3 and 491.2. Near petrol stations, the values ranged between 190.0 to 1029 mg/Kg on the top 10-cm level and 237.5 to 3,862.8 mg/Kg in 11 to 20-cm layer. Near a lead acid battery industry, the soils showed values of 7,339 in the top 10 cm layer and 6263mg/Kg in the 11 to 20 cm layer. The type of soil, composition and cation exchange capacity and pH will govern the fate of contaminated lead whether to bind or to leach down.

A process was developed to decontaminate soil with lead levels of about seven grams per Kg using physico-chemical and phytoremediation (Sridhar and Johnson, 2000, unpublished data)

Yet, in another study by Sridhar and Ifeanyi (1998 unpublished data), lead levels were measured in Lagos metropolis. A total of 72 various prepared ready to eat food samples were collected and analyzed for lead from the high (29), medium (18) and low (25) density areas. Varying ranges of results were obtained for all the three areas but high values were recorded for mixed food varieties consumed locally, like soup, 'Jollof Rice and 'Gari', and Eba (Cassava based) and 'Amala' (Yam based).

LEAD IN AIR

Automobile exhausts are believed to account for more than 80% of the air pollution in some urban centres in Nigeria. The level of lead in Nigeria's super grade gasoline is 600-800mg per litre (Onianwa, 1985; Osibanjo and Ajayi, 1989, Shy, 1990) which is much higher than permissible levels in some pollution conscious countries. In a 1975-76 survey of the level of some automobile related pollutants (excluding lead) in the atmosphere within the urban city of Ibadan, Oluwande (1979) found that the levels of sulphur dioxide, carbon-monoxide and particulate matter were close to the WHO long-term limits. In that study the levels of lead were not measured. But now data are available which agreed with that prediction. In another study from Ile-Ife, among Nigerian traffic wardens, it was found that the mean blood lead level in Lagos wardens was $18.1 \pm 6.4 \mu\text{g/dl}$, which was significantly higher than the level of $10.2 \pm 2.7 \mu\text{g/dl}$ in Ife wardens (Ogunsola et al, 1994). Nriagu (1992) reported dust lead levels in Lagos about $5\mu\text{g/m}^3$. He further estimated that about 10 to 30% of the children in Africa might be suffering from lead poisoning.

A total of 35 'Harmattan' dust samples were collected over an 8-week period (Adogame and Sridhar, 1997 unpublished data). The mean lead values showed a range of 57.5 to 143.2 mg/Kg. The amount of dust is dependent on the density of the area. The trend followed a decrease from the high to medium to low density area. This phenomenon could be accounted for by the volume of traffic and human population with its attendant activities in such areas and dust particles could be more easily raised by moving vehicles and human activity when the soil is dry (Tables 1 and 2).

TABLE 1 Lead Levels in dust samples from various socio-economic groups in Ibadan

Source of Sample	Lead, mg/Kg particulates
High Density Area (n=17)	125- 35.7 to 143.2-42.8
Medium Density Area (n=6)	54.6-35.1 to 83.9-29.3
Low Density (n=12)	57.5-88.0 to 89.6-20.9

TABLE 2 Lead levels in Commercial Automobile Exhaust in a Selected Area in Lagos Metropolis

Source of Sample	Lead, mg g particulates	Range Mean -SD
Commercial Automobile Exhaust (n=20)	0.043 - 11.40	3.01- 2.71
Heavy Duty Automobile Exhaust (n=10)	0.096 - 18.00	5.404-5.63
Private Automobile Exhaust (n=25)	0.038 - 11.20	3.064-3.09

In another study by Sridhar and Ifeanyi (1998, unpublished data) 52 indoor dust samples from high (18), medium (18) and low (17) density area showed varying lead levels. Nature of the building, wall paintings, degree of ventilation, elevation, nearness to heavy traffic and most especially contamination of dust samples with paint peelings off the wall influenced the values. The lead levels were: 0.19 - 388.80 mg/kg, 18.5 - 398.15 mg/kg, and 10.25 - 215 mg/Kg for high, medium and low density areas, respectively. These values were high in a few cases when considering the fact that outdoor urban road dust lead level was about 100- 5,000mg/Kg. The type of house has significant influence as evident from the results of dust analysis (mg/Kg): Bungalow, 94.06, Ground floor, 73.15, and First floor, 125.14.

SUIVI DE LA QUALITE DE L'AIR

Teneur en plomb des villes africaines

Mynepalli Sridhar, Director, Division of Environmental Health, Université d'Ibadan
Ibadan, Nigeria

INTRODUCTION

Lead is a common industrial metal that has become widespread in air, water, soil, and food. It is a naturally occurring element that has been used almost since the beginning of civilization. As a result of the many industrial activities that have brought about its wide distribution, lead is ubiquitous in the environment today. Wallace and Cooper (1986) have compiled a list of 120 occupations (e.g., auto-mechanic, painting, printing, and welding) that may involve exposure to lead. All humans have lead in their bodies primarily as a result of exposure to man-made sources (ATSDR, 1992). Studies have shown that the body lead levels of modern humans are about 500 times higher than those of pre-industrial times. Organic lead compounds (Tetraethyl lead and Tetra methyl lead) are extensively used as additives in petrol. It has been pointed out that Africa's contribution to global lead pollution has increased from just 5% in 1980s to 20% in 1996 (Nriagu, 1978, 1979, 1989, Anon, 1996). Some of the lead in the ambient air around urban centers is in the form of sub-micron sized particulate.

More than two-thirds of the Nations in Africa have maximum lead levels above the world median value. In Egypt progressive industrial activity has resulted in increased environmental pollution and attendant health problems. South Africa, however, has introduced unleaded petrol in 1996. In Nigeria, the levels of lead in petrol are estimated at 0.7g/litre. The national consumption of petrol in the country is estimated at 20 million litres per day with about 150 people per car. It is therefore predicted that at least 15,000 Kg of lead is emitted into the environment through burning (Agbo, 1997). For children, the most important pathways of lead exposure are ingestion of chips from lead-painted surfaces, inhalation of lead from automobile emissions, food from lead soldered, plumbing, and medications in the form of folk remedies. Most people in Nigeria are ignorant of lead and its toxicity. The main source of adult human exposure is food, which is believed to account for over 60% of blood levels; air inhalation accounts for approximately 30% and water of 10% (John et al, 1991). This paper presents the present status of lead levels in the environment in Nigeria in particular and other African countries in general.

LEAD IN FOODS AND VEGETATION

Several studies indicated that plants have the ability to concentrate lead (Sridhar, 1988). Leaf and root contain more lead than stem, and the contents of lead in different plant organs were positively correlated to the lead content in soils. Commonly the Pb does not concentrate in the edible fruited part of the plant. Urban trees also concentrate lead. In a study carried out by Ademoroti (1986) on Levels of Heavy Metals on Bark and fruits of trees in Benin city, Nigeria. Levels of lead deposits in all cases were found to vary according to traffic volume; high levels (58.3-143.5(g/g) were recorded for areas of very high traffic volume and low levels (15.2-15.8(g/g) for areas of low traffic volume. Ketiku and Adeyinka (1999) reported that imported glazed ceramics (drinking mugs, soup bowls, and cooking pots) in Nigeria released lead up to 0.4 ppm as compared to those manufactured locally which leached only up to 0.1 ppm. Okoye (1994) reported high lead levels in dried fish from Nigerian markets. A study carried out by Sridhar and his associates revealed that the lead levels in food varied among the communities whether they are living in high, medium or low density areas. The levels are (mg/Kg): smoked fish 0 to 9.7, 'Gari' a popular native cassava dish, 0 to 8.6, dried meat, 0 to 15.1, Suya (a meat preparation), 6.5, and ;Elubo' (a local preparation), 0 to 12.5. The foods sold in high density areas contained higher levels.

- La technologie de raffinage est aujourd'hui mûre pour produire des carburants de qualité sans composés de plomb; c'est une troisième raison.

¹ Ces composés lourds se retrouvent, pour certains à la surface des particules, alors que les plus volatils émis en moins grande quantité sont présents dans la phase gazeuse

² La relation entre l'exposition et le dommage est établie sur base de relations doses-réponses. Celles-ci sont spécifiques aux polluants, récepteurs et types de dommage.

³ Comme l'indiquent les chiffres concernant les véhicules diesel, ceux-ci peuvent varier considérablement suivant les villes considérées et les méthodes de calcul utilisées.

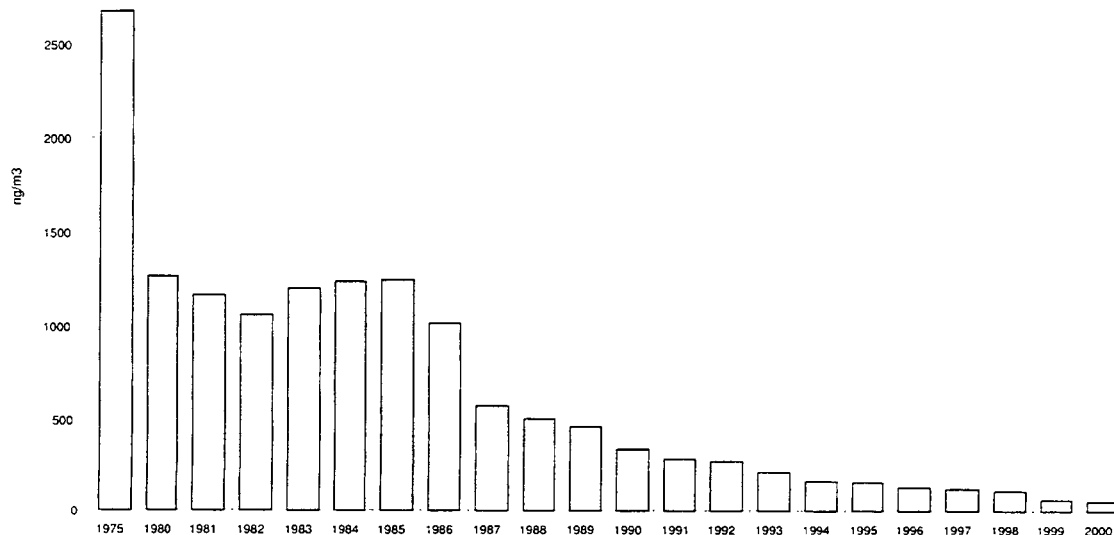
REFERENCES

- BANQUE MONDIALE (1999): "Etude de la qualité de l'air en milieu urbain: Cas de Dakar et Ouagadougou". Rapports finaux - Programme de politiques de transports en Afrique subsaharienne - 52 p. + annexes
- EC, 1999: "ExternE Project - Methodology 1998 Update Report", Vol. 7 - 518 p.
- EC, 1995: "ExternE Project - Externalities of Energy" - Vol. 2, Methodology, 571 p.
- FAVREL V. et HECQ W. (2001): "External cost of air pollution generated by road traffic in the Brussels urban area" Accepté pour publication dans "International Journal of Vehicle Design"
- HECQ W., GILSON B. et FAVREL V. (1999): "Overview and Analysis of the links between "Models of Mobility" and "Models of Pollutant Emissions from Transport" in "Methods of Estimation of Atmospheric Emissions from Transport". European scientist network and scientific state-of-the-art - Action COST 319 final report. pp 68-73
- HECQ W. (1998): "Contribution of fossil fuels and air pollutants emissions in Belgium since 1980. The role of traffic" Catalysis and automotive pollution control IV, A. Frennet & N. Kruse Editors. Studies in Surface Science and Catalysis, Vol. 116 pp 5-22. Elsevier Science Publishers B.V.
- HECQ W. dans LEDUC D. et al. (1997). "Relation entre pathologie respiratoire et pollution atmosphérique urbaine: Etude dans un service d'urgence". Réanimation-Urgences, Vol 6 pp. 85-90.
- IBGE (2000): "La qualité de l'air en Régions de Bruxelles-Capitale". Institut Bruxellois pour la gestion de l'Environnement - Mesure à l'Immission - Annexe - 54p.
- INFRAS/IWW (2000): External Costs of Transport - UIC - International Union of Railways - 305p.
- LOVEL M. (1999): "Eliminating a Silent Threat" - World Bank Support for the Global Phaseout of Lead from Gasoline - World Bank - 20 p.
- SFSP (1996): "La pollution atmosphérique d'origine automobile et la santé publique" - "Bilan de 15 ans de recherche internationale" Société française de santé publique - 251 p.
- USEPA (U.S. Environmental Protection Agency). (1985). "Costs and Benefits of Reducing Lead in Gasoline: Final Regulatory Impact Analysis". EPA-230-05-85-006. Office of Policy Analysis. Washington, D.C.
- WBI (2000): "Clean Air Initiative in Sub-Saharan Africa Cities" Work in progress - World Bank Institute - Sub Saharan Africa Transport Policy Program First Issue - 28p.
- WHO (2000): "Guidelines for Air Quality" 130 p.

- Une troisième réglementation européenne interdit définitivement la vente d'essence "plombée" à partir du 1er janvier 2000.

L'effet de ces mesures est visible sur la figure 1. La concentration annuelle de plomb dans l'air ambiant est tombée de 2.700 ng/m³ en 1975 à 1.600 ng/m³ en 1981 à la suite de la limitation de la teneur en plomb de l'essence à 0,4g/l.

FIGURE 1 Evolution de la concentration en plomb dans l'air à Bruxelles (IBGE, 2000).



Cette concentration va ensuite baisser à 580 ng/m³ en 1987, année de la mise en vente de l'essence à 0,15 g/l de plomb. Grâce à la mise en vente progressive d'essence sans plomb, fin 80, la concentration en plomb dans l'air ambiant va encore progressivement diminuer pour ne plus s'élever qu'à 100 ng/m³ de plomb en 1988. La suppression définitive du plomb dans l'essence mise en vente va enfin faire chuter la teneur en plomb de l'air à 50 ng/m³ en 2000, soit plus de 50 fois moins qu'en 1975. Par ailleurs, la mise en vente d'essence sans plomb à la fin des années quatre-vingt permettra l'usage du pot catalytique sur les nouveaux véhicules et de se plier aux nouvelles normes Euro. La mise en circulation progressive de véhicules munis de pot catalytique permet aujourd'hui d'améliorer la qualité de l'air dans les villes européennes comme c'est le cas pour le plomb au cours des vingt dernières années.

4. CONCLUSIONS

Les agglomérations urbaines d'aujourd'hui connaissent une triple croissance: celle de la population, celle des activités économiques et celle du trafic. La résultante environnementale de ces croissances est non seulement la pollution atmosphérique, mais aussi la congestion elle-même cause de pollution. Cette pollution affecte une population de plus en plus nombreuse, les bâtiments, les cultures périurbaines, etc. Les données disponibles sur les effets négatifs sur la santé et sur l'environnement, leurs coûts le démontrent.

Parmi les solutions pour enrayer le phénomène, des mesures touchant à: l'aménagement du territoire, ou le recours accru aux transports collectifs ainsi qu'à la mise en œuvre de mesures techniques sont possibles.

Si on se focalise sur les mesures techniques portant sur les carburants et les véhicules, trois éléments importants sont à retenir. Ils concernent l'usage du plomb dans l'essence.

- Le plomb est une substance toxique pour la santé, c'est une première raison pour réduire son usage dans les carburants.
- Le plomb nuit au bon fonctionnement des pots catalytiques, une technique aujourd'hui largement utilisée et qui permet de réduire très significativement les rejets de trois catégories de polluants qui posent de sérieux problèmes d'environnement: le monoxyde de carbone, les oxydes d'azote et les composés organiques volatils; c'est une deuxième raison pour réduire son usage dans les carburants.

mais par la population, en général, l'environnement, l'Etat et ce sans contrepartie équitable. Il est donc utile de le connaître. De plus, dans le cadre de la prise de décision par les autorités, le montant des dommages peut être comparé aux coûts des mesures à mettre en œuvre (analyse coûts-bénéfices). Par ailleurs, il est de plus en plus question, en vertu du principe de pollueur payeur, de faire supporter ces coûts par les usagers des transports et de ce fait, de faire jouer les mécanismes de marché. On peut, en effet espérer, qu'en intégrant les coûts de pollution sous formes soit de mesures de dépollution, soit de taxes différenciées suivant les modes de transport ou les carburants, orienter la demande vers une mobilité moins polluante tout en faisant prendre conscience du problème par les acteurs. Deux cas illustrant l'utilité de connaître les coûts des dommages sont montrés ci-après.

Le premier cas concerne le plomb. Il s'agit d'une analyse coûts-bénéfices qui a justifié la décision de limiter l'usage du plomb dans l'essence aux U.S.A.. Le second cas concerne les coûts externes de différents types de motorisation, ce qui a permis de justifier les nouvelles normes européennes et l'effet bénéfique de l'introduction du pot catalytique.

Dans le cadre de l'application de la loi sur la réduction des composés de Pb dans l'essence aux U.S.A., l'USEPA (USEPA, 1985) a établi que la limitation de la teneur en TEL, de 0,3 g/l à 0,026 g/l, coûterait 500 millions de \$ par an à l'industrie du raffinage du pétrole en 1986. En contrepartie, les avantages monétaires de cette réduction s'élèveraient à :

- 600 millions de \$ en dommages évités chez les enfants (frais médicaux, retards scolaires);
- 6 milliards de \$ en réduction de cas d'hypertension chez les adultes;
- 200 millions de \$ correspondant à la diminution des coûts de catalyseurs prématurément détruits par "misfueling" et d'impact des polluants sur la santé;
- 1 milliard de \$ sous forme de gains sur l'entretien des véhicules.

Soit, au total, plus de 6 milliards de bénéfices et même si l'on considère l'incertitude de certaines relations "doses-effets" (hypertension), les bénéfices excèdent les coûts avec une confortable marge.

La démarche du deuxième cas est suivie pour justifier les décisions politiques portant sur les nouvelles normes de réduction du CO, NOx, VOCs et PM imposées sur les véhicules en Europe. Les chiffres repris dans le tableau 3 sont calculés par la méthode "ExternE" (INFRAS/IWW, 2000; FAVREL, V. et al., 2001; EC, 1999; EC, 1995).

TABEAU 3
Coûts
externes de
la pollution
atmo-
sphérique
dans les
agglomérations
(deux
exemples).

Coûts en EUR par 1000 vkm	Coûts marginaux de la pollution de l'air			Total	
	Santé	Matériaux	Cultures	Min	Max
Mode de transport	Moy. U.E.	Moy. U.E.	Moy. U.E.		
Zone géographique					
Voitures					
Essence - norme pré Euro	35,3	0,2	0,4	36,0	45,5
Essence - norme Euro I	9,6	-	-	9,6	12,1
Essence - norme Euro III	8,3	-	-	8,3	10,5
Diesel - norme Euro I	24,8		-	24,8	31,3
Zone géographique	Bruxelles	Bruxelles	Bruxelles		
Diesel - norme pré Euro	663	58	-	144	3.605
Diesel - norme Euro I	142	13	-	31	780
Zone géographique	Moy. U.E.	Moy. U.E.	Moy. U.E.		
Motocyclettes	15,0	-	1,1	16,2	19,2

Comme on peut le constater, l'introduction des normes Euro I permet en comparaison avec la norme pré Euro, de réduire significativement les coûts externes * pour la santé et ce grâce à la suppression de l'essence plombée qui autorise l'usage du pot catalytique sur les véhicules.

Sur bases de toutes ces analyses sanitaires, environnementales et économiques, des mesures pour réduire le plomb dans l'essence ne se sont pas fait attendre. Ainsi dans l'union Européenne et en Belgique, en particulier, trois trains de mesures ont été prises (HECQW., 1998).

- Une réglementation européenne limite la teneur maximale de plomb dans l'essence à 0,4 g/l dès le 1^{er} janvier 1981.
- Deux réglementations, l'une européenne et l'autre belge, abaissent la teneur maximale de plomb dans l'essence à 0,15g/l dès le 1^{er} janvier 1987 et autorise la vente d'essence sans plomb dès le 1^{er} octobre 1989. Cette vente ne cessera de croître grâce à une fiscalité différentielle en faveur de l'essence sans plomb.

EMISSIONS	POLLUANTS	IMPACTS Court terme	IMPACTS Long terme
Oxydes de soufre et d'azote	Aérosols	?	Mortalité respiratoire
COVs et oxydes d'azote	O ₃	Troubles respiratoires et maladies des yeux	Maladies respiratoires et asthme
COVs et oxydes d'azote	O ₃	Pertes de rendements aux cultures agricoles	
COVs et oxydes d'azote	O ₃	-	Destruction, décoloration des matériaux
Dioxyde de soufre	SO ₂	Pertes de rendements aux cultures agricoles	
Oxydes de soufre et d'azote	Acidité/nitrification	-	Pertes de rendements aux cultures agricoles
Oxydes de soufre et d'azote	Acidité/nitrification	Forêts ?	Mortalité des arbres
Oxydes de soufre et d'azote	Acidité/nitrification	Ecosystèmes ?	Destruction
Oxydes de soufre et d'azote	Acidité	-	Diminution des pêches (Eaux de surface)
Oxydes de soufre et d'azote	Acidité	-	Dégradation (Matériaux)
Matières particulaires	PM10, PM2.5	-	Salissures des façades
Oxydes de soufre et d'azote	Aérosols	-	Salissures des matériaux
Gaz à effet de serre	CO ₂ , N ₂ O, CH ₄ , O ₃	Réchauffement global	Variés

Seules les villes d'une certaine importance disposent d'un réseau de mesures du trafic, de mesures météorologiques et de la pollution, de statistiques sur la population, les bâtiments et peuvent établir plus ou moins correctement des bilans de pollution par le trafic. Dans ce domaine, des évaluations partielles, y compris économiques, ont été réalisées sous l'égide de la Banque mondiale pour des villes africaines comme Dakar, Cotonou (WBI, 2000; Banque mondiale, 1999). Il serait intéressant que ces études puissent aboutir à quantifier l'ensemble des dommages et en mesurer leur importance.

QUELS SONT LES DOMMAGES AUXQUELS ON DOIT S'ATTENDRE ?

Une synthèse des études menées, à l'heure actuelle (INFRAS/IWW, 2000; FAVREL, V. et al., 2001; EC, 1995; EC, 1999), montre que les dommages concernent en grande partie la santé humaine avec diverses pathologies respiratoires (HECQ, W., 1997), des troubles ophtalmologiques et des cas de mortalité précoce par asthme, affections respiratoires, cardio-vasculaires, ceci, pour des expositions à court terme. A long terme, il faut ajouter à cette liste, des cancers (Tableau 2). En ce qui concerne les bâtiments, la dégradation des matériaux sensibles: calcaires, grès, zinc ainsi que le noircissement des façades des bâtiments sont observés (FAVREL, V. et al., 2001). Enfin, les cultures agricoles, les forêts, peuvent souffrir d'être exposées à l'ozone, aux oxydes de soufre et d'azote (EC, 1999, EC, 1995).

* The relationship between exposure and damage is established through dosage-reaction that is specific to pollutants, receivers and types of damages.

3. LE COÛT DES DOMMAGES

L'ensemble de ces dommages est actuellement chiffré dans de nombreux pays dans le but d'en connaître le coût économique (INFRAS/IWW, 2000; FAVREL, V. et al., 2001).

L'objectif de ces évaluations est connu. Les dommages issus de la pollution atmosphérique provoquée par les véhicules constituent un coût pour la société. Le coût est appelé "externe" car il n'est pas supporté par les usagers des véhicules

2. LES DOMMAGES ET LEUR QUANTIFICATION

Les transports sont donc une source importante d'émission de polluants dans l'air comme le Pb, CO, NOx, PM10, SO2, CO2... Les émissions de ces substances causent divers dommages qui concernent un large échantillon de récepteurs: l'homme, les matériaux, les cultures agricoles, la flore et la faune sauvages, le climat etc... L'importance des dommages occasionnés par la pollution atmosphérique issue du trafic n'est à l'heure actuelle que partiellement connue. De nombreux programmes de recherches sont menés afin de chiffrer ces dommages. Quelques considérations sur des études menées et qui sont encore en cours sont reprises ci-après.

L'APPROCHE CLASSIQUE POUR CHIFFRER CES DOMMAGES EST LA QUANTIFICATION DE LA SÉQUENCE:
 TRAFIC - ÉMISSIONS - DISPERSION - EXPOSITION - DOMMAGES - COÛTS DES DOMMAGES (EC, 1995, EC 1999).

Dans cette séquence, appelée chemin d'impact, le trafic est chiffré à l'aide d'un premier type de modèles qui fournit le flux de trafic suivant les heures de la journée sur le réseau routier. Les résultats des modèles de trafic permettent de chiffrer la consommation de carburants et les émissions de polluants du parc des véhicules à l'aide d'un deuxième type de modèles, ceux d'émissions (HECQ, W. et al, 1999). Les résultats des modèles d'émissions sont alors introduits dans troisième type de modèles, ceux de dispersion des différents polluants. Les résultats de ces trois modèles permettent de chiffrer l'exposition de récepteurs (population, bâtiments, cultures agricoles,...) aux polluants. Des données d'exposition permettent, ensuite, de quantifier les dommages à l'aide de fonctions de dommages en terme physique à l'aide d'un quatrième type de modèles doses-réponses.

IL EST POSSIBLE ENFIN DE CHIFFRER LES DOMMAGES EN TERME MONÉTAIRE, SOIT PAR DES MÉTHODES DIRECTES, SOIT INDIRECTES.

Pour évaluer cette séquence, de nombreuses informations sont nécessaires. Pour chiffrer les émissions, il faut disposer d'informations sur les déplacements et sur le parc des véhicules utilisés. Il faut ensuite connaître la typologie de la ville et disposer de données météorologiques, des réseaux de surveillance de la qualité de l'air pour calculer la concentration des polluants dans l'air. Pour l'exposition, il faut enfin connaître la distribution de la population, du stock de matériaux, de cultures sensibles exposés. Pour les dommages, il faut sélectionner des fonctions de dommages* et puis appliquer des méthodes de calcul des coûts. L'ensemble de la démarche peut être très long et complexe, tout dépend du degré voulu de précision des estimations. Il est aussi utile d'en évaluer les marges d'incertitudes

TABLEAU 2: Impact on urban traffic

EMISSIONS	POLLUANTS	IMPACTS Court terme	IMPACTS Long terme
Plomb et composés	Plomb	-	Troubles neurologiques, affection cardiovasculaire
Monoxyde de carbone	CO	Mortalité cardiovasculaire et autres	-
Matières particulaires	PM10, PM2,5	Maladies respiratoires et cardiovasculaires Mortalité respiratoire	Mortalité respiratoire et cardiovasculaire
Aldéhydes	Formaldéhyde	Fonction respiratoire, troubles des yeux	Leucémies, autres cancers
Benzène	Benzène	-	Leucémies
1,3-butadiène	1,3-butadiène	-	Cancers respiratoires et autres
Hydrocarbures polycycliques aromatiques	HAP	-	Cancers respiratoires, autres cancers
Dioxyde d'azote	NO2	-	Maladies respiratoires, asthmes
Dioxyde de soufre	SO2	Maladies respiratoires, asthme, mortalité respiratoire	Mortalité respiratoire

issus de la combustion dont certains ont des propriétés cancérogènes (WHO, 2000). Dans ce cas encore, on doit s'attendre à des effets négatifs pour la santé publique compte tenu de ce qu'indiquent les relations exposition-effets de l'OMS (absence de seuils).

1.2 LES DOMMAGES À L'ÉCHELLE URBAINE ET RÉGIONALE

À côté des polluants précités, figurent également d'autres polluants urbains: les oxydes de soufre (SO_2) et d'azote (NO_x), des composés organiques (volatils) COVs et des polluants photochimiques secondaires (ozone, O_3 ; peroxyacétylnitrate, PAN). Certains de ces polluants issus du trafic dans les villes, se déplacent hors des villes et se transforment. Durant leur séjour dans l'atmosphère, deux phénomènes de pollution apparaissent: les dépôts acides (sulfates et nitrates) ainsi que la présence d'ozone troposphérique et d'autres oxydants, le tout sur de larges zones géographiques (jusqu'à des centaines de km) et pour des périodes variables (jusqu'à plusieurs mois).

Les dépôts acides

Le dioxyde de soufre (SO_2) produit par la combustion du soufre résiduel dans les carburants et les oxydes d'azote (NO_x : NO , NO_2) issus de l'oxydation de l'azote de l'air sont également agressifs vis-à-vis des tissus vivants et des matériaux de construction.

Dans les villes des pays en voie de développement, la situation est parfois inquiétante, des concentrations moyennes horaires supérieures à $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ peuvent être observées à Dakar (Banque mondiale, 1999). En d'autres endroits, des concentrations moyennes annuelles dans l'air ambiant peuvent atteindre $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de SO_2 . Ceci peut entraîner en conjonction avec des matières particulaires fines des problèmes respiratoires chez les personnes sensibles (WHO, 2000). Par ailleurs, des mortalités précoces sont corrélées avec la présence d'oxydes de soufre et de matières particulaires.

Le dioxyde d'azote (NO_2), également, peut entraîner comme le dioxyde de soufre (SO_2), après inhalation, des réponses broncho-constructives chez les personnes sensibles (asthme). Dakar connaît des concentrations moyennes horaires en NO_x de plus de $700 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Banque mondiale, 1999). Les concentrations annuelles de NO_2 peuvent atteindre jusqu'à $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et les valeurs horaires peuvent s'élever jusqu'à $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans certaines villes des pays en développement. Il en résulte que les valeurs guides de l'OMS sont régulièrement dépassées pour le SO_2 et le NO_2 (WHO, 2000).

Les oxydes de soufre et d'azote sont transportés à de longues distances. Ils subissent des transformations dans l'atmosphère et leurs dépôts (sulfates, nitrates) dégradent les cultures agricoles et acidifient les eaux de surface et les sols. Les charges critiques de ces dépôts peuvent être dépassées dans les zones géographiques exposées.

La pollution photooxydante

Cette pollution résulte de polluants secondaires, parmi lesquels l'ozone (O_3) et le peroxyacétylnitrate (PAN) figurent comme des agents oxydants agressants. L'ozone est formé sur base d'un mécanisme complexe de formation-destruction à partir de $\text{NO}_2 + \text{NO}$ et de l'ensoleillement. Le NO_2 est régénéré grâce à des hydrocarbures volatils et de l'ensoleillement. La concentration d' O_3 croît partout dans le monde, or ce gaz agresse les tissus végétaux et animaux. Si les concentrations de fond de l'ozone s'élèvent entre 40 et $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire, dans les zones peri-urbaines, sous le vent, ces concentrations peuvent atteindre 300 - $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et les effets négatifs sur le système respiratoire peuvent être attendus. Les valeurs guides de l'OMS sont régulièrement dépassées dans ces zones (WHO, 2000).

1.3 LA POLLUTION À L'ÉCHELLE MONDIALE

Le principal produit de combustion des carburants: le dioxyde de carbone (CO_2), puis le protoxyde d'azote (N_2O), le méthane (CH_4), l'ozone troposphérique (O_3) participent au réchauffement climatique. En conséquence, une élévation du niveau des mers, la disparition des zones côtières, des modifications du climat (pluies ou sécheresse, etc) sont attendues.

Les trois types de pollution mentionnés engendrent une série de dommages à la santé publique, aux bâtiments, aux cultures agricoles, aux forêts, etc.

TABLEAU I Pollution de l'air et trafic automobile dans les zones urbanisées - Sept exemples de problèmes environnementaux

LEVEL	POLLUTANTS	EFFECTS	TRAFFIC CONTRIBUTION	CONFORMITY WITH WHO GUIDE-VALUES
LOCAL & URBAN	Pb	HEALTH	MAJOR	NO
	CO	HEALTH	MAJOR	NO
	PM ₁₀ , PM _{2.5}	HEALTH MATERIALS	MAJOR	N.A.
	Hydrocarbons incl. Aromatics, aldehydes, HAP...	HEALTH	N.D.	NO
URBAN & REGIONAL	SO ₂ , NO _x , HCl	ACID DEPOSITS, HEALTH, MATERIALS, CULTURES	5 - 60%	ACCORDING TO THE AREA
	O ₃ (NO _x , COVs, CO)	PHOTOCHEMICAL POLLUTION HEALTH, MATERIALS, CULTURES	70% (NO ₂) 20% (COVs)	YES EXCEPT FOR EPISODES IN PERI-URBAN AREAS
GLOBAL	CO ₂ , N ₂ O, O ₃ , CH ₄ , CFCs	GREENHOUSE EFFECT CLIMATE	30%	---

(HECQ,W: 1998) peuvent s'élever à des valeurs supérieures aux valeurs-guides de l'OMS (WHO, 2000). Mais, dans des conditions normales et pour certaines villes comme Ouagadougou, ces valeurs-guides peuvent ou pourront être dépassées à l'avenir (Banque mondiale, 1999) et menacer la santé publique. En effet, il est connu que compte tenu de son affinité pour l'hémoglobine du sang (plus de 200 fois celle de l'oxygène), le CO présente des dangers pour les populations à risque: insuffisants cardiaques et du système respiratoire, jeunes enfants et femmes enceintes, etc... (SFSP, 1996).

La pollution particulaire (PM₁₀, PM_{2,5})

Les particules fines font partie des fumées noires, elles tirent leur origine des imbrûlés organiques et des résidus minéraux dans les carburants. Les études actuelles montrent que ce sont les particules fines produites par les véhicules diesel et à essence qui posent des problèmes. En effet, leur temps de résidence dans l'air urbain peut être assez long (jours, semaines) et elles peuvent donc s'accumuler. Comme ces particules sont fines (diamètres inférieurs à 10 µm ou inférieurs à 2,5 µm), ces particules pénètrent partout, dans les maisons mais aussi dans le système respiratoire de l'homme. Les études toxicologiques et épidémiologiques mentionnent les particules fines comme un facteur d'accroissement de maladies respiratoires chroniques et de mortalité précoce (SFSP, 1996). De ce fait, l'OMS ne mentionne pas de seuils de protection, mais considère l'exposition aux particules fines comme un facteur de risque sans seuil de protection sanitaire (WHO, 2000). Or, dans les pays en développement, les concentrations annuelles en PM peuvent dépasser 100 µg/m³.

Il faut ajouter que les particules sont également responsables de salissures qui enlaidissent les façades des bâtiments.

La pollution par divers contaminants de l'air

A l'échelle urbaine toujours, on doit relever encore une série de substances polluantes organiques: comprenant des alcanes, alcènes, des aromatiques monocycliques, notamment benzène et toluène et des composés oxygénés (aldéhydes, acides, cétones, éthers) issus de la combustion ou de l'évaporation des essences, et encore des HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques, comme le benzo(a)pyrène, le benzo(k)fluoranthène, le benzo(b)fluoranthène, le benzo(g,h,i)pérylène et le benzo(a)anthracène)*

EMISSIONS DE VEHICULES

Relations entre la qualité de l'air et les émissions de véhicules: Impacts sur les coûts

Dr. Walter Hecq, Professeur, Université de Bruxelles
Bruxelles, Belgique

DES ÉMISSIONS DES VÉHICULES À LA QUALITÉ DE L'AIR, DES DOMMAGES AUX COÛTS DES DOMMAGES.

Cette présentation débute par un rappel de la contribution du trafic aux grands problèmes de dégradation de la qualité de l'air. La deuxième partie porte sur la quantification des polluants présents dans l'air ambiant et de leurs effets associés. Enfin, la troisième partie donne un aperçu sur le coût économique des dommages. Dans ce but, je me référerai à des études récentes effectuées tant en Afrique qu'en Europe ou aux USA.

La dégradation de la qualité de l'air relative au trafic est étroitement liée à l'utilisation d'énergies fossiles. On peut classer cette dégradation en trois catégories (tableau 1) suivant la portée géographique de la pollution :

- pollution à l'échelle locale et urbaine,
- pollution à l'échelle urbaine et régionale,
- pollution à l'échelle globale.

I. DES ÉMISSIONS À LA QUALITÉ DE L'AIR

I.1. POLLUTION À L'ÉCHELLE LOCALE & URBAINE

Cette pollution est essentiellement une pollution de proximité. Les polluants rencontrés sont nombreux : relevons des composés de plomb (Pb), le monoxyde de carbone (CO), des matières particulaires fines (PM10, PM 2,5), et des contaminants.

La pollution par le plomb (thème de cette conférence)

Le plomb est ajouté dans l'essence sous forme de TEL (plomb tétraéthyl) et TML (Plomb tétraméthyl) pour ajuster l'indice d'octane. Des composés de plomb sont rejetés dans l'air ambiant avec les gaz d'échappement des véhicules.

L'exposition au plomb peut survenir au travers de multiples voies comprenant l'inhalation d'air contaminé par les rejets des véhicules à essence, mais aussi par ingestion puisque le plomb déposé sur le sol entre dans la chaîne alimentaire. Le plomb s'accumule dans les tissus vivants et peut, à des doses excessives, entraîner des dommages neurologiques (voir autres sessions de ce Colloque). Le métabolisme et les effets toxiques du plomb sont connus: sur le sang, le système nerveux périphérique et central, sur les reins etc... Il semble que ce soit chez l'enfant que la toxicité neurologique du plomb soit des plus préoccupantes car elle retarde leur développement psychomoteur. Actuellement, la valeur-guide de l'OMS (0,5 µg/m³, en moyenne annuelle) n'est pas respectée dans de nombreuses agglomérations des pays en voie de développement (WHO, 2000) où l'essence plombée est utilisée. En effet, des concentrations annuelles moyennes peuvent atteindre des valeurs de 1,5 à 2 µg/m³ dans l'air ambiant (Lovel, M., 1999).

Le monoxyde de carbone (CO)

Le monoxyde de carbone est un produit intermédiaire de combustion issu en grande partie du trafic. Les mesures de concentration de CO sont très corrélées à la densité du trafic, d'autant plus que les rejets sont les plus importants lorsque les vitesses moyennes des véhicules sont faibles (indicateur de congestion du trafic). Ainsi, dans les agglomérations, lorsque les conditions sont défavorables (mauvaise dispersion), dans les tunnels, les parkings souterrains, les concentrations moyennes

REFERENCES

- Mamadou DIALLO: Le niveau d'implication des véhicules à moteur dans la pollution de l'air – juin 1999 (The impact of motorized vehicles in air pollution- June 1999)
- Normes Sénégalaises N.S – 060 février 1999 : Emission des gaz d'échappement des véhicules terrestres à moteur –valeur limite admissible et procédures de contrôle (Senegalese Standards N.S – 060 February 1999 : Motorized Land Vehicles Exhaust Fumes Emissions – the Allowed Limit and Control Procedures)
- Mamadou DIALLO : Evaluation des gaz à effet de serre dans le secteur des transports au Burkina Faso – décembre 1998. (Estimation of Green House Effect Gas and Transportation within Burkina Faso- December 1998)
- Serge SANWIDI : La pollution atmosphérique générée par les transports urbains motorisés à Ouagadougou – octobre 1999. (Air Pollution Engendered by Urban Motorized Transportation in Ouagadougou – October 1999)
- SONABHY : Spécification sur les carburants SPECSXLS (Specifics to SPECSXLS types of fuel)

EMISSION DE NO₁	2 Roues	4 Roues
<i>Pointe du matin</i>	12 %	88 %
<i>Pointe du soir</i>	7 %	93 %

EMISSION DE HC	2 Roues	4 Roues
<i>Pointe du matin</i>	12 %	88 %
<i>Pointe du soir</i>	7 %	93 %

II.4 SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DU CARBURANT DISTRIBUÉ AU BURKINA

Type d'essence	Teneur en plomb (g/l)	Teneur en soufre (% poids)
<i>Essence regular</i>	<i>Max. 0,8</i>	<i>Max. 0,25</i>
<i>Super</i>	<i>Max. 0,8</i>	<i>Max. 0,25</i>
<i>Gas-oil</i>	-	<i>Max. 1,0</i>
<i>DDO</i>	-	<i>Max. 1,5</i>

- L'essence et le super ont la même teneur en plomb ;
- Le pourcentage d'huile 2 temps prévu par les fabricants est de 4% ;
- Le mélange est de 8% servi à la pompe ;
- L'essence super est beaucoup consommé par les véhicules 2 roues motorisés de cylindrée > 50 CC.

CONCLUSION

En limitant les rejets importants de polluants dus au mélange 2 temps, on réduit du même coup les rejets dus au plomb contenu dans l'essence.

Le cas particulier du Burkina mérite qu'on y prête attention pour la raison suivante :

- Il possède un fort taux d'équipement des ménages en véhicules 2 roues motorisés, soit 150 deux roues pour 100 ménages contre 22 voitures pour 100 ménages.

Par cet exemple, on constate qu'il est préférable de développer le transport collectif en lieu et place du transport individuel qui expose l'ensemble des enfants à la menace des rejets dus à la consommation du plomb dans l'essence.

II. CAS DU BURKINA

Selon les prévisions disponibles, la population à l'horizon 2010 de l'agglomération de Ouagadougou serait de l'ordre de 1,5 à 2,5 millions d'habitants et celle de Bobo-Dioulasso à 1 million d'habitants.

Ce développement démographique s'explique en grande partie par le fait que ces deux villes et particulièrement Ouagadougou (qui concentre 2/3 de l'industrie et 60% de l'activité salariée moderne) constituent les centres administratifs politiques et économiques du pays.

Dans ce contexte et dans l'immédiat, le problème des transports urbains se pose tout particulièrement à Ouagadougou. Elle révèle véritablement un spectacle inquiétant tant du point de vue de la congestion que de celui de la pollution.

II.1 LA PLACE DES 2 ROUES MOTORISÉS À OUAGADOUGOU

Dans la répartition modale des déplacements à Ouagadougou, les 2 roues occupent une place de choix avec 39 % contre 06% aux voitures particulières et 03% aux transports collectifs.

Dans le même ordre, on constate une prédominance des 2 roues motorisées dans l'utilisation des modes de déplacement aux heures de pointe soit 45% à midi et 50% le soir contre 8% et 5% pour les voitures particulières et 4% et 3% pour les transports collectifs.

II.2 L'IMPORTANCE DE LA CONSOMMATION D'ESSENCE

COMPARATIVE TABLE: The Rate of Fuel Consumption and the Rate of Pollutant Emissions (1994)

Tableau comparatif du niveau de consommation et de rejet de polluants (1994)

TYPE DE MOTEURS	NOMBRE	QUANTITE CONSOMMÉE TM	QUANTITE DE REJET (Gg)
VL + 2R + TRC (essence)	263.831	62.406	191.8106822
VU + PL (gas-oil)	24.077	33.704	107,0848739
TRAIN (DDO)	26	3.085	9,801710064
AVION (jet)	-	8.542	26,96114151
TOTAL	-	-	335,6584077

En analysant ce tableau, on constate que l'essence constitue la première source d'énergie (57,9%) avec une quantité de rejet de polluants de 191,81 Gg.

Ce taux reflète aussi une importante quantité de rejet dû au plomb quand on sait que le parc est essentiellement composé de véhicules 2 roues motorisés.

II.3 THE IMPORTANCE OF POLLUTANT EMISSIONS FROM 2-WHEEL MOTORIZED VEHICLES

En analysant ces trois tableaux, on constate que les rejets dus aux 2 roues sont considérables aux heures de pointes et particulièrement les émissions de HC dues essentiellement à la nature du combustible.

EMISSION DE CO	2 Roues	4 Roues
Pointe du matin	81 %	19 %
Pointe du soir	69 %	31 %

EMISSIONS DE VEHICULES

Contrôle des émissions de véhicules

Mamadou Diallo, Directeur General, Centre de Contrôle des Véhicules
Ouagadougou, Burkina Faso

Les véhicules deux roues à deux temps et la problématique de l'élimination du plomb dans l'essence: « Cas du Burkina et des pays de l'Afrique de l'Ouest utilisant les deux roues »

INTRODUCTION

Le choix et l'utilisation des carburants destinés aux différents modes de transport motorisés reste de nos jours une équation à résoudre dans les pays où l'usage des véhicules 2 roues à moteur 2 temps reste majoritaire.

Le choix du carburant peut être déterminant dans la lutte contre toute forme de pollution si et seulement si, ce choix est approprié et convient au type de moteur.

La technologie du moteur 2 temps doit aussi guider les distributeurs de carburant dont la méconnaissance de cette technologie rend encore difficile la distribution du carburant dont la qualité peut varier d'un client à un autre.

1 LA PROBLEMATIQUE DU CHOIX DU CARBURANT FACE AU REJET DU PLOMB

L'objectif de cette communication est de rappeler la question de l'utilisation incontrôlée du mélange 2 temps dans les véhicules 2 roues motorisés.

La problématique réside dans le fait que du carburant contenant du plomb est utilisé dans un moteur dont les paramètres de combustion ne sont pas maîtrisés et engendrent des rejets de pollution considérables et surtout toxiques en ce qui concerne les rejets dus à l'essence super.

1.1 LES LIMITES DU MOTEUR 2 TEMPS

- La qualité du carburant (mélange 2 temps) ne favorise pas une bonne combustion. La mauvaise combustion étant tributaire du pourcentage d'huile utilisé pour faire le mélange ; plus le pourcentage est élevé et plus la combustion est médiocre ;
- La mauvaise combustion est aussi d'origine technologique. Le taux de compression étant faible, même si le mélange est correctement effectué la combustion sera de l'ordre de 50% ;
- Le système du doseur incorporé n'est pas étendu à tous les véhicules 2 roues motorisés. S'il en existe, son réglage est accessible à l'utilisateur.

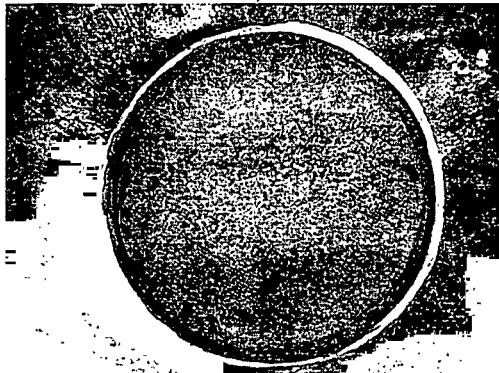
1.2 LE COMPORTEMENT DES USAGERS DES VÉHICULES 2 ROUES MOTORISÉS

Si les rejets des polluants sont importants au niveau des 2 roues motorisés, cela est dû :

- A la méconnaissance du principe de fonctionnement du moteur 2 temps ;
- Au dosage abusif de l'huile 2 temps imposé par l'utilisateur des 2 roues ;
- A l'utilisation incompréhensible du super dans les véhicules 2 roues motorisés (cas du Burkina) ;

MMT? Non Merci !

Catalyseur bouché: après 83.000 kms d'opération en Afrique du Sud avec le carburant dopé au MMT



-17-

Conclusions/Leçons à tirer (1)

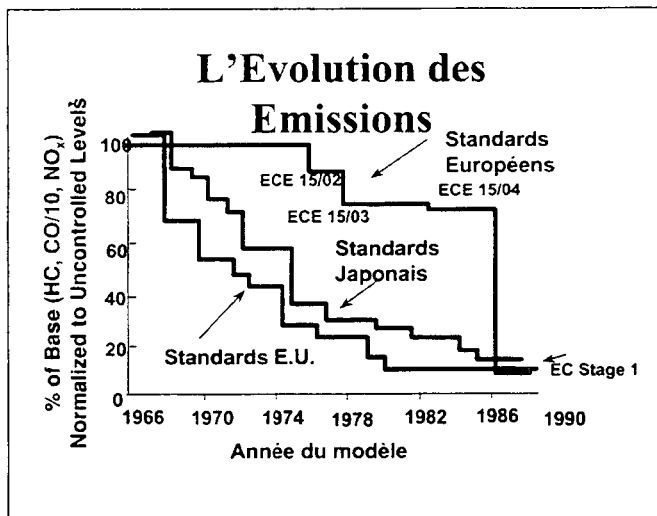
- Le manque de distribution à double niveau est la "cause principale" de la disponibilité restreinte de l'essence sans plomb dans le SADC, mais n'est pas nécessaire à la réalisation de l'élimination du plomb.
- L'élimination du plomb peut être atteinte avec un minimum d'inconvénients au consommateur.
- Maintenir/introduire l'essence sans plomb au niveau d'octane de l'essence "avec plomb" ou plus élevé, évitera les changements dans la calibration des véhicules.
- Afin de solidifier les futurs véhicules européens ainsi que la législation des émissions, un RON/MON de 95/85 est nécessaire.

-18-

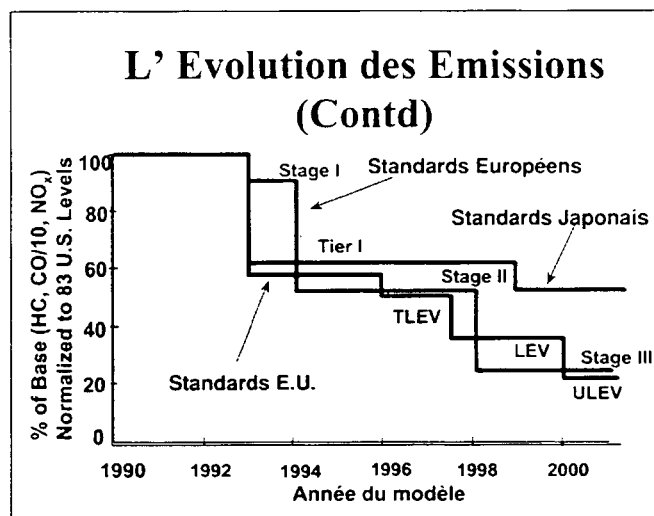
Conclusions/Leçons à tirer(2)

- Les limites des émissions des pôts d'échappement de Euro Stage 1 (ECE 83.01) assurera un équipement en pôt catalytique efficace et une réduction majeure dans les émissions des pôts d'échappement.
- La mise en oeuvre d'une législation des émissions après-plomb doit permettre un délai suffisant pour l'introduction des nouveaux modèles de véhicules (équipés pour limiter les émissions).
- La qualité des carburants doit au moins être au même niveau que les standards des émissions et la technologie des nouveaux véhicules qui entrent sur la marché.
- Il faut introduire des contrôles de service pour assurer que les gains en émissions sont réalisés et maintenus.

-18-



-11-



-12-

Niveaux EC des technologies d'émissions

(Simplifié)

LEVEL	Technology	ECE Regulation (EC Directive)
Stage 1	3 Way Cat	ECE 83.01 (91/441/EEC)
Stage 2	3 Way C/coupled Cat + Diesel Cat	ECE 83.03 (94/12/EC)
Stage 3	3 Way C/coupled Cat + Diesel Cat + OBD	ECE 83.05 (98/69/EC)

-13-

Pourquoi l'Euro 1 pour l'Afrique du Sud?

- Améliore les émissions par ordre de magnitude.
- La qualité locale de l'essence ne peut supporter des mesures plus rigoureuses.

-14-

Emissions: implications pour l' octane

- 'US' Véhicules = 91 RON minimum
- Véhicules 'Européens' = **95 RON** minimum 'Eurograde 95'
- La disponibilité de Sub-95 RON véhicules 'Européens' devient de plus en plus restreinte.

-15-

Emissions – Contamination des pôts catalytiques

- Le plomb peut rester dans le système de distribution pendant longtemps, des niveaux aussi bas que 0.005g/l peuvent endommager un pôt catalytique.
- Un système à 2 niveaux d'essence avec et sans plomb (utilisé en S Africa, Namibia, Botswana, Swaziland) est sujet au risque de cross-contamination .
- Additifs de remplacement comme le phosphore peuvent aussi endommager le pôt catalytique.
- Le composé d'augmentation d'octane MMT basé sur l'élément de Manganèse ne devrait pas être utilisé car il peut également endommager les pôts catalytiques.

-16-

SADC

80% des véhicules de l'Afrique subsaharienne Couvert par 3 secteurs de raffinerie.

Seul le 'sans plomb' est obligatoire en S. Africa

Planification de contrôle des émissions : S Africa & Ile Maurice

-5-

Disponibilité de l'essence sans plomb

• Angola	N?	• Namibia	Y
• Botswana	Y	• Seychelles	Y
• DR of Congo	N	• South Africa	Y
• Kenya	N	• Swaziland	Y
• Lesotho	Y	• Tanzania	N
• Malawi	N	• Uganda	N
• Mauritius	N?	• Zambia	N
• Mozambique	N	• Zimbabwe	Y?

-6-

Les états "seulement avec plomb": SADC Implications pour les véhicules

- Restrictions de Voyage/Tourisme aux frontières.
- Commerce de véhicules, restrictions des modèles neufs.
- Continuation de la technologie ancienne associée aux conséquences négatives de performance et d'économie d'essence.
- Opération commune des véhicules Cat sur l'essence avec plomb.
- Pas de contrôle des émissions, émissions élevées.

-7-

L'Élimination de l'Essence avec Plomb (1)

- **Option 1: (NIVEAU UNIQUE INFRASTRUCTURE comme dans tous les états "seulement sans plomb" du SADC.**
- Remplacer le plomb par un additif de récession soit au centre de distribution ou (vente en bouteilles) à la pompe jusqu'à ce que le parc auto autorise la suppression.
- Additifs basés sur le sodium, Potassium* ou Phosphore peuvent assurer une protection adéquate des moteurs.

*NAAMSA recommande le Potassium comme le moindre endommageant de ces additifs.

-8-

L'Élimination de l'Essence avec Plomb (2)

- **Option 2: (INFRASTRUCTURE A 2 NIVEAUX)** Réduire le contenu de plomb dans l'essence avec plomb à 0.05g/l.
- Maintenir et égaliser les niveaux d'octane dans l'essence à 95 RON.
- L'essence sans plomb devrait être taxée moins afin d'encourager son utilisation dans les véhicules qui peuvent l'utiliser.
- **Bannir le plomb** quand le parc auto le permet (10 - 15 ans) et, où possible, avec un préavis suffisant au secteur de raffinerie pour effectuer les changements nécessaires.
- Envisager l'introduction d'un "2ème index" d'octane pour l'essence premium sans plomb ou le carburant LRP

-9-

Les Emissions de Véhicules

- L'élimination du plomb entraîne souvent le contrôle et la législation des émissions de véhicules.
- L'équipement rétroactif des pôts catalytiques n'est ni efficace ni pratique.
- Tandis que l'utilisation de l'essence à plomb a entraîné la commercialisation de modèles spécifiques dans ces pays, l'introduction de contrôles des émissions des véhicules oblige ces véhicules à être remplacés et de nouvelles variables à être établies. Cela prend du temps, surtout sur les petits marchés.

-10-

EMISSIONS DE VEHICULES

Elimination du plomb et contrôle des émissions: Expérience de l'industrie automobile en Afrique australe

Stuart Rayner, Chairman, NAAMSA/Ford Motor Company of Southern Africa
Pretoria, South Africa

L'Élimination du plomb et le contrôle des émissions: une expérience de l'industrie automobile de l'Afrique du Sud

PRESENTATION PAR L'ASSOCIATION NATIONALE DE
LA CONSTRUCTION ET CHAINES DE MONTAGES
AUTOMOBILE DE L'AFRIQUE DU SUD

STUART RAYNER
DAKAR, SENEGAL, JUIN 2001

naamsa

Index

- Contexte : L'industrie Automobile de l'Afrique du Sud
- SADC & essence avec plomb
- SADC états "seulement avec plomb": implications pour les véhicules
- Les options pour l'élimination du plomb
- Après le plomb : le contrôle des émissions
- La technologie des émissions et les conséquences pour l'octane
- La contamination des pôts catalytiques
- Conclusions/leçons à tirer


L'industrie Automobile en Afrique du Sud

- Volumes de vente annuelle : 343,000 unités
- Emplois 78,000 (direct) 251, 000 (total)
- Les marques construites localement sont : Audi, BMW, Colt, Fiat, Ford, Isuzu, Land Rover, Mazda, Mercedes, Nissan, Opel, Toyota, VW, Volvo
- Exportation de véhicules (Europe & US) : BMW, Mercedes, VW
- Export de pièces : Principalement Catalyistes, Sièges en cuir, Roues en alliage et Moteurs


SADC

Southern African Development Community
'Tariff Free Trade for 2004'



 Evolution des spécifications de carburants		
D'ici 2005	Européen	Proposé en AL
Essence		
Plomb, g/l, max	0.005	0.013
Benzène, vol %, max	1	2.5
Aromatiques, vol %, max	32	45
Soufre, wt ppm, max	50	400
Diesel		
Cetane, min	51+	47
Soufre, wt ppm, max	50	2000
Polyaromatiques, vol %, max	11-	30

-29-

 Conclusions	
<ul style="list-style-type: none">• Développer un plan national avec un large consensus parmi les acteurs principaux, qui comprendrait:<ul style="list-style-type: none">- Une option technique solide.- Un planning raisonnable.- Le moindre coût.- Consistent avec la démarche régionale.• Les importateurs d'essence trouveront qu'il est plus facile d'éliminer le plomb avec une période de transition très courte.• L'amélioration de la qualité des carburants doit être intégrée dans une politique générale de qualité de l'air. Après l'élimination du plomb, la limitation des émissions de véhicules est la démarche suivante, politiquement difficile mais nécessaire.• Se procurer une assistance technique. Il existe une grande expérience internationale pour prendre de meilleures décisions et expédier la mise en œuvre.• La Coopération régionale est essentielle pour faciliter les programmes d'élimination du plomb et atteindre une harmonisation solide des spécifications des carburants, des normes d'émissions et de l'équipement de surveillance de la qualité de l'air.	

-30-

Campagnes d'Information Publique

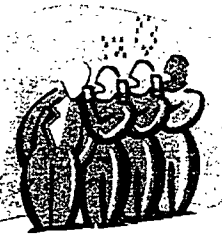
- Il y a tout à gagner à éliminer le plomb et c'est un bon apprentissage.
- Les décisions suivantes pour améliorer la qualité de l'air ne sont pas faciles. Elles nécessitent le consensus de différents secteurs.
- **Un public informé est très important afin de faciliter la tâche de ceux qui prennent les décisions.**

-13-

Coopération régionale pour des normes réalistes

2...

Pourquoi ne pas harmoniser les spécifications des carburants, les normes d'émissions des véhicules et l'équipement de surveillance de la qualité de l'air?



-14-

Gains attendus

- **Economiques**
 - Faciliter le commerce régional et la coopération
 - Marchés plus grands et économies d'échelle
 - Sécurité des fournitures
 - Faciliter les capacités de construction
- **Environnementaux**
 - La mise en place commune des normes d'environnement
 - Réduire l'adultération

-15-

Difficultés techniques

- Besoin d'adapter les raffineries
- Besoin de prendre en considération des cas particuliers:
 - Grandes villes polluées
 - Marchés plus petits dans les zones moins polluées
- Conformité de surveillance

Les propositions doivent laisser le temps pour l'adaptation

-16-

Spécifications proposées pour l'essence en Amérique Latine

Spécification Premium	Ordinaire
Index d'octane (RON), <i>min.</i>	91 95
Moteur octane index (MON), <i>min.</i>	82 85
Reid pression vapeur (RVP), <i>psi, max.</i>	9.0 to 11.5
T50, °C, <i>max.</i>	120
T90, °C, <i>max.</i>	190
Soufre, wt ppm, year 2001, <i>max.</i>	1.000
Soufre, wt ppm, year 2005, <i>max.</i>	400
Aromatiques, vol%, <i>max.</i>	45
Olefins, vol%, <i>max.</i>	25
Benzene, vol%, <i>max.</i>	2.5
Oxygène, wt%, <i>max.</i>	2.7
Plomb, g/l, <i>max.</i>	0.013

Note: Normalement ces spécifications devraient être appliquées d'ici l'an 2005.

-17-

Spécifications proposées pour le diesel en Amérique Latine


Spécification	
Cetane index pour 2001, <i>min.</i>	45
Cetane index pour 2005, <i>min.</i>	47
T90, °C, <i>max.</i>	360
Soufre, wt ppm, year 2001, <i>max.</i>	5.000
Soufre, wt ppm, year 2005, <i>max.</i>	2.000
Densité, kg/m ³ at 15°C	820-860
Aromatiques, vol%, <i>max.</i>	30

Note: Normalement ces spécifications devraient être appliquées d'ici 2005.

-18-

Après l'élimination du plomb....

I...
Comment améliorer la qualité de l'air en zone urbaine?

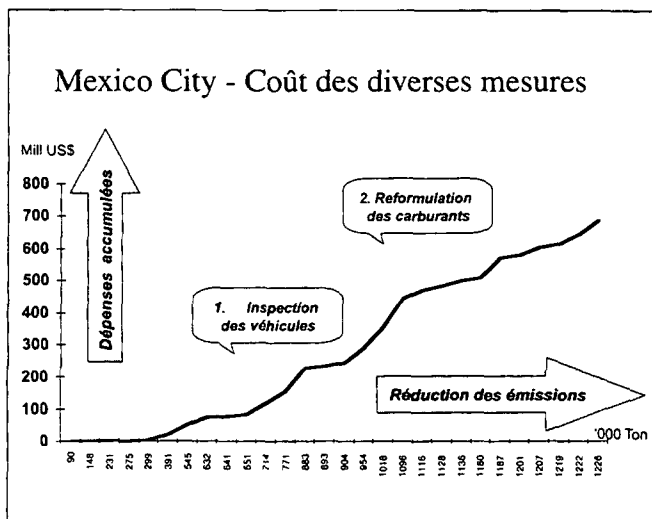


-17-

Les contrôles d'émissions des véhicules

- L'élimination du plomb est un premier pas critique vers un plan de gestion solide de la qualité de l'air. La réduction du soufre dans le diesel pourrait être une suivante amélioration.
- Toutefois l'amélioration de la qualité des carburants ne suffit pas. Les programmes doivent également se pencher sur les véhicules:
 - L'établissement de normes pour les émissions de véhicules, l'introduction de programmes I/M et l'obligation d'utiliser des pots catalytiques dans les véhicules neufs sont des mesures essentielles.
 - Le but est de supprimer les véhicules qui polluent le plus des voies urbaines.

-18-



-19-

L'importance de la surveillance

- Décider de surveiller la qualité de l'air. Afin de contrôler régulièrement les polluants principaux dans divers points des villes.
- Sur cette base, il sera possible de déterminer les mesures les plus efficaces et de moindre coût.
- Commencer la surveillance de la qualité de l'air nécessite de petits investissements mais a besoins d'une grande expertise technique, un budget de fonctionnement suffisant, de la transparence et de la discipline.
- Les possibilités d'une standardisation des techniques au niveau sous régional devraient être poursuivies.

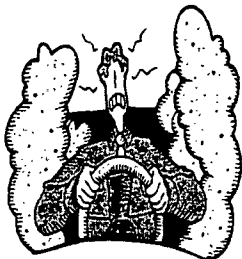
-20-

Les problèmes de circulation

Comme les villes de l'Afrique subsaharienne sont en pleine croissance, le trafic urbain est un problème sérieux.

Le coût des problèmes de circulation est triple:

- Une consommation d'essence inutile
- Augmentation de la pollution atmosphérique
- Perte de temps et ralentissement des activités économiques



-21-

Besoin d'une approche multi-sectorale

Pour formuler et mettre en place des programmes d'élimination du plomb, et développer des programmes efficaces pour l'air propre, il doit y avoir une coordination multi-sectorale

Industrie Petrière

Secteur Transport

Secteur Santé

Agence Environ.

Autorités Municipales

Société Civile

Min. de Finance

-22-



Pérou

1. Elimination immédiate de super avec plomb de 95 RON, et decision de garder seulement trois indexes d'octane sur le marché: 97 RON sans plomb, 90 RON sans plomb et 84 RON avec plomb.
2. Accord avec l'industrie d'éliminer progressivement le plomb du 84 RON, transition à completer d'ici 2004.
3. Revue de toutes les normes et standards:
 - Spécifications techniques des carburants
 - Normes nationales et urbaines de la qualité de l'air
 - Normes d'émissions des véhicules et programme d'inspection et d'entretien des véhicules.

-11-



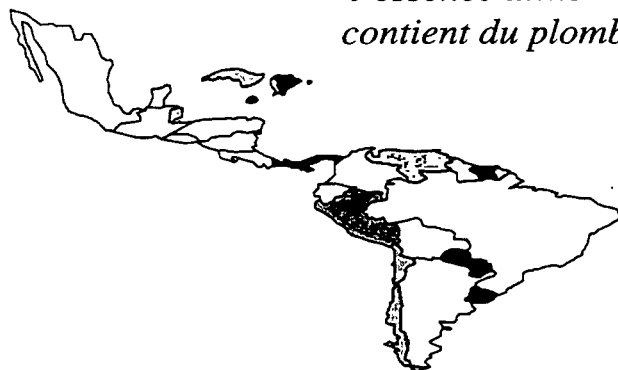
Moteurs anciens et essence sans plomb

- 1970 -USA**, environ un tiers des voitures avaient des sièges de soupapes anciennes. Les études de l'EPA et d'autres recherches ont déterminé que:
- Il y aurait des dégats seulement dans des conditions de conduite extrêmes (...100 Km/hr pour plus de 5 hr.).
 - Le problème était résolu si on ajoutait 0.02 gmPb/l.
- 1992 - en Slovakia**, seulement 6% de l'essence était sans plomb; En 1995, toute l'essence était sans plomb.
- 70% des voitures avaient des sièges de soupapes anciennes et il fallait donc utiliser un additif (ANNABEX-99) pour remplacer le plomb comme lubrifiant.
 - Le coût de l'ensemble du plan a été estimé à US\$0.07/gal d'essence.
- En Colombie, Honduras, Bolivie, Guatemala ...** pays avec des parcs autos similaires à ceux de l'Afrique subsaharienne, ou rien n'a été ajouté et aucun problème n'a été signalé.

-12-



La situation en Amérique Latine l'an 2000
Seulement 15% de l'essence utilisée contient du plomb



-13-



L'élimination du plomb dans le monde

- 62 pays qui comptent pour plus de 80% de la consommation mondiale utilisent que de l'essence sans plomb.
- D'ici 2005, pratiquement tous les pays d'Amérique, du Moyen Orient et de l'Asie seront "lead-free".



L'Afrique Sub-saharienne devrait suivre

-14-

A quel coût l'élimination du plomb?

- Cela dépend des sources d'essence du pays:
 - Les importateurs pourraient bénéficier des prix internationaux plus bas
 - Les producteurs doivent adapter les raffineries
- Les sources d'octane pour remplacer le TEL ont des coûts et des conséquences différents sur les spécifications techniques de l'essence résultante.

Essence directe =	60-73 RON
C4 =	93 RON
Isomérate =	82-92 RON
FCC naphta =	90-93 RON
Reformate =	90-103 RON
Alkylate =	90-97 RON
MTBE =	118 RON
- Pour le même index d'octane, un litre d'essence sans plomb coûte environ US\$ 0.01 à 0.02 de plus que l'essence avec plomb.

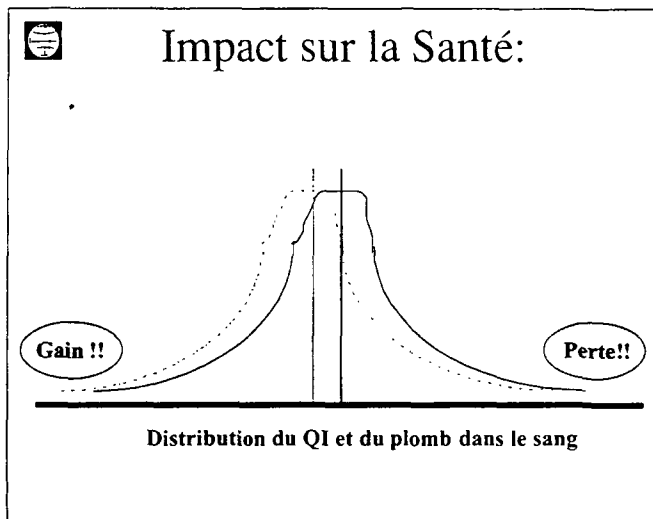
-15-



Les politiques de prix

- De grandes différences entre le prix de l'essence et le prix du kérosène encourageraient l'adultération.
- De grandes différences entre le prix de l'essence avec et sans plomb encourageraient des pratiques d'adultération et de pompage inadéquate.
- De grandes différences avec le prix de l'essence dans les pays avoisinants encourageraient la contrebande et éventuellement l'adultération et les pratiques de pompage inadéquate.

-16-



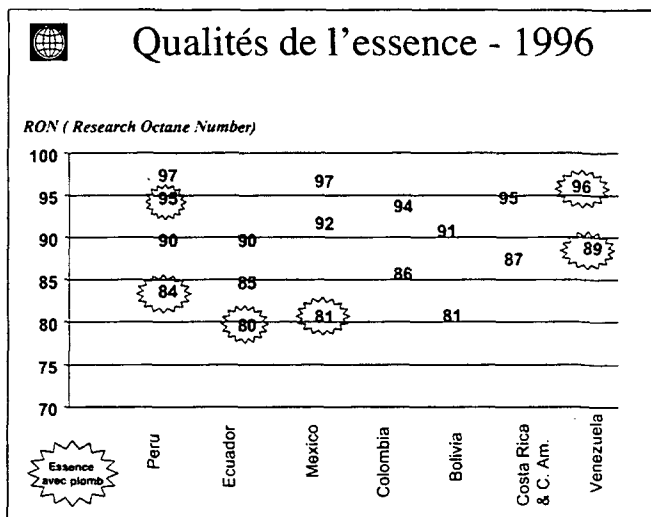
-5-

L'importance des pôts catalytiques

Emission des gaz de véhicules

	<i>sans p.c.</i>	<i>avec p.c.</i>
<i>"véhicules bien révisés"</i>		
CO (gm/km)	42.67	6.86
VOCs (gm/km)	5.62	0.67
CH ₄ (gm/km)	0.19	0.04
NO _x (gm/km)	2.70	0.52

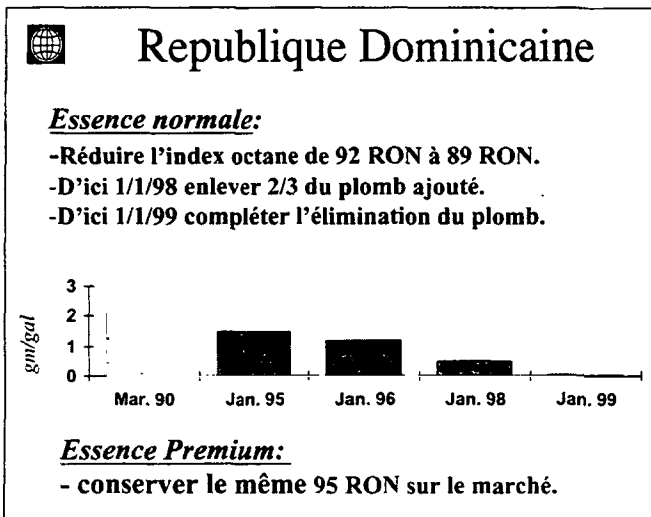
-6-



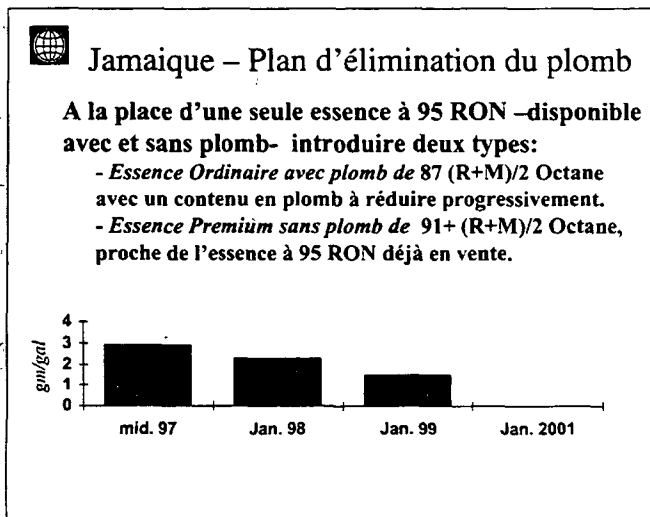
-7-

- ### Haiti – Plan d'élimination
- Pas de raffinerie, tous les produits pétroliers sont importés du marché du Golf et des Caraïbes.
 - La décision d'éliminer le plomb de l'essence a été prise une fois qu'il a été déterminé que l'essence avec plomb était plus chère que sans plomb.
 - Donc pas d'augmentation de prix nécessaire.
 - Décision prise en partenariat avec les distributeurs afin de donner assez de temps pour éliminer les traces de plomb dans les unités de transport et de stockage.

-8-



-9-



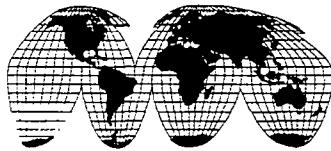
-10-

APERÇU DES OPTIONS TECHNIQUES, POLITIQUES ET RÉGLEMENTAIRES RELATIVES AU PASSAGE À L'ESSENCE SANS PLOMB DANS LES STRATÉGIES DE RÉDUCTION DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE

Eleodoro Mayorga-Alba, Lead Petroleum Economist, Banque mondiale
Washington, DC USA

La Banque mondiale

L'intégration de l'élimination du plomb
dans les programmes de réduction de la
pollution de l'air



Eleodoro Mayorga-Alba
Conférence Régionale de Dakar, 26-28 Juin, 2001

-1-

Contenu

L'élimination du plomb dans l'essence est le point de
part -viable techniquement et économiquement- des plans
pour réduire la pollution de l'air dans les villes.

- Impact sur la santé
- Les aspects techniques et économiques à prendre en considération pour la formulation des programmes d'élimination du plomb
- Le progrès mondial de l'élimination de plomb
- L'intégration de l'élimination de plomb dans l'essence dans les stratégies de réduction de pollution atmosphérique
- Nécessité d'une approche multisectorale

-2-



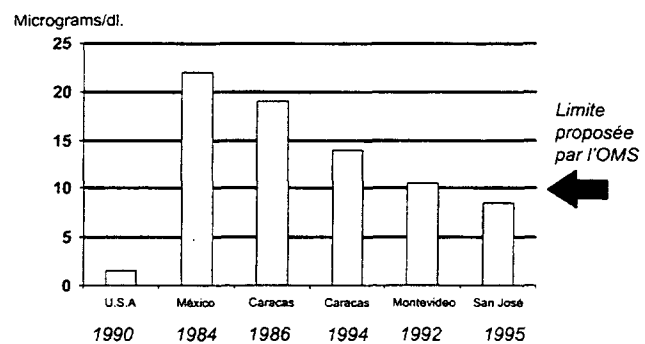
Impact sur la santé

- La dégradation de la qualité de l'air provoque des pertes économiques importantes dans les pays en voie de développement (estimées 0.5 to 2.5% du PIB).
- Les émissions de véhicules contribuent de manière importante à la pollution atmosphérique
- Dans les grandes villes des pays en voie de développement, deux polluants méritent une attention particulière:
 - Plomb: connu pour impacter négativement la santé, même en petites doses.
 - Particules: plus petit que plusieurs microns (PM10 - PM2.5) sont une cause principale de maladies respiratoires.

-3-



La plombémie dans la population



-4-

FABRICATION DES ESSENCES		
	%	NO
Butane	0 - 5	92
Essence légère	10 - 30	70 - 75
Naphta	5 - 10	55 - 60
Reformat	60 - 80	93 - 98

-5-

PROGRAMME D'ELIMINATION DU PLOMB	
Année	Teneur en plomb (g de pb/l)
2001	0.5
2003	0.15
2005	0

-6-

CONTRAINTES ET REMODELAGE DES RAFFINERIES				
	2001	2001	2003	2005
g de pb/l	0.8	0.5	0.15	0
ACTIONS		Changement des conditions opératoires (Haute sévérité reforming)	Consommation de BASE A HAUT NO + investissement logistique	Consommation de BASE A HAUT NO + investissement unités
EFFETS		<ul style="list-style-type: none"> Augmentation de la consommation de combustible Régénération fréquente 	<u>Raffinage</u> <ul style="list-style-type: none"> Ségrégation du système de stockage et d'expédition de l'essence sans plomb <u>Distribution</u> <ul style="list-style-type: none"> Ségrégation du système de stockage Création des points de vente sans plomb 	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Unités d'isomérisation ⊙ Unités d'alkylation ⊙ Reforming à régénération continue ⊙ Dualforming ⊙ Dualforming plus
COUT		4 \$/t	27 \$/t (pour la côte Ouest Africaine)	Dépend de la solution choisie

-7-

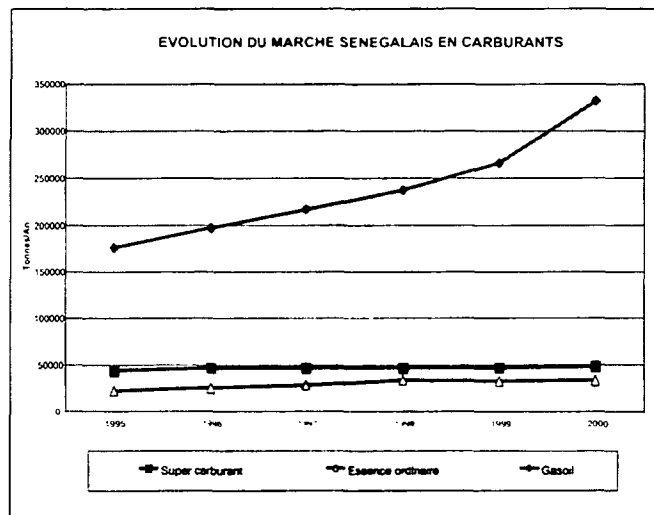
PROBLEMES DE RAFFINAGE ET DE DISTRIBUTION DES CARBURANTS

Reconfiguration des raffineries
Mamadou Nimaga, Directeur, Société Africaine de Raffinage
Dakar, Sénégal

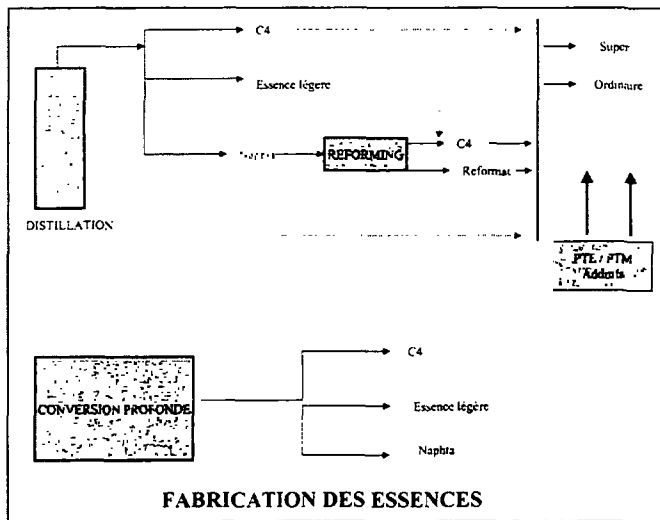
Consommation carburants au Sénégal

ANNEES	1995	1996	1997	1998	1999	2000
SUPERCARBURANT (Tonnes/an)	44 618	47 554	47 224	47 079	47 504	48 659
ESSENCE ORDINAIRE (Tonnes/an)	24 040	26 730	29 610	34 599	34 059	34 241
GASOIL (Tonnes/an)	175 812	196 672	216 510	237 378	265 678	331 681

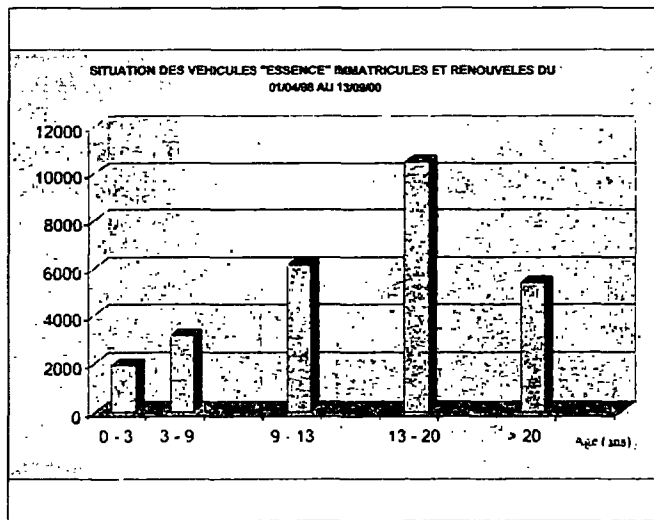
-1-



-2-



-3-



-4-

La Transition vers l'Essence sans Plomb - Expérience

- Thaïlande - 1991 à 1996
- Un mandat gouvernemental pour l'élimination de l'essence avec plomb avant 1996 à cause des préoccupations des effets du plomb sur la santé; coopération de la part des compagnies pétrolières.
- En 1996, suite aux préoccupations concernant la récession des sièges de soupape (VSR), un autre grade d'essence avec additif était exigé par la MOC; annulé par la suite lorsque les préoccupations se sont estompées.
- Suite au programme transitionnel spécifique d'élimination, les problèmes d'approvisionnement, de logistique et de distribution furent minimes.
- Le public a assez bien accepté le programme et l'élimination fut rapide, ce qui a permis aux voitures équipées de pots catalytiques d'améliorer davantage la qualité de l'air.
- Les problèmes initiaux de "driveability" furent résolus grâce à la reformulation utilisant les stocks en mélange plus léger.

Commentaire: introduction d'un grade techniquement "non indispensable" avec additif de VSR; Besoin de s'assurer que le carburant est formulé d'une manière appropriée pour un bon fonctionnement (92RON et 95RON mandatés en l'an 2000)

-11-

La Transition vers l'Essence sans Plomb - Expérience

Philippines - Janvier 2001

- Le gouvernement a mandaté la réduction de 0.6 à 0.15 g Pb/cc d'ici 1994.
- L'essence sans plomb est introduite volontairement par les compagnies pétrolières en 1994; les campagnes publicitaires et les avantages en prix n'ont pas convaincu les consommateurs d'opter pour le carburant sans plomb.
- La loi sur l'Air Propre en 1999 exige l'essence sans plomb partout dans le pays d'ici la fin de l'année 2000.
- DOE conduisit des vérifications ponctuelles pour s'assurer de la conformité.
- Un investissement important de raffinage n'a pas été entrepris - des stocks de mélange à haute teneur en octane ont été importés; les problèmes de système de distribution sont restés relativement mineurs.
- Les Divisions gouvernementales ont des difficultés à mettre en place toutes les stipulations de la loi suite aux carences d'allocations budgétaires.

Commentaire: La Banque Asiatique de Développement accorde des prêts pour l'achat de voitures à essence sans plomb; aucune spécificité requise pour les émissions des véhicules à moteur pour l'instant; la tentative d'essai d'amélioration de la qualité de l'air par la réglementation du carburant n'est pas rentable.

-12-

La Transition vers l'Essence sans Plomb

Mise en Place-

- Les incitatifs de prix/taxes sont-ils nécessaires? Oui.
- La contrebande de carburants sera-t-elle un problème? Probablement.
- Est-ce qu'un additif de remplacement du plomb ou de LRP pour la protection du siège de soupape s'avère nécessaire? Non.
 - Rendre disponible les produits postmarché auprès des principaux points de vente.
- Les aromatiques et le benzène sont-ils un problème? Non.
 - Les bénéfices de l'élimination du plomb plus que compensent cette issue.
 - L'introduction de pots d'échappement catalytiques doit être rapide.
- Besoin d'aide de la part des agences gouvernementales
 - Commerce
 - Finance - Douanes, Impôts
 - Environnement et Santé
 - Industrie
- Le besoin de communiquer que l'essence avec plomb et un taux élevé d'octane ne signifient pas plus de puissance!

-13-

La Transition vers l'Essence sans Plomb - Résumé

- Suggérer que l'essence sans plomb soit rendue obligatoire par une date spécifique avec peu ou prou de phase de transition
- Assurer coopération, coordination et communication entre les différents groupes concernés - départements du gouvernement, industries automobiles, pétrolières, public
- Communiquer les bénéfices afin de gagner la compréhension et le soutien du public et afin de rendre inoffensifs les mythes relatifs à la qualité inférieure de l'essence sans plomb
- Ne pas se laisser disperser par d'autres issues telles que la récession du siège de soupape, la préoccupation concernant le benzène, la teneur en octane trop élevée
- Etablir des spécifications pour le carburant qui soient rentables, tout en reconnaissant que les modifications du type "hardware" ont un plus grand impact sur la qualité de l'air que les modifications de carburant.
- Développer un plan d'ensemble pour l'amélioration de la qualité de l'air

Caltex soutient fortement l'élimination du plomb dans l'essence

-14-

La Transition vers l'Essence sans Plomb:

De la perspective du Raffineur-

Les coûts pour maintenir les propriétés des carburants

- Octane, Volatilité, Densité

- Sources alternatives de mélange d'octane pour maintenir de bonnes caractéristiques de volatilité
- Disponibilité des stocks importés de mélange ou d'essence raffinée
- Investissement nécessaire à l'intérieur du pays en matière de raffinage
- Prix des carburants/balance des paiements
- Véhicules anciens / Véhicules neufs
- Alternatives possibles pour le plomb

-5-

La Transition vers l'Essence sans Plomb - Issues

- Les Raisons Principales justifiant l'Élimination de l'Essence avec plomb:
- Santé
- Technologie des Véhicules
- Objectifs futurs -
- Inventaire des émissions
- Les normes de la qualité de l'air
- Les normes des émissions de véhicules
- Les spécifications de la qualité des carburants
- Balance véhicules anciens / véhicules neufs

-6-

La Transition vers l'Essence sans Plomb - Expérience

- E.U. – pour les voitures de l'année 1974
- Demandée par les constructeurs d'automobile (GM) en réponse aux exigences d'émissions des véhicules (besoin des catalyseurs d'échappement)
- Besoins variés mais significatifs en investissement de raffinage
 - Taux d'octanes multiples d'essence avec plomb maintenus
 - Évolution des taux multiples de carburants sans plomb ainsi que ceux à faible teneur en plomb
 - Réglementation différente pour les petits raffineurs
 - Système d'échange de crédits de teneur en plomb
- Élimination en cinq phases – essence avec plomb interdite en 1996 (effectivement en 1986)
- Systèmes séparés pour l'essence avec et sans plomb
 - Petites lances pour les voitures au carburant sans plomb
 - Utilisation duale de la dilution et du nettoyage des réservoirs
- Pas de différence significative de coût
 - Uniquement dû à la demande en voitures neuves
- Pas d'introduction d'essence avec remplacement du plomb (LRP)
 - Respect des réglementations assuré par les agences étatiques

Commentaire: Etapes et produits multiples ne sont pas les meilleures façons d'introduire le carburant sans plomb.

-7-

La Transition vers l'Essence sans Plomb - Expérience

- Australie - Janvier 1986
- Directive gouvernementale pour le resserrement des normes d'émissions des véhicules; sans plomb (91RON) nécessaire pour les pots catalytiques: l'élimination du plomb par phases
- Pas besoin d'investissement car le choix en octane est suffisamment élevé: l'octane de l'essence avec plomb est diminué de 98 à 96 RON par consensus
- Prix différentiels par le biais des taxes pour encourager les utilisateurs de l'essence avec plomb à changer de carburant
- Les besoins du système de distribution – transition de longue durée
 - Introduction précoce de la dilution
 - Petites lances pour l'essence sans plomb
 - Utilisation duale de la dilution et du nettoyage des réservoirs
- Communications par l'industrie/gouvernement
- LRP introduit en 2000; l'essence avec plomb complètement éliminée depuis janvier 2002 (plus tôt dans certains États)
- Le sans plomb domine la part du marché du LRP après seulement 4 mois

-8-

La Transition vers l'Essence sans Plomb - Expérience

Hong Kong - Avril 1991

- Directive du gouvernement sur la mise en place en 18 mois; 95RON min. et 0.013 mg/litre Pb.
- Tout le carburant est importé; les sources multiples d'approvisionnement ne posent pas de problème.
- Les différences de prix par le biais des taxes ont encouragées l'utilisation du sans plomb.
- Les besoins du système de distribution
 - Distributeurs de produits multiples
 - Nettoyage des réservoirs lorsque la rotation des stocks est insuffisante.
- Communications par l'industrie/gouvernement.
- Suite à une acceptation par les consommateurs de seulement 50%, introduction d'une essence nouvelle à 98RON pour promouvoir la "qualité et la puissance" du sans plomb

Commentaire: techniquement non "nécessaire", le carburant 98RON fut introduit en raison de fausses conceptions dans l'esprit du consommateur

-9-

La Transition vers l'Essence sans Plomb - Expérience

Singapour - Janvier 1991 – 1996

- Les compagnies pétrolières ont reçu une date butoir après laquelle seule la vente de carburant sans plomb serait autorisée dans les stations d'essence.
- Le carburant sans plomb était fourni par la raffinerie bien avant la date limite afin d'ajuster le "heel" des réservoirs dans les terminaux et les stations.
- Pas de problème significatif.

Malaysie - 1991-1999

- L'élimination a été commencée en 1991, et s'est achevée en 1999.
- L'industrie et le ministère ont travaillé étroitement ensemble étant donné que la Petronas est une compagnie pétrolière d'État.
- La prise de position du gouvernement sur l'environnement par le gouvernement s'est avéré un échec: le faible contrôle de la volatilité a mené à une perception de qualité inférieure de l'essence sans plomb.
- "Super" sans plomb introduit pour vaincre les perceptions des clients.

-10-

PROBLEMES DE RAFFINAGE ET DE DISTRIBUTION DES CARBURANTS

Remplacement de l'octane/reformulation des carburants

Martin Megnin, Regional Manager, Caltex
Cape Town, South Africa

La Transition vers l'Essence sans Plomb: Issues et Expérience

Initiative sur la qualité de l'air – Conférence Régionale
sur l'élimination du plomb dans l'essence
en Afrique sub-saharienne

26-28 Juin, 2001
Dakar, Sénégal

Martin K. Megnin
Regional Manager - Product Engineering Services
Cape Town, South Africa

Vue d'Ensemble de la Société Caltex

- Entreprise commune entre Chevron et Texaco depuis 1936
- Société américaine de Raffinage et Commercialisation
 - Siège social au Delaware
 - Bureaux principaux à Singapour
 - Environ 7.000 employés
- Produits distribués dans plus de 60 pays
 - En Afrique du Sud-Est, Moyen Orient, Austral Asie, Corée et Japon
 - Environ 7.000 points de vente
 - Affilié avec plus de 10 raffineries
 - Capacité de raffinage d'environ 1mm BPD
- Chevron et Texaco sont actuellement entrain de fusionner

La Transition vers l'Essence sans Plomb - Issues

- La Qualité de l'Air et la Santé Publique -
- Il y a beaucoup d'émissions de polluants qui peuvent affecter de manière significative la santé publique
- Le plomb est un poison connu qui affecte le développement du cerveau chez l'enfant et a des effets négatifs chez l'adulte
- Comprendre les niveaux de contamination et les sources du plomb
- La plupart des pays ont déjà interdits ou sont en train d'interdire l'utilisation du plomb dans les carburants automobiles
- *Le besoin de développer un plan d'ensemble pour améliorer la qualité de l'air*

La Transition vers l'Essence sans Plomb

- De la perspective du véhicule -
- Fonction des additifs de plomb
 - Fournir de l'octane et protéger les sièges de soupape
- Exigences en octane du parc automobile
- Configuration du parc automobile
 - Type et age
- Conditions de conduite typiques
 - Vitesses et chargements
- Alternatives possibles au plomb
 - MMT, Valvemaster
- Exigences de volatilité
 - "Driveability" Index

L' INFRASTRUCTURE DES STATIONS SERVICE

3 SCENARIOS:

1. MARCHES DEPENDANT DES IMPORTATIONS A 100%

Aucun problème pour le marché de grade 1 ou 2 – Vidanger l'essence avec plomb avec le carburant sans plomb (Epuiser les stocks d'essence à plomb et remplacer par le carburant sans plomb)

2. MARCHES DEPENDANT DES RAFFINERIES - 2 grades d'essence

Si un minimum de 2 grades existe, cela peut être changé rapidement au moindre coût

Nécessite un calendrier réfléchi

CLÉ - Substitution (ne pas ajouter un grade)

3. MARCHES DEPENDANT DES RAFFINERIES - 1 grade

Complicé et difficile

Dépend de la conversion/amélioration des raffineries ou de l'option coûteuse d'ajouter un grade

Il s'agit seulement du Nigeria; cela nécessitera une étude adéquate

-2-

LE CALENDRIER ET LES COÛTS

TRANSITION A COURT TERME

Tous les pays totalement fournis par les importations étrangères peuvent être convertis rapidement au moindre coût.

Le calendrier du changement est affecté par les délais de législation, le planning des compagnies locales pétrolières et le temps de physiquement épuiser les carburants à plomb dans la chaîne d'approvisionnement

Un coût supplémentaire d'environ \$0.002/l pourrait avoir lieu pour les additifs Anti-VSR

A LONG TERME

Dépendance de la production des raffineries

-3-

BESOINS EN APPROVISIONNEMENT ALTERNATIF - (Suite)

3. IMPORTATIONS EN PROVENANCE DES RAFFINERIES LOCALES ET DE L'ETRANGER

Les besoins en importations dépendront des mesures prises par les raffineries locales

Quand la logistique le permet, l'importation d'essence sans plomb peut être possible

4. LES MARCHES TOTALEMENT SITUES A L'ETRANGER

Ces pays sont des candidats idéaux pour la conversion immédiate à l'essence sans plomb

Etant donné le pourcentage généralement élevé de véhicules anciens, des additifs Anti-VSR seront nécessaires

Des études récentes sur les sièges de soupapes "ramollis" et l'essence à plomb indiquent que 0.02 – 0.05gPb/l d'essence est suffisant pour la lubrification des valves.

Des études diverses évaluent le coût pour remplacer le plomb comme additif lubrifiant dans l'essence ; il sera de \$0.002/l

L'utilisation d'additifs sans plomb dans les pays ayant une proportion élevée de véhicules à sièges de soupapes v ramollis a été déterminée comme étant l'option la moins chère pour l'élimination du plomb

-20-

BESOINS EN APPROVISIONNEMENT ALTERNATIF - (Suite)

4. LES MARCHES TOTALEMENT SITUES A L'ETRANGER - Suite

Là où la dualité des grades d'essence existe, le carburant sans plomb peut remplacer un des grades, à condition que l'on fasse attention à la contamination – ceci n'ajoutera au coût que de façon minime

Il n'y a pas besoin de grands investissements pour l'utilisation

Là où seulement un grade d'essence existe ou bien là où le carburant sans plomb est introduit comme grade supplémentaire, il y aura des frais élevés

Cette option nécessitera des investissements en matière de pompes et de lances spéciales afin d'éviter la contamination

Des investissements supplémentaires en matière de citernes à stockage et pipelines (terminaux et stations services)

Une teneur unique en octane réduira les besoins d'infrastructure

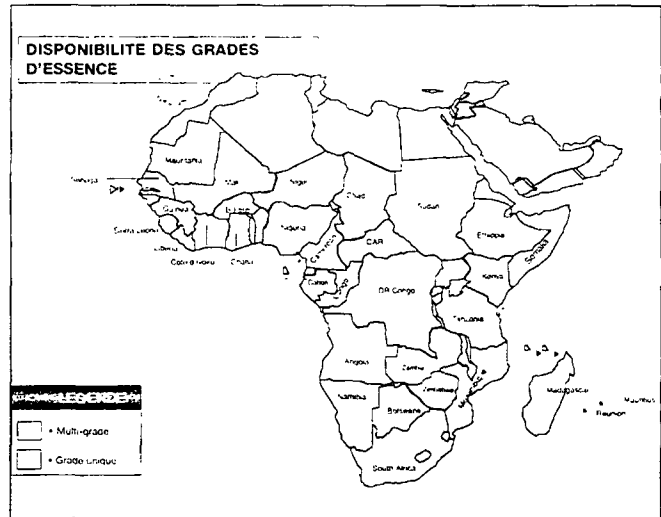
Des incitatifs de prix/différenciation fiscale sont nécessaires pour encourager les consommateurs à faire la transition vers l'essence sans plomb

De grands investissements en capital seront nécessaires

-21-

LES OPTIONS POUR ATTEINDRE LES EXIGENCES DE L'ESSENCE SANS PLOMB			
	Essence multi-grade	Essence à grade unique	
I M P O R T A T I O N S	Marchés dépendant entièrement des importations	☑	?
	Importations des raffineries locales + Importations étrangères	☑	?
	Raffineries + Importations étrangères	☑	☒
	Se subviennent à elles-mêmes (Raffineries locales) Afrique du Sud Gabon Côte d'Ivoire	☑	N/A
	☑ Transition/Grade supplémentaire - Facile		
	?	Transition nécessite une évaluation certaine	
	☒	Transition grade supplémentaire - difficile	

-17-



-18-

BESOINS EN APPROVISIONNEMENT ALTERNATIF

1. AUTO SUBVENANCE EN CAPACITE DE RAFFINAGE

(Afrique du Sud, Côte d'Ivoire et Gabon)

Les problèmes d'octane et d'additifs sont traités au raffinage

2. SUPPLEMENTARITE DU RAFFINAGE LOCAL ET DES IMPORTATIONS ETRANGERES

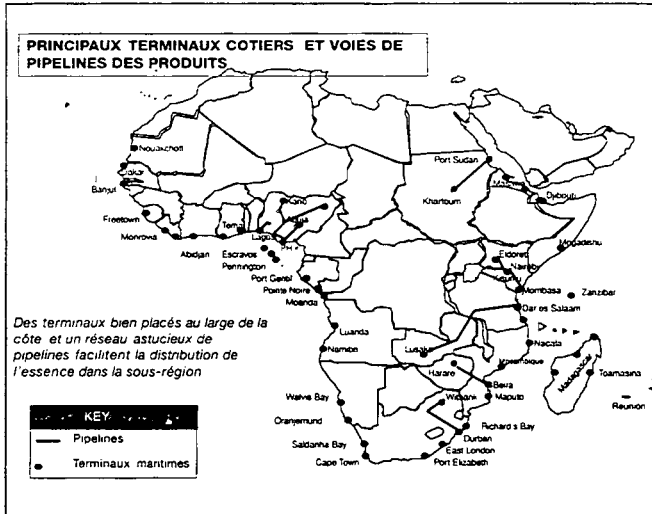
Problèmes de raffinage comme pour le point no. 1 ci-dessus.

Importations* peuvent être sans plomb à condition que l'on trouve des multi-grades d'essence sur le marché - (Dans la plupart des pays sauf le Nigeria)

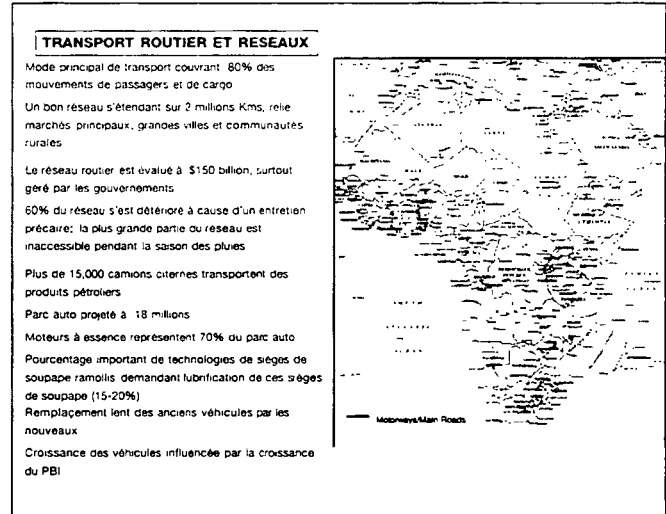
De plus, les importations peuvent être utilisées pour augmenter la teneur en octane lorsque la capacité de raffiner l'octane est insuffisante

Note: * les additifs Anti-VSR (Valve Seat Recession) seront normalement nécessaires partout en ASS à part l'Afrique du Sud

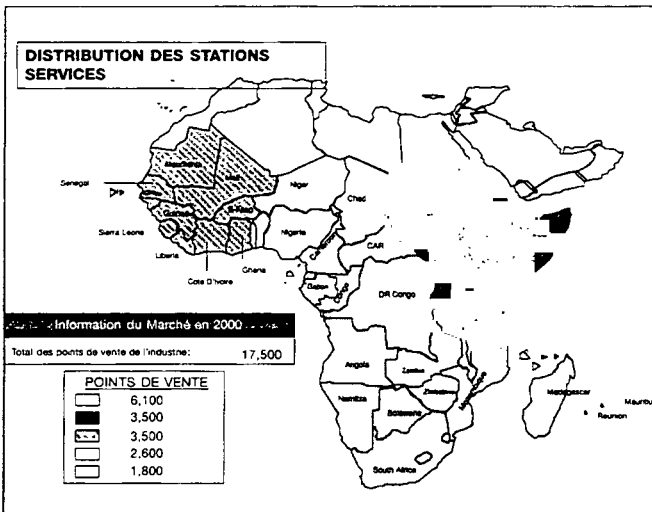
-19-



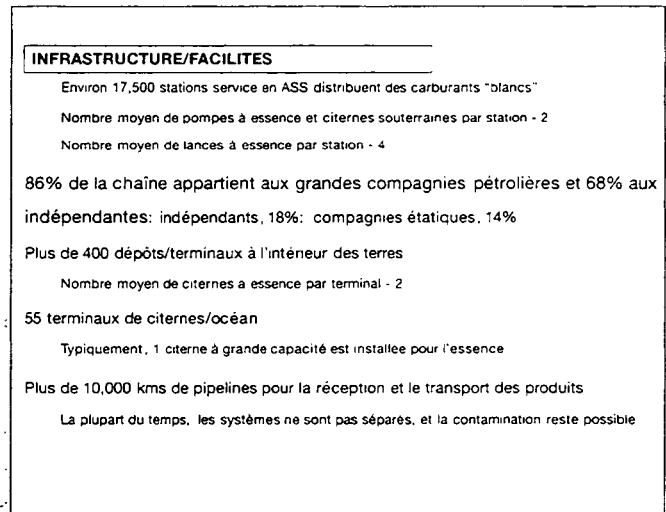
-11-



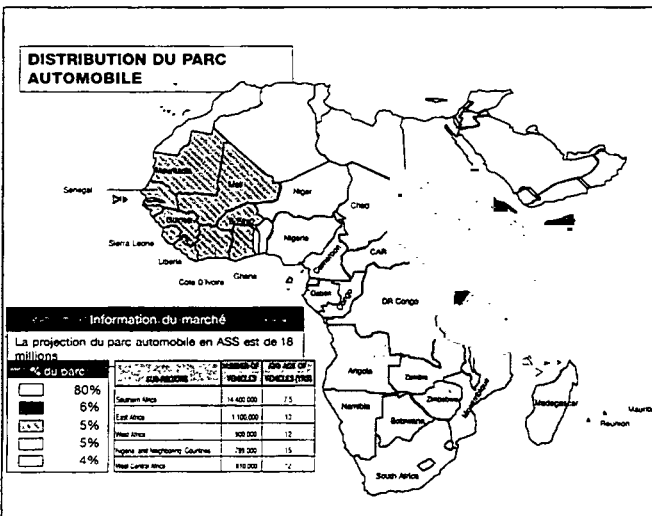
-12-



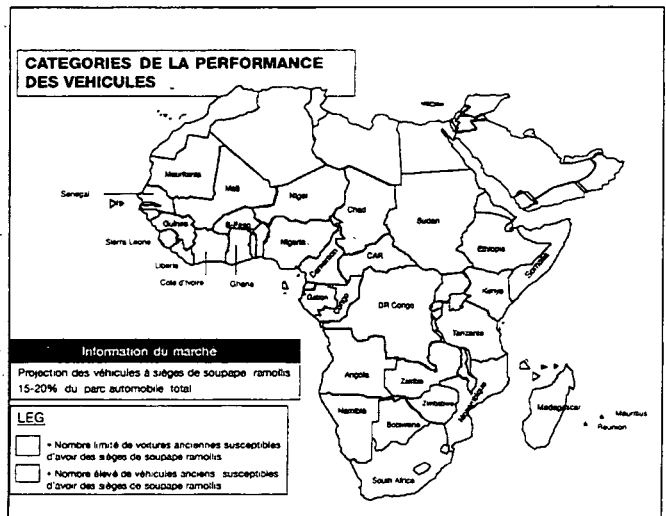
-13-



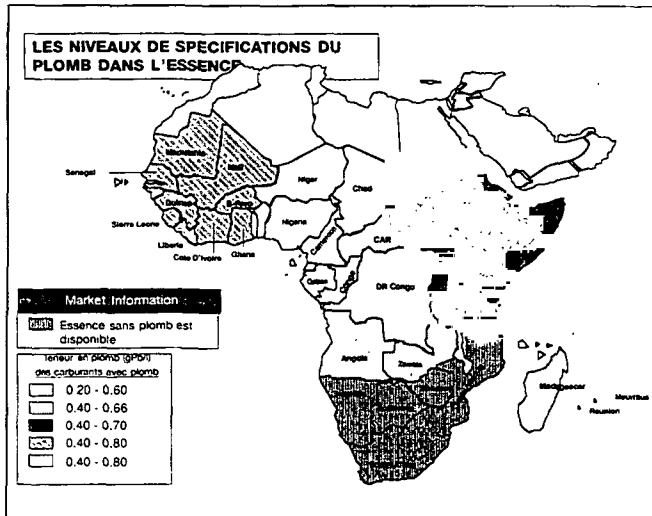
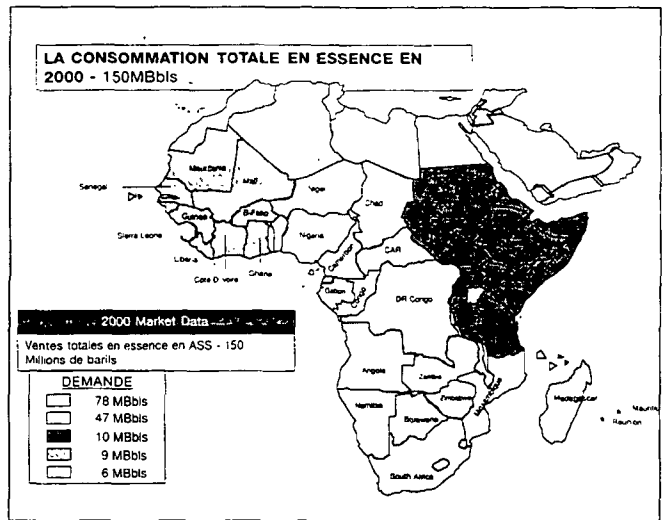
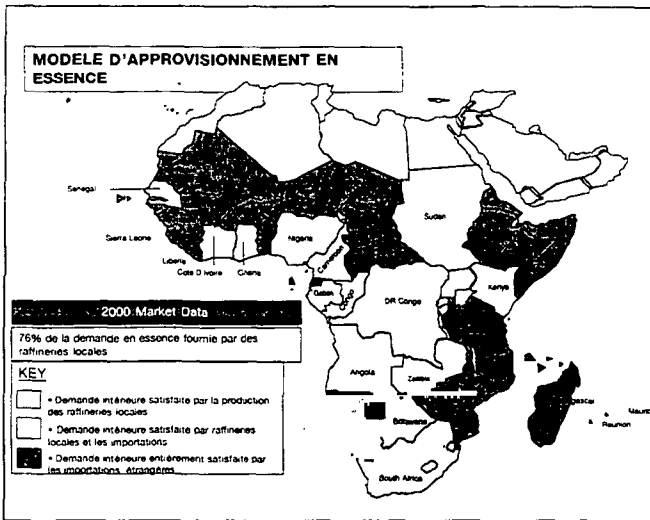
-14-



-15-



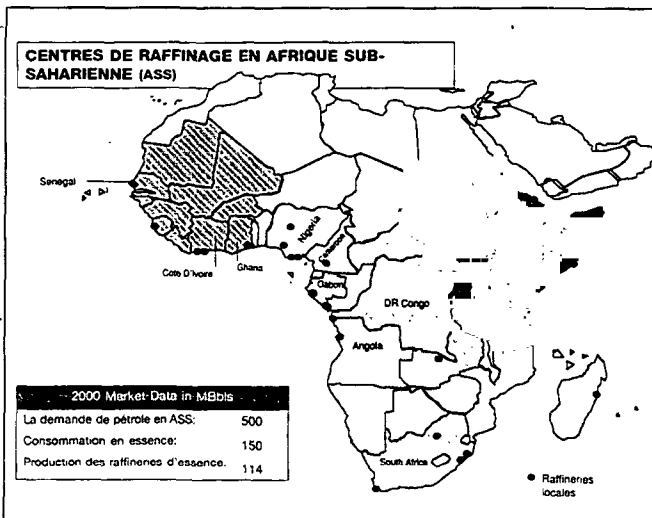
-16-



PRINCIPAUX CENTRES DE RAFFINAGE - Niveau sous-régional

SUB-REGIONS	COUNTRIES	KEY REFINING CENTRES
West Africa	Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Gambie, Ghana, Guinée, Guinée-Bissau, Libéria, Mali, Mauritanie, Sénégal, Sierra Leone	Côte d'Ivoire, Ghana, Sénégal
Nigeria and Neighbouring Countries	Bénin, Chad, Niger, Nigeria, Togo	Nigeria
West Central Africa	Cameroon, Congo (Brazzaville), Central African Republic, Democratic Republic of Congo, Equatorial Guinea, Gabon, Sao Tome and Principe	Cameroon, DR Congo, Gabon
Southern Africa	Angola, Botswana, Comoros, Lesotho, Madagascar, Maurice, Mozambique, Namibia, Seychelles, South Africa, Swaziland, Zambie, Zimbabwe	Angola, South Africa
East Africa	Burundi, Erythrée, Ethiopie, Djibouti, Kenya, Malawi, Rwanda, Somalie, Soudan, Tanzanie, Uganda	Kenya

Les raffineries locales en ASS fournissent 76% de la demande en essence dans la sous-région et le reste est satisfait par des importations d'essence finie.



L'INFRASTRUCTURE DE LA DISTRIBUTION EN AFRIQUE SUB-SAHARIENNE (ASS)

- 25 Raffineries
- 10,000 Kms de voies de pipelines
- 400 Dépôts intérieurs
- 55 Terminaux de tankers/océans
- 2 Million Kms de réseaux routiers
- 15,000 camions citernes
- Parc auto - 18 Millions
- 17,500 Stations service

PROBLEMES DE RAFFINAGE ET DE DISTRIBUTION DES CARBURANTS

Logistique et infrastructures de distribution des carburants

Henry Obih, Analyst Business Planning and Analysis, ExxonMobil Chemical Middle East & Africa
Brussels, Belgium

Logistiques et Infrastructure de la Distribution des Carburants

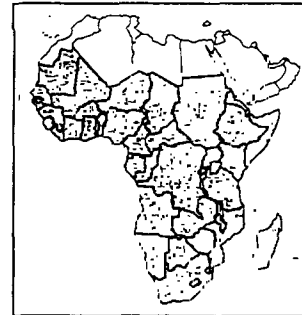
Conférence Régionale sur l'Élimination de l'Essence à Plomb en Afrique Sub-Saharienne
Dakar, Sénégal
26 au 28 juin, 2001
Henry Obih

OBJECTIF

Définition d'une chaîne distribution/logistique au meilleur prix pour la transition de l'essence à plomb vers l'essence sans plomb en Afrique Subsaharienne (ASS)

PARAMETRES

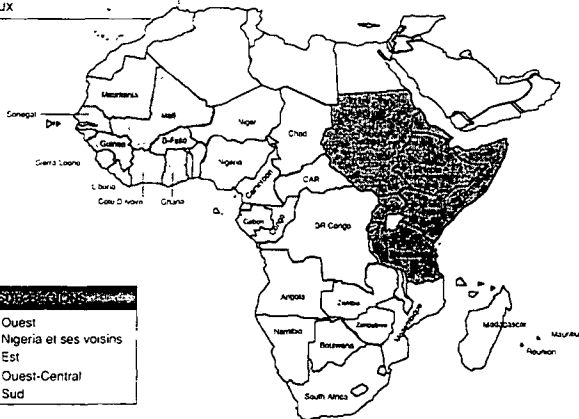
- Offre et Demande
- Niveaux des spécifications en plomb par sous-régions
- Centres de raffinage clés
- Moyens de Distribution de Carburants
- Parc automobile
- Options de conformité aux exigences de l'essence
- Le Timing et les Coûts
- Les Défis de l'Élimination du Plomb en ASS



-1-

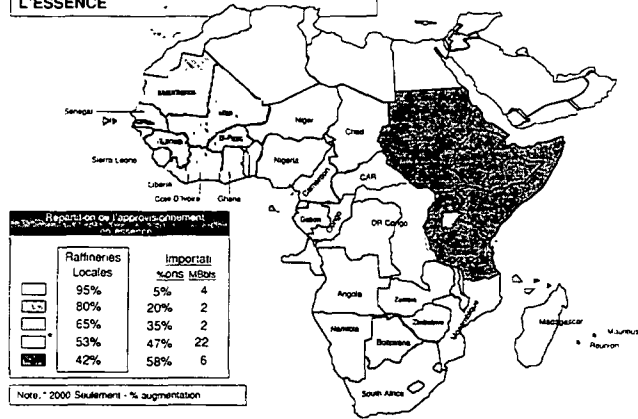
-2-

ASS SOUS-REGIONS - Noyaux

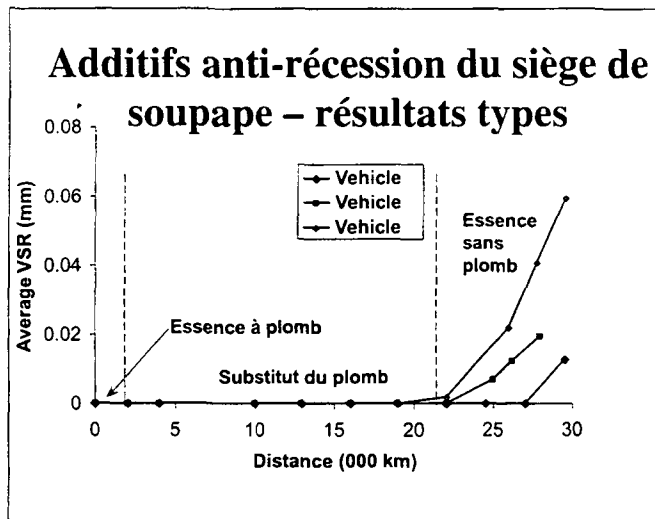


-3-

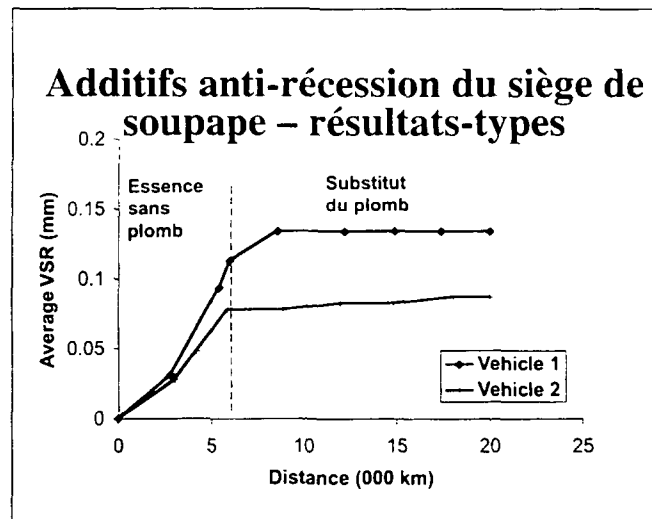
SOURCES D'APPROVISIONNEMENT DE L'ESSENCE



-4-



-17-



-18-

Conclusions

- La qualité d'octane dérivée du plomb peut être achevée par une amélioration du procédé de raffinage
- Lors de conditions de conduite difficiles, certains véhicules peuvent souffrir d'une récession du siège de la soupape d'échappement en l'absence de plomb
- La fonction protectrice du plomb peut être reproduite par des additifs alternatifs ayant fait leurs preuves
- Il y a un certain nombre de questions-clés de nature technique qui pourraient être adressées pour assurer une transition optimale de l'essence contenant du plomb à l'essence sans plomb

-19-

Questions-clés relatives à l'élimination du plomb

Conditions pour l'utilisation d'additifs anti-récession de siège de soupape:

- Est-ce que le véhicule est sensible à la récession du siège de soupape?
- Est-ce que les conditions de conduite sont suffisamment sévères pour causer la récession du siège de soupape?

Niveaux d'Octane:

- Niveau d'octane requis pour le parc automobile actuel?
- Niveau optimal d'octane requis pour l'essence sans plomb et les véhicules neufs?

-20-

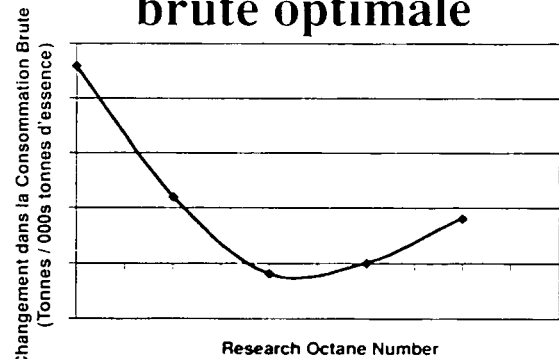
L' "Utilisation Rationnelle des Carburants dans les Transports"

- Considère la voiture et le raffinage comme un seul système
- Basé sur la conception que:
 - Un taux plus élevé de compression augmente l'efficacité du carburant
 - Un taux plus élevé de compression demande une essence à teneur plus élevée en octane
 - Une essence à teneur plus élevée en octane requiert un procédé de raffinage plus intense – ce qui amène à une plus grande consommation d'énergie dans la fabrication du carburant
- Equilibre l'augmentation en consommation d'énergie de raffinage avec l'amélioration de la consommation en carburant des véhicules

Source: RUFIT Study - Europe

-11-

Consommation brute optimale



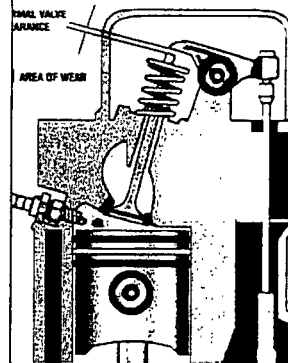
Source: RUFIT Study - Europe

-12-

- **Considérations techniques**
 - Récession du siège de soupape et sa prévention
 - Ajustement des niveaux d'octane

-13-

Causes de Récession du Siège de la Soupape d'échappement



- Soudure localisée de la soupape d'échappement au siège de soupape à hautes températures
- L'ouverture de la soupape arrache de petites particules de matériau au siège de soupape
- Des particules dures d'oxydes de fer endommagent d'avantage le siège de soupape en raison de choc répété
- Avec le temps, le siège de soupape est rongé par un mécanisme de meulage, réduisant l'écartement de la soupape
- La perte de l'écartement de la soupape, si non rectifiée, conduit à la brûlure de soupape et à la perte de compression

-14-

Facteurs influençant la récession du siège de soupape avec l'essence sans plomb

Matériau du siège de soupape

Les véhicules avec des têtes de cylindre en fonte et des sièges de soupape en fonte sont les plus susceptibles d'expérimenter cette récession
Les sièges de soupape en fonte dans les têtes de cylindre en alliage sont aussi susceptibles de récession

Utilisation d'une gamme de matériaux renforcés de siège de soupape qui élimine efficacement la récession du siège de soupape

Habitudes de conduite

Il y a presque une relation exponentielle avec la vitesse de conduite
Influence aussi des charges lourdes qui augmentent la température du siège de soupape
Une conduite continue à vitesse élevée avec de charges lourdes provoquent les conditions les plus sévères
Un style de conduite diversifié réduit le taux d'usure de façon significative

Historique du plomb

L'évidence démontre que le fonctionnement précédent avec l'essence contenant du plomb procure une protection pour une certaine période (en fonction des conditions de conduite)

-15-

Protection contre la Récession du Siège de Soupape avec l'essence sans plomb

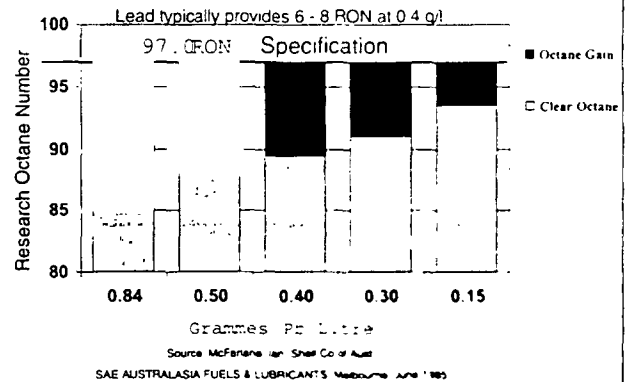
- Le plomb procure une couche protectrice entre la soupape et le siège, empêchant ainsi la récession de ce dernier
- Des technologies alternatives d'additifs ont été développées pour la protection du siège de soupape
- Ces alternatives ont fait leurs preuves sur les marchés mondiaux:
 - Essence pré-mélangée de remplacement du plomb (LRP)
 - Additif en bouteille utilisé en conjonction avec l'essence sans plomb
- Les voitures modernes ont des pièces de siège de soupape renforcées et ne sont pas sensibles à ce problème

-16-

Caractéristiques du Plomb et de l'Octane en Afrique			
Super avec plomb.	Gr. le plus élevé	Gr. le plus bas	Spéc. type.
RON	97	90	93
Plomb (g/l)	0.85	0.40	0.40
Ordinaire avec plomb	Grade le plus élevé	Grade le plus bas	Spéc. type.
RON	90	83	83
Plomb (g/l)	0.85	0.4	-
Sans plomb	Gr. le plus élevé	Gr. Le plus bas	Spéc. type.
RON	95	93	93

-5-

Gain typique de l'octane à partir du plomb



-6-

• Alternatives d'amélioration d'octane

Principales alternatives au plomb pour l'augmentation de l'octane: Principaux facteurs à considérer

Procédé de raffinage

- Investissement
- Contrôle du contenu en benzène
- De toutes les options, la moins concernée par des soucis techniques et d'environnement

Autres additifs métalliques (e.g. MMT, Ferrocene)

- Impacts sur la santé et sur l'environnement
- Impact sur la performance des moteurs et des systèmes de traitement ultérieur

MTBE

- Contamination des eaux de surface

Ethanol

- Efficacité des coûts

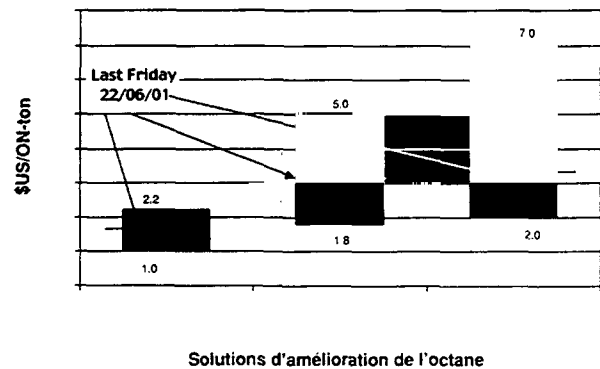
-7-

-8-

• Considérations économiques

- Coût de l'augmentation d'octane
- Optimisation de la consommation d'énergie

Coût de l'octane dans les principales solutions d'amélioration de l'octane



-9-

-10-

PROBLEMES TECHNIQUES ET FINANCIERS RELATIFS AU PASSAGE A L'ESSENCE SANS PLOMB

Carburants

Paul Beckwith, Fuels and Environment Manager, BP
London, United Kingdom

Elimination du Plomb dans l'Essence

Paul Beckwith
Fuel and Environment Manager, BP Global Retail Team



Sommaire

- Origines de l'utilisation du plomb
- Alternatives d'amélioration de l'octane
- Considérations économiques
- Considérations techniques
- Conclusions
- Quelques questions-clés devant être résolues

-1-

-2-

Contexte de l'utilisation du plomb dans l'essence

Historique

Inventé en 1921 par Thomas Midgely
La plupart des procédés de raffinage pour l'amélioration de l'octane furent développés après l'invention du plomb

Avantages du Plomb

Option la plus rentable pour l'augmentation du taux d'octane dans l'essence
Meilleure flexibilité de raffinage
Faible intensité d'énergie
Protection contre la récession du siège de soupape dans les véhicules dont les sièges de soupape sont "ramollis"

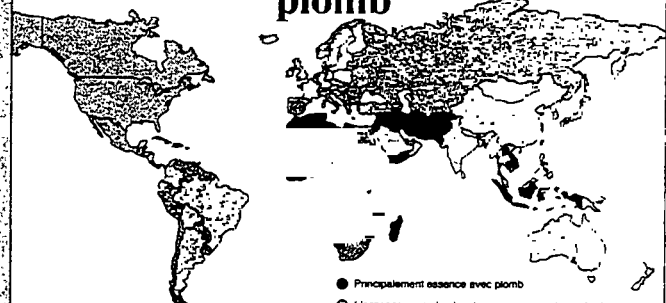
Inconvénients du Plomb

- Le plomb dans l'essence n'est pas compatible avec les pots d'échappement catalytiques utilisés sur les véhicules modernes à faible émission.
- Inquiétudes quant aux conséquences sur la santé

Position actuelle de l'essence avec plomb

- Les ventes d'essence avec plomb déclinent globalement et à l'heure actuelle représentent moins de 5% des ventes d'essence de BP
- Les principaux marchés d'essence avec plomb sont l'Afrique et certaines parties d'Asie, du Sud Est Asiatique et d'Amérique du Sud.

Transition vers l'essence sans plomb



-3-

-4-

Amélioration des économies de carburant

- Augmentation de l'énergie de l'essence grâce à sa transformation plus poussée
- Diminution de l'encrassement des bougies d'allumage
- Une étude faite par Exxon a trouvé une amélioration de l'ordre de 1% à 5%



-11-

Mise en oeuvre

- Le diamètre des becs de tuyaux de distribution d'essence a été diminué pour le carburant sans plomb
- Les réservoirs d'essence des voitures à pots d'échappement catalytiques furent équipées avec des réducteurs de goulet



-12-

Conformité et mise en application

- Les stations d'essence furent inspectées
- Les becs des tuyaux de distribution d'essence furent mesurés
- Amendes pouvant monter jusqu'à \$10,000 par jour



-13-

Problèmes rencontrés lors de la mise en application

- L'essence contenant du plomb est moins chère que l'essence sans plomb
- Les conducteurs étaient convaincus que l'essence contenant du plomb donnait une meilleure performance



-14-

Récession du siège de soupape

- Les voitures fonctionnant dans des conditions normales d'utilisation ne montrent qu'une légère usure du siège de soupape
- L'armée n'a trouvé aucun problème avec les jeeps, camions, tracteurs, motos, ou véhicules de combat



-5-

Bénéfices liés à l'entretien du véhicule

- Systèmes d'échappement des gaz
- Réglages
- Vidanges des huiles



-6-

Systèmes d'échappement des gaz

- Le gaz d'échappement de l'essence contenant du plomb est plus acide que celui de l'essence sans plomb
- Accélère la corrosion du silencieux et de l'extrémité du tuyau d'échappement
- Les silencieux ont une durée de vie deux fois plus longue avec les carburants sans plomb



-7-

Réglages

- Les dépôts de plomb sur les électrodes raccourcissent la vie des bougies d'allumage
- L'essence sans plomb rallonge la vie des bougies d'allumage d'environ 80 %



-8-

Vidanges des huiles

- Les dépôts de plomb provoquent la corrosion
- L'huile de moteur recueille les débris dûs à la corrosion
- Des vidanges d'huile plus fréquentes sont nécessaires pour maintenir une bonne performance



-9-

Performance améliorée des gaz d'échappement

- Le carburant sans plomb a rendu possible l'apparition de voitures à pots catalytiques
- Les hydrocarbures ont aussi diminué grâce à une présence amoindrie des dépôts de la chambre de combustion



-10-

PROBLEMES TECHNIQUES ET FINANCIERS RELATIFS AU PASSAGE A L'ESSENCE SANS PLOMB

Normes d'émissions des véhicules

Jane Armstrong, Senior Policy Advisor, U.S. Environmental Protection Agency
Detroit, Michigan USA

Expérience Américaine d'Élimination du Plomb

Jane Armstrong
U.S. Environmental Protection
Agency



-1-

Introduction

- Dans les années 70, les concentrations en plomb dans les villes américaines étaient à des niveaux dangereux
- Les Etats-Unis désiraient aussi introduire des véhicules propres avec des pots d'échappement catalytiques



-2-

Normes du plomb dans l'essence

- La teneur en plomb a été diminuée de 2.4 grammes/gallon en 1974 à 0.1 grammes/gallon dès 1986
- Le plomb fut banni en 1995
- La teneur en plomb moyenne dans le sang baissa de plus de 85 %



-3-

Récession du siège de soupape

- Les dépôts de plomb sur les sièges de soupape évitent l'usure abrasive
- Certains moteurs plus âgés peuvent avoir des sièges de soupape à métal plus mou



-4-

Alliance pour l'Eradication du Saturnisme Infantile

**Mythe #5:
L'élimination progressive de
l'essence au plomb coûte trop cher**

Réalité:
L'élimination progressive de l'essence au
plomb s'inscrit dans une logique
économique

-17-

Alliance pour l'Eradication du Saturnisme Infantile

**Réalité:
L'élimination progressive de l'essence au plomb s'inscrit
dans une logique économique**

Les coûts à court terme, une "analyse partielle"

Technologie nouvelle remplaçant technologie ancienne

La Banque Mondiale considère le passage du carburant avec
plomb au carburant sans plomb un investissement
intrinsèquement bon

L'essence au plomb coûte bien plus en santé et en entretien du
véhicule que ne coûte son élimination

-18-

Alliance pour l'Eradication du Saturnisme Infantile

**Mythe #6:
L'élimination progressive de l'essence au
plomb n'est pas pratique pour les pays en
voie de développement**

Réalité:
Les pays en voie de développement
profiteraient plus d'une élimination immédiate
de l'essence au plomb

-19-

Alliance pour l'Eradication du Saturnisme Infantile

**Réalité:
Les pays en voie de développement profiteraient
plus d'une élimination immédiate de l'essence au
plomb**

Tirer des leçons de l'expérience et ne pas répéter les erreurs des pays développés

Briser la "Paralysie de la politique du cercle"

Modèles d'expérience

Opportunités d'investissement et de développement social

Soutien disponible de la part des organisations et agences internationales,
nationales et régionales

-20-

Alliance pour l'Eradication du Saturnisme Infantile

Mythe #2:
L'essence au plomb ne provoque pas le saturnisme

Réalité:
La relation directe entre l'utilisation de l'essence au plomb et la présence de plomb dans le sang est bien documentée

-11-

Alliance pour l'Eradication du Saturnisme Infantile

Réalité:
La relation directe entre l'utilisation de l'essence au plomb et la présence de plomb dans le sang est bien documentée

Des études définitives ont prouvé la relation directe entre l'utilisation de l'essence au plomb et les teneurs en plomb dans le sang des populations

L'existence d'autres sources ne diminue aucunement l'importance de l'essence au plomb

La corrélation ne varie pas de façon significative de pays à pays

Le "perfectionnisme des données" est à l'opposé d'une approche préventive

-12-

Alliance pour l'Eradication du Saturnisme Infantile

Mythe #3:
Certains véhicules, notamment les véhicules âgés, nécessitent le recours au carburant contenant du plomb

Réalité:
Toutes les voitures peuvent fonctionner avec du carburant sans plomb

-13-

Alliance pour l'Eradication du Saturnisme Infantile

Réalité:
Toutes les voitures peuvent fonctionner avec du carburant sans plomb

Toutes les voitures peuvent fonctionner avec du carburant sans plomb

La "récession du siège de soupape" est un mythe, une "légende urbaine"

Passer du carburant contenant du plomb au carburant sans plomb est valable pour tous les véhicules

Des économies significatives dans l'entretien et l'efficacité du carburant

-14-

Alliance pour l'Eradication du Saturnisme Infantile

Mythe #4:
La seule alternative au plomb est le Benzène – un carcinogène connu

Réalité:
La plupart des alternatives disponibles sont plus inoffensives que l'essence au plomb

-15-

Alliance pour l'Eradication du Saturnisme Infantile

Réalité:
La plupart des alternatives disponibles sont plus inoffensives que l'essence au plomb

"Dichotomies fausses"

Faux choix entre le plomb et le benzène

C'est le "Choix Intelligent" qui est l'issue

Le carburant sans plomb rend possible l'utilisation d'adaptateurs catalytiques, et non pas l'inverse "sens dessus dessous"

-16-

Alliance pour l'Eradication du Saturnisme Infantile Objectifs Globaux du Réseau en matière de Plomb

- Continuer l'échange d'information et la collaboration entre les Etats-Unis et leurs homologues internationaux
- Encourager une coordination interdisciplinaire
- Développer et évaluer les politiques de prévention, les solutions innovatrices, et de meilleures habitudes
- Catalyser le développement de plans d'action nationaux en matière de prévention
- Promouvoir des modèles d'approche collective adaptables à d'autres Alliances pour l'Eradication du Saturnisme Infantile

-5-

Alliance pour l'Eradication du Saturnisme Infantile

Raisons pour une élimination immédiate de l'essence contenant du plomb

Les données ne sont plus nécessaires
Bénéfices prouvés dans le domaine de la santé
Bénéfices prouvés dans le domaine de l'entretien
Expérience instructive
Etats-Unis et autres pays
Bénéfices exponentiels
Augmentation mondiale du kilométrage des véhicules et de l'utilisation de carburant
Prévention de la pollution résiduelle permanente engendrée par le plomb dispersé dans le sol

-6-

Alliance pour l'Eradication du Saturnisme Infantile

La Prévention signifie le Contrôle de la Source

- Elimination des usages actuels et non indispensables du plomb
- Trouver un remède au plomb présent dans l'environnement en raison des utilisations qui en ont été faites par le passé

-7-

Alliance pour l'Eradication du Saturnisme Infantile

Engagements sur le plomb par des accords internationaux clés

Commission des Nations Unies sur le Développement (1994 & 1995)
Commission des Nations Unies sur les colonisations humaines (Habitat II, 1996)
Organisation pour la Coopération et le Développement Economique (Déclaration Ministérielle, 1996)
Sommet des Amériques (1994, 1995, 1996)
Direction de l'Environnement du Sommet des Huit (1997)
Session Spéciale de l'Assemblée Générale des Nations Unies (Sommet sur la Terre + 5, 1997)

-8-

Alliance pour l'Eradication du Saturnisme Infantile

**Mythe #1:
L'empoisonnement par le plomb n'est pas un problème**

**Réalité:
Les conséquences du plomb sur la santé sont sévères et indisputables**

-9-

Alliance pour l'Eradication du Saturnisme Infantile

**Réalité:
Les conséquences du plomb sur la santé sont sévères et indisputables**

A tous les niveaux d'exposition l'empoisonnement par le plomb cause de sévères effets adverses dans le domaine de la santé

Preuve bouleversante des effets préjudiciables

Le saturnisme est un symptôme classique de développement qui ne peut être soutenu

-10-

L'ESSENCE AVEC PLOMB: MYTHES ET REALITES

L'essence avec plomb: mythes et réalités

James Rochow, Director of International Programs, Alliance to End Childhood Lead Poisoning
Washington, DC USA

MYTHES ET REALITES
DE L'ELIMINATION DE L'ESSENCE A PLOMB

par
K. W. James Rochow
Alliance pour l'Eradication du Saturnisme
Infantile

ALLIANCE POUR L'ERADICATION DU SATURNISME INFANTILE

227 Massachusetts Ave., NE
Suite 200
Washington, DC 20002

TELEPHONE: (01) 202-543-1147
FAX: (01) 202-543-4466
E-MAIL: aec1p@aec1p.org

-1-

-2-

Alliance pour l'Eradication du Saturnisme
Infantile
Publications internationales d'une alliance-clé

*Dimensions Globales de l'Empoisonnement par le Plomb: Une Analyse Initiale
(1994)*

*Rapport Final de "Dimensions Globales de l'Empoisonnement par le Plomb: La
Première Conférence Internationale de Prévention" (1994)*

*Plan d'Action International pour la Prévention du Saturnisme (1997) **

*Mythes et Réalités de l'Elimination de l'Essence à Plomb (1997) **

Prévention de l'Empoisonnement par le Plomb: Un Appel à l'Action (1999)

Alliance pour l'Eradication du Saturnisme Infantile

Réseau Global sur le Plomb

<www.globalleadnet.org>

-3-

-4-

- INSERM (Unité de Recherche en Epidémiologie).- Surveillance de la population française vis-à-vis du risque saturnin. Rapport final, Décembre 1997.
- LANPHEAR BP, BURGOON DA, RUST SW, EBERLY S, GALKE W. Environmental Exposures to Lead and Urban Children's Blood Lead Levels. Environ. Res, 1998; 76 : 120 – 130
- MARKOWITZ M.E., CLEMENTE I., ROSEN J.F. (1997).- Children with moderately elevated blood lead levels : a role for other diagnostic tests ? Environ. Health Perspect. : 105 (10), 1084-1088.
- MIELKE H.W., ADAMS J.L., REAGAN P.L., MIELKE P.W. (1988).- Soil-dust lead and childhood lead exposure as a function of city size and community traffic flow : the case for lead abatement in Minnesota. Lead in soil, issues and guidelines. Environ. Geochem. Health ; 9, 253-229.
- MIELKE H.W., REAGAN P.L. (1998). Soil is an important pathway of lead exposure. Environ. Health Perspect. : 106 (1), 217-229.
- NEAL R., YANG P., FIECHTL J., YILDIZ D., GURER H., ERCAL N. (1997).- Pro-oxidant effects of delta-aminolevulinic acid (delta-ALA) on Chinese hamster ovary (CHO) cells. Toxicol. Lett. : 91, 169-178.
- NRIAGU J., BLANKSON M.L., OCRAN K. (1996).- Childhood lead poisoning in Africa : a growing public health problem. Sci. Total Environ. ; 181 (2), 93-100.
- NRIAGU J., JINABHAI C.C., NAIDOO R., COUSOUDIS A. (1997b).- Lead poisoning of children in Africa. II. Kwazulu/Natal, South Africa. Sci. Total Environ. ; 197 (1-3), 1-11.
- NRIAGU J., OLERU N.T., CUDJOE C., CHINE A. (1997a).- Lead poisoning of children in Africa. III. Kaduna, Nigeria. Sci. Total Environ. ; 197 (1-3), 13-9.
- SHALTOUT AA, GUTHRIE R, MOUSSA M, KANDIL H, HASSAN MF, DOSARI L, HUNT MCJ, FERNANDO NP. Erythrocyte Protoporphyrin Screening for Lead Poisoning in Bedouin Children. A study from Kuwait. J Trop. Pediat. 1989. 35 87 – 91
- SCHULTZ A, BARREGARD L, SALLSTEN G., WILSKJE J, MANAY N, PERREIRA L, COUSILLAS ZA. Blood Lead in Uruguayan Children and Possible Sources of Exposure. Environ. Res. 1997; 74 : 17 – 23
- UNICEF. L'intoxication des enfants par le plomb -Information visant à susciter le plaidoyer et l'action. Unicef 1994 . 19 p

	Retard de croissance T(A)	Déficit pondéral P(A)	Emaciation P(T)
Garçons (85)	8	18	18
Filles (88)	3	4.5	12.5
Total (173)	6	11	36

Tableau III : Prévalences (%) de la malnutrition

Les plus fortes proportions d'enfants anémiés (63,9 %) sont retrouvées dans le groupe des enfants dont les plombémies sont supérieures à 100 µg/l. Il y'a un effet plomb sur le taux d'hémoglobine ($p=0,01$). De la même manière, les filles imprégnées ont plus d'anémie que celles qui ont des plombémies inférieures à 100 µg/L ($p=0,03$). Le calcul du coefficient de corrélation ($r = -0,047$; $p = 0,05$) entre le plomb et l'hémoglobine, a montré que la plombémie a un effet négatif sur le taux d'hémoglobine des enfants, quand la plombémie augmente, le taux d'hémoglobine diminue.

Nous avons évalué la prévalence de l'anémie et de la carence en fer au niveau des enfants et 54 % des enfants sont anémiés, avec 17,4% d'enfants qui souffrent carence en fer. Ces résultats sont au -dessus de la prévalence de l'anémie chez les enfants d'âge scolaire qui est estimée à 49,8% en Afrique (25). Ils sont largement supérieurs à ceux retrouvés par l'étude portant sur l'anémie en milieu scolaire, qui est de 33,46% (21). La plombémie est probablement un facteur favorisant de l'anémie parmi les enfants de notre étude. Ici la plombémie influe sur le statut nutritionnel des enfants par l'intermédiaire de l'anémie, surtout celle par carence martiale. L'anémie par carence en fer peut entraîner de faibles performances scolaires dues à une baisse du développement cognitif, de l'attention et de la capacité de concentration (26). De ce fait elle peut augmenter la susceptibilité à l'imprégnation saturnine en favorisant la fixation du plomb au niveau des globules rouges.

Cette étude aura permis de mieux évaluer les sources d'expositions par le plomb au Sénégal. Nous avons pu mettre en évidence, à travers les taux élevés de plombémie obtenus, une imprégnation importante des populations infantiles sénégalaises. Ceci confirme bien l'existence d'un problème de santé publique non négligeable, pouvant être certainement contrôlé par la mise en place de réglementations visant à diminuer le taux de plomb dans l'essence.

REFERENCES

- CAPRIO R.J, MARGULIS HL, JOSELOW MM. Lead absorption in children and its relationship to urban traffic densities. Arch. Environ. Health 1974; 28 : 195 - 197
- CEZARD C., HAGUENOER J.M.- Toxicologie du plomb chez l'homme. Technique et documentation. Lavoisier, Paris, 1992.
- CHENG Y, WILLETT WC, SCHAWARTZ J, SPARROW D, WEISS, HU H. Relation of Nutrition to Bone and Blood Lead Levels in Middle-aged to Elderly men. The Normative Aging Study. Am. J. Epidemiol 1998, 147:1162 - 1174
- COSTA C.A., TRIVELATO G.C., PINTO A.M.P., BECHARA E.J.H. (1977). Correlation between plasma 5-aminolevulinic acid concentrations and indicators of oxidative stress in lead-exposed workers. Clin. Chem. ; 43 (7), 1196-1202.
- DE BENOIST B, LING Y. Anaemia in school-aged children. SCN. News. 1998 ; 16 : 7.
- DIOUF A, SARR MM, NIANE B, GUEYE A, BA D, CISS M. Air pollution by lead emitted from vehicles in the Dakar region. Dakar Med. 1995; 40 : 117 - 121
- GRAZIANO JH. Validity of Lead Exposure Markers in Diagnosis and Surveillance. Clin. Chem. 1994, 40 : 1387 - 1390
- GUEYE A. Prévalence de l'anémie en milieu scolaire : étude représentative auprès des écoles élémentaires publiques du département de Dakar, Mémoire DEA [n° 4] UCAD, 1999.
- GUIRO A T, DIOP B, BOUCHE-OSOCHOWSKA M. Evaluation de la situation nutritionnelle et alimentaire du jeune enfant sénégalais (0- 5 ans) : influence des facteurs socio-économiques et culturels. UNICEF (Dakar), Mai 1990, 125p.
- HAYES E.B., McELVAINE M.D., ORBACH H.G., FERNANDEZ A.M., LYNE S., MATTE T.D. (1994). Long-term trends in blood lead levels among children in Chicago : relationship to air lead levels. Pediatrics ; 93 (2), 195-200.
- HEINZE I., GROSS R., STEHLE P., DILLON D. (1998).- Assessment of lead exposure in schoolchildren from Jakarta. Environ. Health Perspect. ; 106 (8), 499-501.
- HERCBERG S. Les anémies par carence en fer et en folates. L'enfant en milieu tropical ; Centre international de l'enfance, Paris, 1990 [n° 186].
- INSERM (Expertise collective).- Plomb dans l'environnement. Quels risques pour la santé ? Les éditions INSERM, Paris, 1999.

La moyenne de sélénium sérique observée chez les enfants non exposés ($n = 132$) est de $108,13 \mu\text{g/l} \pm 33,54$, alors quelle est beaucoup plus faible chez les enfants exposés ($n = 148$), soit $66,57 \mu\text{g/l} \pm 18,58$ (figure 6).

La SOD

La légère diminution, cependant non significative ($p=0,076$) de l'activité de la SOD chez les enfants exposés s'expliquerait par une consommation importante de cette enzyme pour lutter contre la production accrue d' O_2^- lors d'un phénomène de stress oxydatif. Ceci corrobore la plupart des données de la littérature selon lesquelles l'activité des enzymes anti-oxydantes (SOD, catalase, GPx, GR) était expérimentalement inhibée par une exposition au plomb (11). Toutefois, il a déjà été remarqué, suite à une exposition au plomb, une augmentation de l'activité de la SOD (COSTA et al., 1997).

De plus, aucune corrélation n'a été notée entre l'activité enzymatique de la SOD et la plombémie. Ainsi, dans cette étude, les variations de l'activité de cette enzyme ne peuvent être correctement explicitées, du fait de la non significativité des résultats.

La GPx

Nous avons observé que l'augmentation de l'activité de la GPx était significativement plus faible chez les individus exposés ($p=0$). Comme pour la SOD, ceci semble également s'expliquer par une consommation accrue de l'enzyme pour détoxifier l' H_2O_2 produit à partir de l' O_2^- en cas de stress oxydatif intense.

La GPx nécessite comme cofacteur le GSH, or, ce dernier étant en teneur plus faible chez les enfants exposés (compte tenu du rapport plus élevé), l'enzyme ne peut donc pas fonctionner normalement. De même, comme le taux de sélénium est significativement plus faible chez les enfants exposés ($p=0$), il est logique d'observer une diminution de l'activité de la GPx, puisque le sélénium est un autre cofacteur indispensable à cette enzyme.

Il existe également une corrélation significative entre la plombémie et la GPx, mais également entre la plombémie et le sélénium. La diminution de l'activité de la GPx et du taux de sélénium est ainsi en relation avec l'augmentation de la plombémie. Ces deux paramètres, GPx et sélénium, sont donc assez intéressants comme marqueurs d'effet du plomb sur le stress oxydatif.

La GR

Contrairement à l'inhibition observée pour l'activité de la GPx, nous avons obtenu, chez les enfants exposés, une activité significativement plus élevée pour la GR ($p = 0$). Il a été montré que chez des sujets exposés en milieu professionnel, l'activité de la GR était élevée, suggérant un mécanisme compensateur à la perte de groupements thiols (-SH), qui sont apportés notamment par le GSH et qui sont responsables de l'activité anti-oxydante (11). Ainsi, la GR semble être sollicitée, à ce stade du stress oxydatif, pour régénérer le GSH dont le taux est diminué chez les enfants exposés au plomb.

Enfin, nous remarquerons la corrélation très significative ($p = 0$) entre la GPx et son cofacteur, le sélénium, ce qui confirme les hypothèses que nous avons formulées concernant ces deux paramètres. De plus, il existe également une corrélation entre le sélénium et la GR dont l'activité est couplée à celle de la GPx.

Les prévalences que nous avons obtenues montrent que la malnutrition protéino-énergétique est un phénomène qui sévit dans cette tranche d'âge. En rapport avec les études antérieures faites chez les enfants âgés de 0 à 5 ans (6), la situation nutritionnelle dans le milieu urbain et sa périphérie continue de se dégrader. Une étude récente en milieu scolaire a retrouvé des taux comparables à notre étude avec 10,4 % de déficit pondéral et 5,0% de retard de croissance chez les écoliers (21), contre respectivement 11 % et 6% pour notre étude. Notre étude confirme les résultats trouvés chez les enfants en milieu scolaire. Nous avons calculé le risque relatif (RR) d'être malnutris pour les enfants exposés au plomb. Le test est significatif pour les enfants souffrant de déficit pondéral ($\text{RR} = 0,34$; à 95 %, $p=0,02$), alors que les probabilités sont supérieures à 0,05 pour les deux autres types de malnutrition rencontrés chez les enfants de l'étude.

PARAMÈTRES D'EFFET SUR LE STRESS OXYDATIF

Corrélations entre la plombémie et les différents paramètres

A l'aide de la régression de Spearman, nous avons effectué des corrélations entre la plombémie et les paramètres étudiés, dont les seuils de signification des corrélations sont représentés dans le tableau IV.

	ALA	PPZ	SOD	GPx	GR	Se	GSSG/GSH
Plombémie	*** p<0,001	NS p = 0,380	NS p = 0,215	*** p<0,001	NS p = 0,143	*** p<0,001	NS p = 0,870

Tableau I : Corrélations entre la plombémie et les paramètres étudiés

*** : significatif, p<0,001
 ** : significatif, p<0,01
 * : significatif, p<0,05
 NS : non significatif, p>0,05

Les droites de corrélation correspondantes sont représentées sur la figure 10, elles ont été réalisées à partir de logarithme des valeurs, et donnent le coefficient de corrélation r².

Corrélations entre certains paramètres du stress oxydatif

Nous avons également réalisé des corrélations entre différents paramètres du stress oxydatif, dont les seuils de signification sont donnés dans le tableau V.

	GR	Se	GSSG/GSH
GPx	NS p = 0,556	*** p = 0	NS p = 0,268
GR		** p = 0,002	NS p = 0,830

Tableau II : Corrélations entre la GPx, la GR, le sélénium et le rapport GSSG/GSH

Glutathion réduit et oxydé

Nous avons déterminé le rapport GSSG/GSH, la moyenne des rapports obtenus chez les enfants non exposés (n = 70) est de 2,21 ± 3,11 tandis que celle des rapports obtenus chez les enfants exposés (n = 65) est de 2,49 ± 5,38 (Figure 5). Le rapport GSSG/GSH est donc plus élevé dans la population exposée, cependant, nous remarquons également des écarts types élevés.

Le rapport GSSG/GSH est plus élevé chez les individus exposés, avec une différence significative (p=0,043) ; ceci implique une augmentation du taux de GSSH et une diminution du taux de GSH. Ce résultat corrobore l'hypothèse qu'en cas de stress oxydatif, le GSH est consommé de façon excessive pour lutter contre l'apparition de radicaux libres (O₂⁻, H₂O₂), le GSSG est ainsi formé en grande quantité par oxydation du GSH sous l'action de la GPx. De plus, il a déjà été montré que le plomb était responsable d'une diminution du GSH ainsi que des groupements thiols (-SH) (11).

Enzymes anti-oxydantes et sélénium

Les moyennes des différentes activités enzymatiques dans les deux populations ont été représentées sur des histogrammes.

La moyenne obtenue pour l'activité de la SOD est de 1132,65 U/g d'Hb ± 232,57 chez les non exposés (n = 109) et de 1083,62 U/g d'Hb ± 230,62 chez les exposés (n = 148) (Figure 2).

Pour la GPx, nous observons également une baisse de l'activité enzymatique chez les exposés, les moyennes étant de 145,06 U/g d'Hb ± 56,50 chez les non exposés (n = 109) et 115,95 U/g d'Hb ± 38,53 chez les exposés (n = 148) (Figure 3).

Par contre, pour la GR, l'activité enzymatique est plus élevée chez les exposés (n = 148) soit 7,20 U/g d'Hb ± 2,54 contre 5,96 ± 2,25 chez les non exposés (n = 109) (Figure 4).

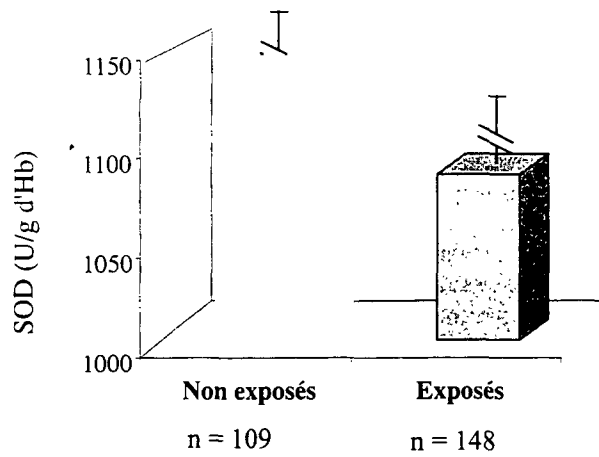


Figure 2 : Activité de la SOD chez les non exposés et les exposés

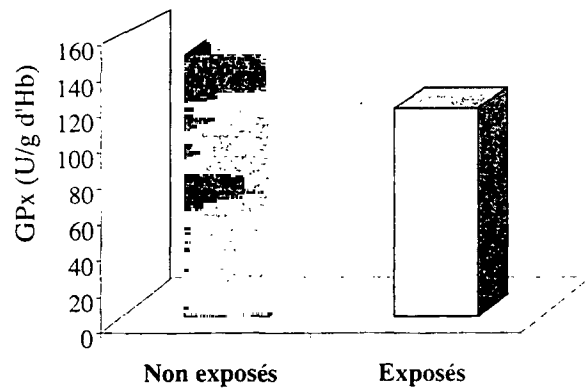


Figure 3 : Activité de la GPx chez les non exposés et les exposés

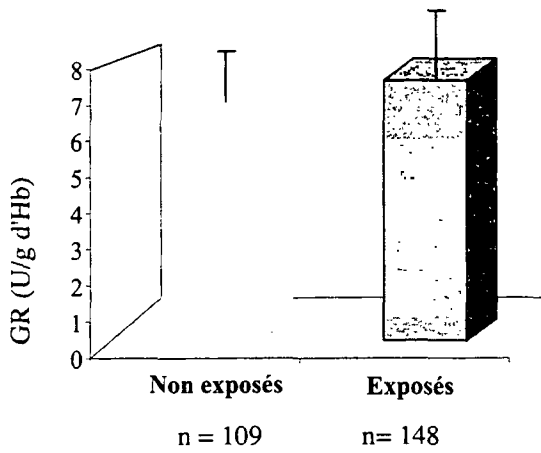


Figure 4 : Activité de la GR chez les non exposés et les exposés

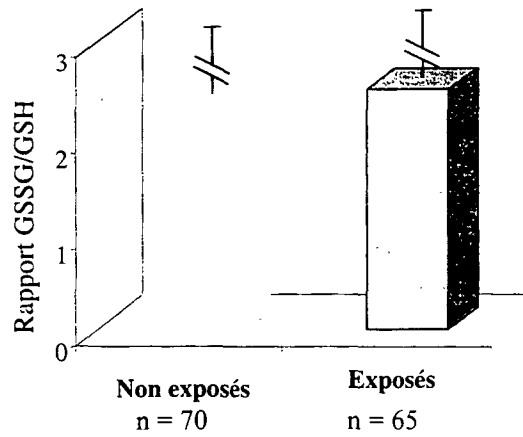


Figure 5 : Rapport GSSG/GSH chez les non exposés et les exposés

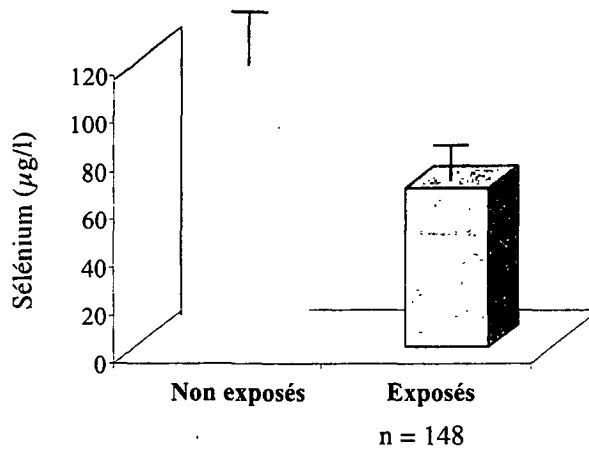


Figure 6 : Taux de sélénium chez les non exposés et les exposés

Dans une étude similaire, l'exposition d'enfants au plomb, évaluée par la plombémie, a été directement mise en relation avec les concentrations trouvées dans les poussières et le sol, ceux-ci étant directement en relation avec la taille de la ville dans laquelle les enfants habitent et avec la densité du trafic automobile (17, 18). De plus, dans de nombreuses études, la diminution de l'utilisation de l'essence au plomb a été corrélée avec une diminution des taux moyens de plombémie (10).

En ce qui concerne les paramètres d'effet sur la synthèse de l'hème, la moyenne de l'ALA urinaire obtenue dans la population totale ($n = 292$) est de : $5,31 \text{ mg/g de créatinine} \pm 4,58$. Chez les enfants non exposés ($n = 139$), nous constatons une moyenne de $4,77 \text{ mg/g de créatinine} \pm 4,24$, tandis que chez les enfants exposés ($n = 153$), la moyenne s'élève à $5,80 \text{ mg/g de créatinine} \pm 4,80$. Remarquons que la dispersion des valeurs semble être importante, puisque que les écarts types sont presque aussi grands que les moyennes.

Selon le test non paramétrique U de Mann-Whitney, la différence entre les deux populations est significative ($p < 0,001$). Nous observons une différence significative ($p = 0$) entre comparant les taux d'ALA urinaire chez les enfants exposés et chez les non exposés, de plus, la corrélation entre la plombémie et l'ALA urinaire, dans la population totale, est bonne et positive ($p = 0$). Nous savons que l'ALA-Deshydratase (ALA-D), qui catalyse la condensation de deux molécules d'ALA pour donner le porphobilinogène, est l'enzyme la plus sensible à l'action du plomb, l'inhibition de cette enzyme entraînant une accumulation d'ALA dans le plasma et une excrétion urinaire de ce composé (13).

Des études récentes ont suggéré que les dommages induits par le plomb pourraient avoir en partie pour origine le stress oxydatif dû à l'ALA, qui en s'accumulant, pourrait générer la formation d'ion peroxyde (14). Dans l'étude de NEAL et al. (1997), l'administration d'ALA in vitro à des cellules de hamster CHO (Chinese Hamster Ovary), a montré une diminution du GSH parallèlement à une augmentation du GSSG, suggérant ainsi l'existence d'un phénomène de stress oxydatif.

Ainsi, l'ALA urinaire semble être un bon marqueur pour évaluer une exposition au plomb. Cependant, compte tenu de l'existence d'une susceptibilité inter-individuelle et des possibles fluctuations (en début ou en fin d'exposition au plomb), l'ALA urinaire n'est pas toujours considéré comme un paramètre adéquat d'évaluation de la toxicité du plomb.

Concernant les PPZ, la moyenne des PPZ érythrocytaires obtenue dans la population totale ($n = 281$) est de $3,60 \text{ } \mu\text{g/g d'hémoglobine} \pm 1,66$; cette moyenne est de $3,71 \text{ } \mu\text{g/g d'hémoglobine} \pm 1,96$ chez les enfants non exposés ($n = 130$) et $3,50 \text{ } \mu\text{g/g d'hémoglobine} \pm 1,35$ chez les exposés ($n = 151$). Pour les PPZ, le test non paramétrique U de Mann-Whitney n'a pas montré de différence significative entre les deux populations ($p = 0,617$), nous n'avons pas observé de différence significative entre les populations exposées et non exposées ($p = 0,617$), de plus, la plombémie n'est pas corrélée avec le taux de PPZ. Toutefois, ce résultat n'est pas étonnant, puisque les PPZ s'élèveraient dans le sang seulement pour des valeurs de plombémie importantes (de l'ordre de $250 \text{ } \mu\text{g/l}$). Avec la valeur seuil actuelle de plombémie chez les enfants de $100 \text{ } \mu\text{g/l}$, la valeur prédictive des PPZ n'est pas suffisante pour dépister les enfants à risque; la mesure des porphyrines érythrocytaires ne suffirait pas pour détecter des valeurs de plombémie inférieures à $100 \text{ } \mu\text{g/l}$ (MARKOWITZ et al., 1997). De plus, la sensibilité du dosage diminuerait rapidement quand la plombémie serait inférieure à $450 \text{ } \mu\text{g/l}$ et deviendrait inférieure à 50% pour une plombémie en dessous de $200 \text{ } \mu\text{g/l}$ (2).

Le dosage des PPZ n'est donc pas un très bon indicateur d'une exposition à un faible taux de plomb (HEINZE et al., 1998). Ce dosage est également considéré comme peu spécifique du saturnisme infantile, en particulier à cause des risques d'anémie chez les enfants (on constate une augmentation des PPZ au cours d'anémie ferriprive) (2).

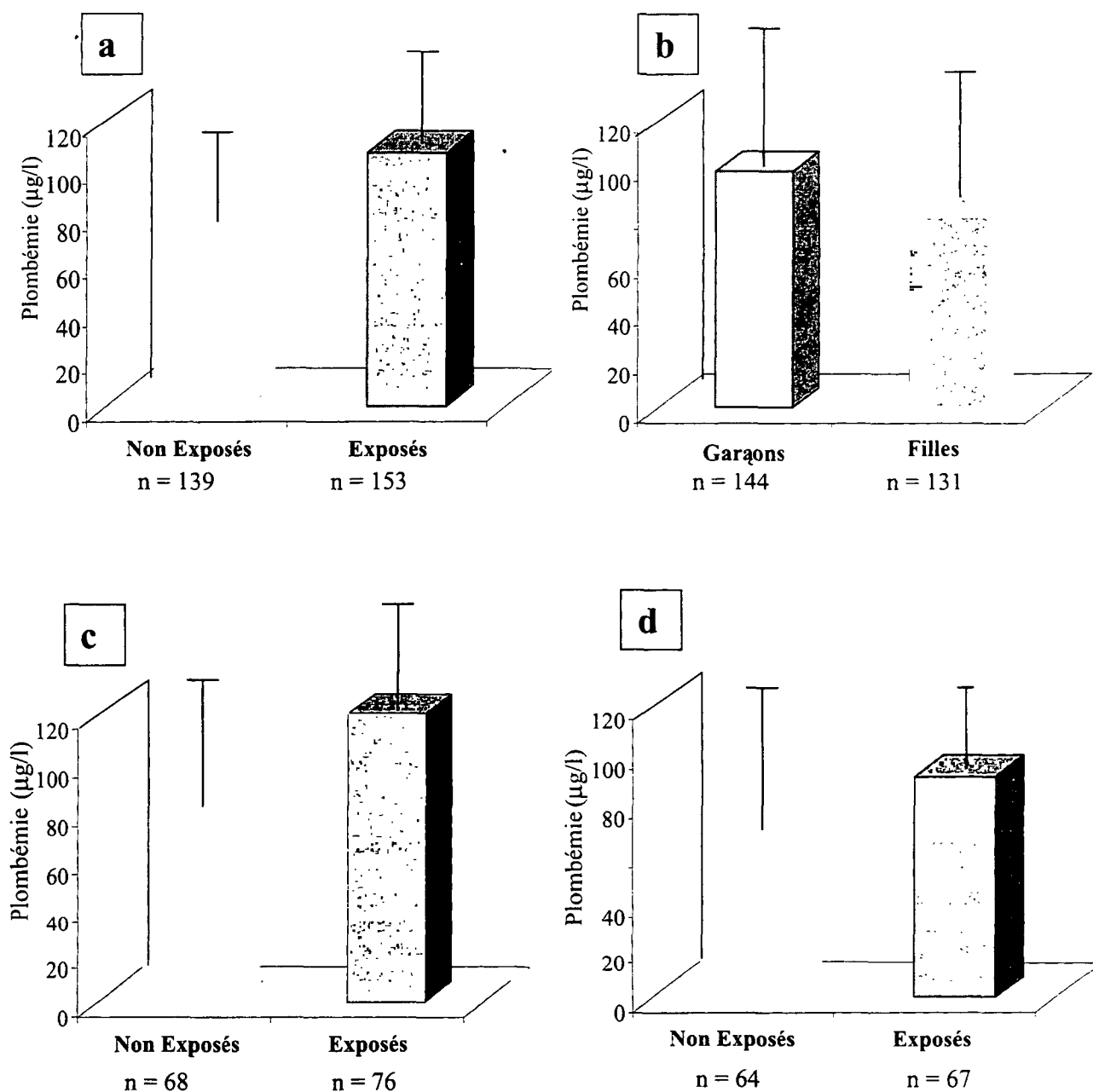


Figure 1 : Plombémies (moyenne et écart-type)
a : en population totale non exposée et exposée
b : chez les garçons et chez les filles
c : chez les garçons non exposés et exposés
d : chez les filles non exposées et exposées

III. RESULTATS ET DISCUSSION

En ce qui concerne le paramètre d'imprégnation : la plombémie (figure 1), nous avons observé une différence très significative ($p = 0$) entre les plombémies observées chez les enfants vivant en milieu urbain (moyenne = 106,6 $\mu\text{g/l}$) et ceux vivant en milieu rural (moyenne = 68,1 $\mu\text{g/l}$). On peut constater que chez les enfants de Dakar, la plombémie moyenne est supérieure à 100 $\mu\text{g/l}$, qui est le taux maximum de plombémie toléré chez l'enfant par le CDC, depuis 1991.

Il est important de remarquer que ces valeurs élevées de plombémie sembleraient avoir essentiellement pour origine le plomb d'origine automobile. En effet, il n'existe pas sur notre lieu d'étude, d'industries susceptibles de relarguer du plomb dans l'atmosphère.

Malgré l'absence de données sur la contamination possible par les peintures, on estime que cette source serait réduite, essentiellement compte tenu du type des habitations surtout en milieu rural. Concernant la contamination par l'eau, il pourrait exister encore des tuyauteries en plomb au Sénégal, cependant, d'après l'enquête, les foyers des enfants concernés dans l'étude n'en possédaient pas, de plus, cette source d'exposition semble être écartée en milieu rural.

Si on compare les résultats obtenus avec ceux d'autres études réalisées en Afrique, on constate que les valeurs sont assez proches. NRIAGU J., 1997 a conduit deux études : la première au Nigeria, dans la ville moyenne de Kaduna, la plombémie moyenne d'enfants âgés de 1 à 6 ans était de 106 $\mu\text{g/l}$; dans la deuxième étude réalisée en Afrique du Sud, chez 1200 enfants âgés de 3 à 10 ans, la plombémie moyenne des enfants vivant en milieu urbain était de 100 $\mu\text{g/l}$ et celle des enfants vivant en milieu rural de 38 $\mu\text{g/l}$ (NRIAGU, OLERU et al., 1997a ; NRIAGU, JINABHAI et al., 1997b). Nous pouvons également ajouter que les valeurs obtenues dans notre étude sont très élevées en comparaison avec les taux de plombémies retrouvées chez des enfants vivant dans des pays industrialisés. Aux Etats Unis, d'après l'enquête NHANES réalisée par le CDC, en 1997, la plombémie moyenne chez des enfants de 1 à 6 ans était d'environ 27 $\mu\text{g/l}$ de 1991 à 1994, sachant qu'elle était d'environ 40 $\mu\text{g/l}$ de 1988 à 1991 et d'environ 150 $\mu\text{g/l}$ de 1976 à 1980 (13). En France, la plombémie moyenne a été estimée en 1995 à 36 $\mu\text{g/l}$ chez des enfants de 1 à 6 ans, avec la prévision d'atteindre 25 $\mu\text{g/l}$ en 2000 (14). La diminution des valeurs moyennes de plombémie dans ces pays industrialisés depuis les années 80 est liée à la mise en place de la politique "sans plomb", qui a débuté plus tôt aux Etats Unis qu'en France.

Il est également intéressant de comparer les plombémies obtenues chez les garçons et chez les filles, comparaison pour laquelle nous observons une différence significative ($p < 0,005$) : les garçons présentent des taux de plombémies plus élevés, dont la moyenne est de 98,00 $\mu\text{g/l}$ alors qu'elle est de 78,90 $\mu\text{g/l}$ chez les filles. De plus, si on compare les moyennes en fonction des régions et des sexes, on atteint des plombémies élevées pour les garçons vivant à Dakar, la moyenne étant de 120 $\mu\text{g/l}$. Cette différence de plombémie observée entre les garçons et les filles s'expliquerait par le fait que les garçons seraient plus exposés au plomb dans l'environnement puisqu'ils passent plus de temps à jouer et à courir à l'extérieur. De plus, il a été remarqué que de manière générale, la plombémie était nettement plus élevée chez les hommes que chez les femmes (12). Enfin, d'après l'analyse des variances qui montre que la plombémie varie significativement à la fois en fonction de l'exposition et du sexe, nous pouvons dire que le sexe représente un facteur confondant à l'exposition au plomb.

aux enfants vivant en milieu rural (plusieurs villages de Khombole dans la région de Thiès).

La sélection des enfants participant à l'étude a été réalisée au hasard ; dès qu'un parent était consentant, son enfant était sélectionné. Cependant, certains critères ont été respectés :

- Critères d'inclusion : les enfants doivent être âgés entre 8 et 12 ans et résider dans la zone d'étude depuis leur naissance.
- Critères d'exclusion : tout enfant ayant un état pathologique cliniquement déclaré sera exclu de l'étude.

L'enquête a débuté le 26 février 1999 et s'est terminée le 19 août 1999.

Un questionnaire a été rempli auprès de chaque famille dont l'enfant participait à l'étude, notamment dans le but d'obtenir des renseignements sur d'éventuelles sources d'expositions.

Il a été réalisé des prélèvements sanguins, de sang veineux prélevé sur EDTA, ainsi que des prélèvements urinaires. La conservation des échantillons a été réalisée par congélation à -20°C puis à -80°C .

DÉTERMINATIONS BIOLOGIQUES

Le plomb a été dosé par Spectrométrie d'Absorption Atomique (Perkin Elmer 5100 Z AS-60) avec four à graphite et correction Zeeman. La limite de détection était de $0.10\mu\text{g/dl}$ avec une précision égale $0.015\mu\text{g/dl}$. Les analyses répétées de solutions standards ont servi à confirmer la précision de la méthode. Les résultats obtenus ont été exprimés en $\mu\text{g/L}$.

Les concentrations de ProtoporphyrineZinc (PPZ) sont mesurées par fluorimétrie (excitation 415nm, émission 595nm) dans le sang total.

Les concentrations urinaires de l'ALA sont mesurées par spectrophotométrie ($\lambda=546\text{nm}$)

Quant aux marqueurs de stress oxydatif, les déterminations sont spécifiées pour chaque paramètre : GST (urine) : Enzyme Immunoassay test (ELISA) ; MDA (plasma) : HPLC separation UV detection ; GR, GPX, SOD (sang total) Fara CobasII; GSH, GSSG (sang total): HPLC Détection électrochimique.

EVALUATION DU STATUT NUTRITIONNEL

Mesure du poids :

Le poids des enfants a été mesuré avec une balance électronique OHAUS (I-10 Modèle IS 100A, Allemagne) de portée maximale égale à 150 kg et d'une précision de 50 g.

Mesure de la taille :

La taille des enfants a été mesurée avec une toise en bois munie d'un ruban mètre d'une précision de 0,1 cm.

Les indices poids selon l'âge P(A), taille selon l'âge T(A) et poids selon la taille P(T) ont été calculés en fonction des données de références du National Center for Statistic and Health (NCHS) adoptées par l'OMS comme base internationale. Le programme EpiNut du Logiciel Epi Info version 6.0 a permis le calcul des indices et leurs expressions en Z scores. Tout indice inférieur à -2 Z score a été considéré comme inférieur au seuil de la normalité

ANALYSE DES DONNÉES

Logiciel EpiInfo, version 6 (The Division of surveillance and Epidemiology – Epidemiology Program – Office Centers for Disease Control and Prevention) a été utilisé pour les analyses statistiques

Moyennes et déviations standard ont été calculées pour chaque variable et les variations entre les différents groupes ont été analysées en utilisant l'analyse de variance (ANOVA) et le test de student. Les différences sont considérées comme significatives lorsque le $p < 0,05$.

EFFETS DE L'ESSENCE AVEC PLOMB

Le Cas de Dakar

Dr. Amadou Diouf, Professeur, Université Cheikh Anta Diop
Dakar, Sénégal

P. Shirali, C. Thiaw, G. Garçon, Y. Diop, M. Fall, M. Fall, B. Ndiaye, T. Siby, D. Zermeck Ba, J.M. Haguenoer

NIVEAU D'EXPOSITION AU PLOMB ELIMINE PAR LA CIRCULATION AUTOMOBILE – IMPACT SUR LE STRESS OXYDATIF ET LE STATUT NUTRITIONNEL DES ENFANTS SENEGALAIS

INTRODUCTION

Aujourd'hui, l'usage de véhicules à moteur a considérablement augmenté dans le monde entier. Cependant au cours de ces dernières décennies le taux de croissance s'est ralenti dans les pays hautement industrialisés, alors que la croissance démographique ainsi que le développement urbain et industriel ont accéléré l'utilisation des véhicules à moteurs notamment dans les pays en développement.

Ainsi, Au Sénégal, comme dans la plupart de ces pays, on observe une croissance rapide et non maîtrisée du parc automobile pouvant être à l'origine d'effets négatifs sur la santé particulièrement dans les villes.

Plusieurs études ont montré la relation étroite entre la densité du trafic automobile, l'utilisation de l'essence plombée et les teneurs de plomb dans l'air et le sol en milieu urbain (1, 3, 4, 11, 15). Une étude réalisée à Dakar a montré que les teneurs de plomb dans les écorces d'arbres bordant les artères de la ville sont corrélées à l'intensité du trafic (6). Ces résultats montrent ainsi que l'utilisation de l'essence au plomb est la principale cause de contamination de l'air ambiant et pourrait être l'une des principales sources d'exposition de la population notamment des enfants qui constituent le groupe plus vulnérable.

Les effets adverses du Pb sur le développement neurocomportemental des enfants sont observés même à des concentrations sanguines faibles. Les enfants peuvent aussi développer des symptômes d'intoxication aiguë avec encéphalopathie généralement irréversible avec des niveaux de plombémies dépassant 800µg/l (13). Pour prévenir ces effets néfastes, un dépistage des enfants d'âge préscolaire a été recommandée par les Centres Américains pour le Contrôle de la Maladie et l'Académie Américaine de Pédiatrie. Par la suite, des Organismes des Nations Unies (PNUE et UNICEF) et l'Union Européenne ont reconnu l'exposition au plomb présent dans l'environnement comme étant un risque majeur pour la santé et ont appelé à des actions appropriées pour réduire les niveaux de plomb sanguin en dessous de 100µg/l et de supprimer le recours de ce métal dans l'essence (25).

Seulement ce problème n'est pas réellement connu au Sénégal où des données portant sur le niveau d'exposition des populations ne sont pas disponibles.

Ces considérations nous ont conduit à réaliser cette étude chez des enfants sénégalais pour

Mesurer le niveau d'imprégnation par le plomb éliminé par les gaz d'échappement ;

Etudier les niveaux biologiques des marqueurs précoces ;

Etudier les relations possibles entre le plombémie et les marqueurs du stress oxydatif ;

Evaluer le statut nutritionnel des enfants exposés au plomb à travers la circulation automobile de Dakar.

I I. METHEDOLOGIE

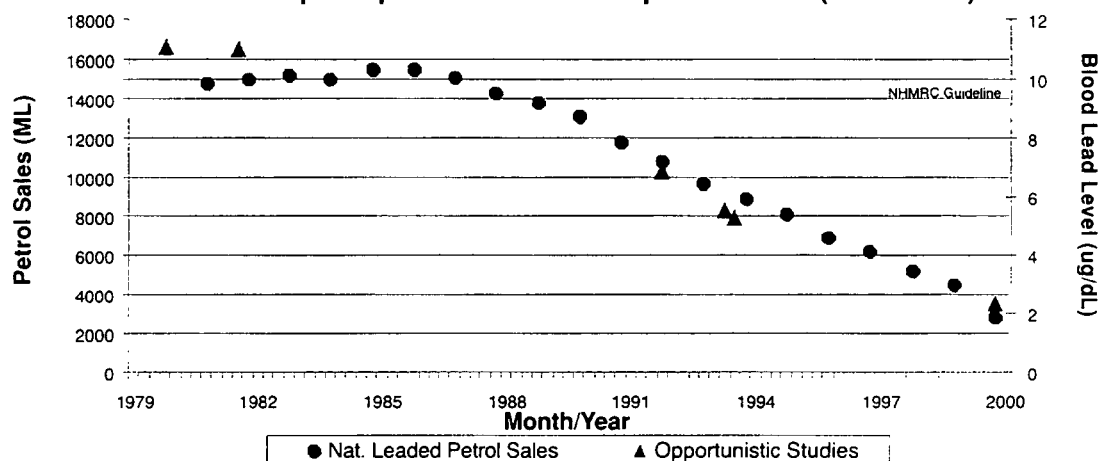
POPULATION D'ÉTUDE

Cette étude a été réalisée en Afrique de l'Ouest, au Sénégal. Il s'agit d'une enquête épidémiologique transversale comparant deux populations, les exposés correspondant aux enfants vivant en milieu urbain (ville de Dakar) et les non exposés correspondant

L'élimination du Plomb dans l'Essence

Résultats en Australie

Figure 3: Results from hospital based children's opportunistic studies superimposed with leaded petrol sales (1979-1999)



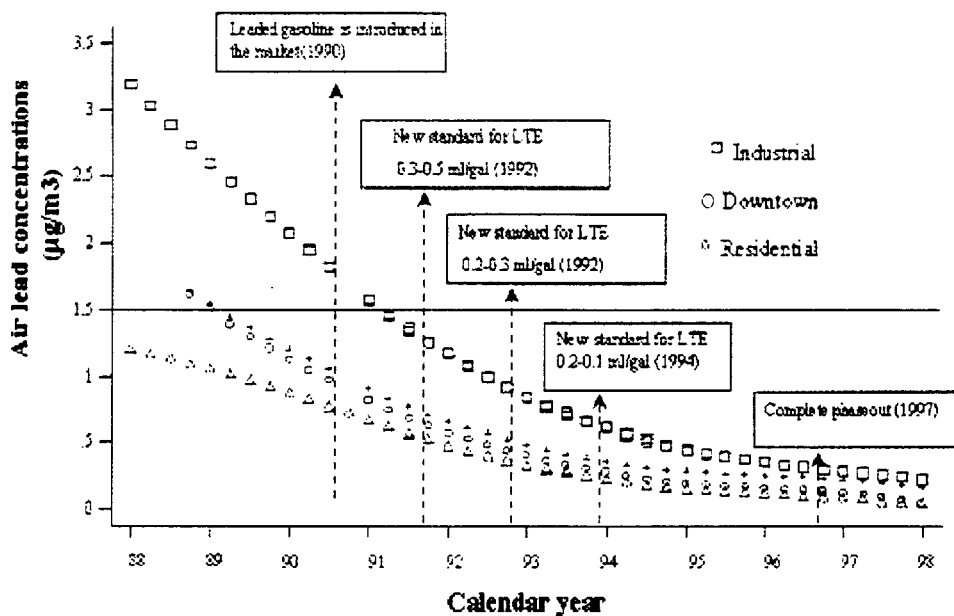
-19-

L' "Environmental Health Center" soutient le peuple sénégalais

- EHC est expérimenté dans la gestion et la coordination de programmes éducationnels internationaux, nationaux et communautaires sur le plomb
- EHC peut procurer un support technique et apporter une expertise sur une série de problèmes relatifs au plomb
- EHC peut vous mettre en contact avec des experts en plomb dans le monde entier
- Nous sommes impatients de travailler avec vous en vue de créer un environnement sain et sans plomb pour tous les Sénégalais.

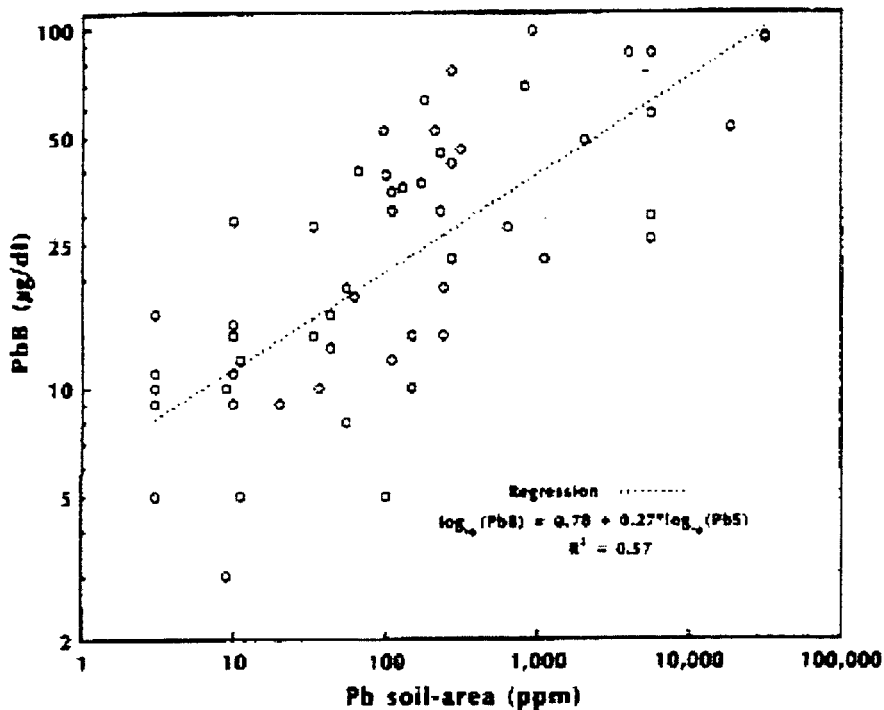
-20-

Trends in Air lead in Mexico City during leaded gasoline phaseout. 1988-1998



-17-

Lead Exposure from Lead Smelters, Jamaica



-18-

Sources du Plomb en Afrique

L'essence dans la plupart des pays africains contient 0.5-0.8 g/l de plomb
 Les concentrations moyennes en plomb dans l'air urbain, en milieu rural vont de 0.5 à 3.0 mg/m³
 Le Plomb dans le sol et la poussière dépasse fréquemment 1000 ug/g
 L'industrie d'énergie, le brûlage de papier, de caoutchouc, de pile et de bois peint sont des sources domestiques de plomb¹

Tong, S. YE von Schirmding, T Prapamontol, Environmental lead exposure: a public health problem of global dimensions, Bulletin of the World Health Organization, 78(0).2000.

-12-

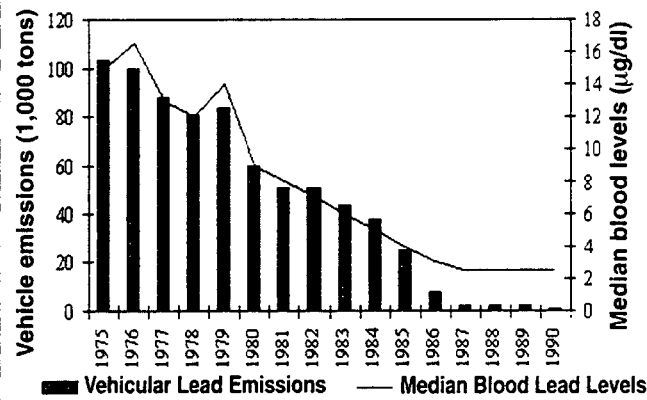
Empoisonnement par le plomb au Sénégal

L'empoisonnement par le plomb peut être prévenu

La réduction de sources du plomb telles que l'essence améliorera la santé de toute la population, et surtout celle des enfants

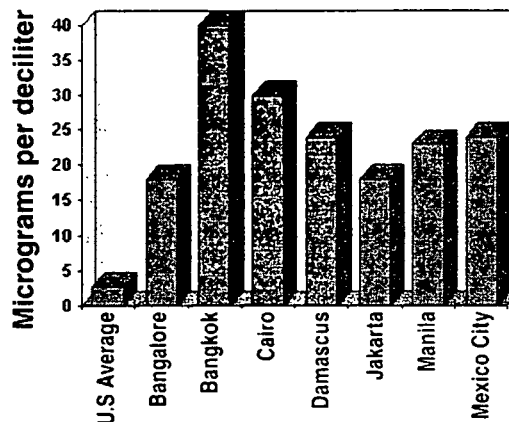
-13-

L'élimination de l'Essence avec Plomb aux Etats-Unis



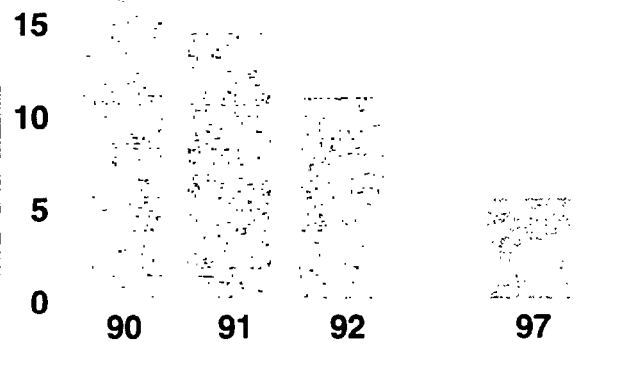
-14-

Niveaux Moyens de Plomb dans le Sang, 1980s - 1990s



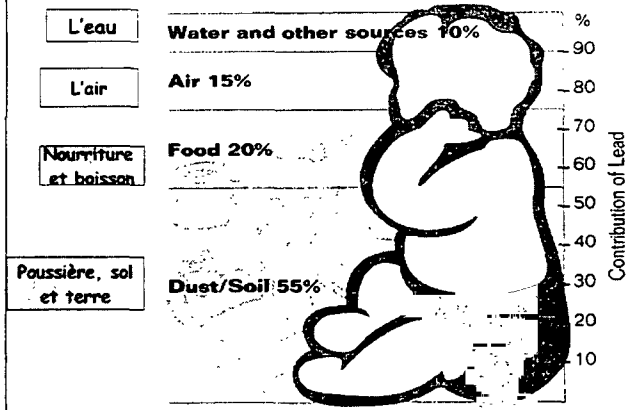
-15-

Change in mean blood lead levels among 1st grade schoolchildren in Mexico City (1990-1997)



-16-

Les contributions en charge de plomb sur un corps d'enfant



-6-

Les contributions en charge de plomb sur un corps d'enfant

Bébés et jeunes enfants rampent, explorent et mettent mains et jouets dans leur bouche, ce qui les expose au plomb présent dans la terre et la poussière

Le plomb dans la poussière, le sol ou sur les mains et les jouets sera accidentellement mangé

Les enfants absorbent jusqu'à 50% du plomb tandis que les adultes absorbent seulement 8-30%.

Les cerveaux des enfants sont à un plus grand risque parce que la barrière de cerveau et de sang n'est pas entièrement formée; le plomb absorbé plus facilement endommage le cerveau.

-7-

Les contributions en charge de plomb sur un corps d'enfant

On peut remédier à certains mais non à tous les dommages du cerveau d'un enfant en bas âge

La prévention est le meilleur traitement

Éliminer et réduire la teneur en plomb dans l'essence est un acte simple que vous pouvez faire pour améliorer la santé de votre population, particulièrement celle de vos enfants

-8-

Sources du Plomb au Sénégal

Les voitures

Raffineries de pétrole, le plomb de manufacture tétra-éthylrique

Le caoutchouc manufacturé

L'extraction simple ou par fusion du plomb, de l'argent et du zinc

Centrales, incinérateurs et manufactures métallurgiques

-9-

Sources du Plomb au Sénégal

La peinture à l'usage des résidences, des industries, des bateaux, du marquage au sol des routes et des panneaux de signalisation

Le PVC et les matières plastiques contiennent du plomb

Il y a des pigments de plomb dans les revêtements des câbles

Il y a du plomb dans le cuivre et dans les alliages de métaux.

-10-

Sources du Plomb au Sénégal

Les soudures et les tuyaux d'eau sont faits en plomb

Le plomb dans la nourriture et la boisson

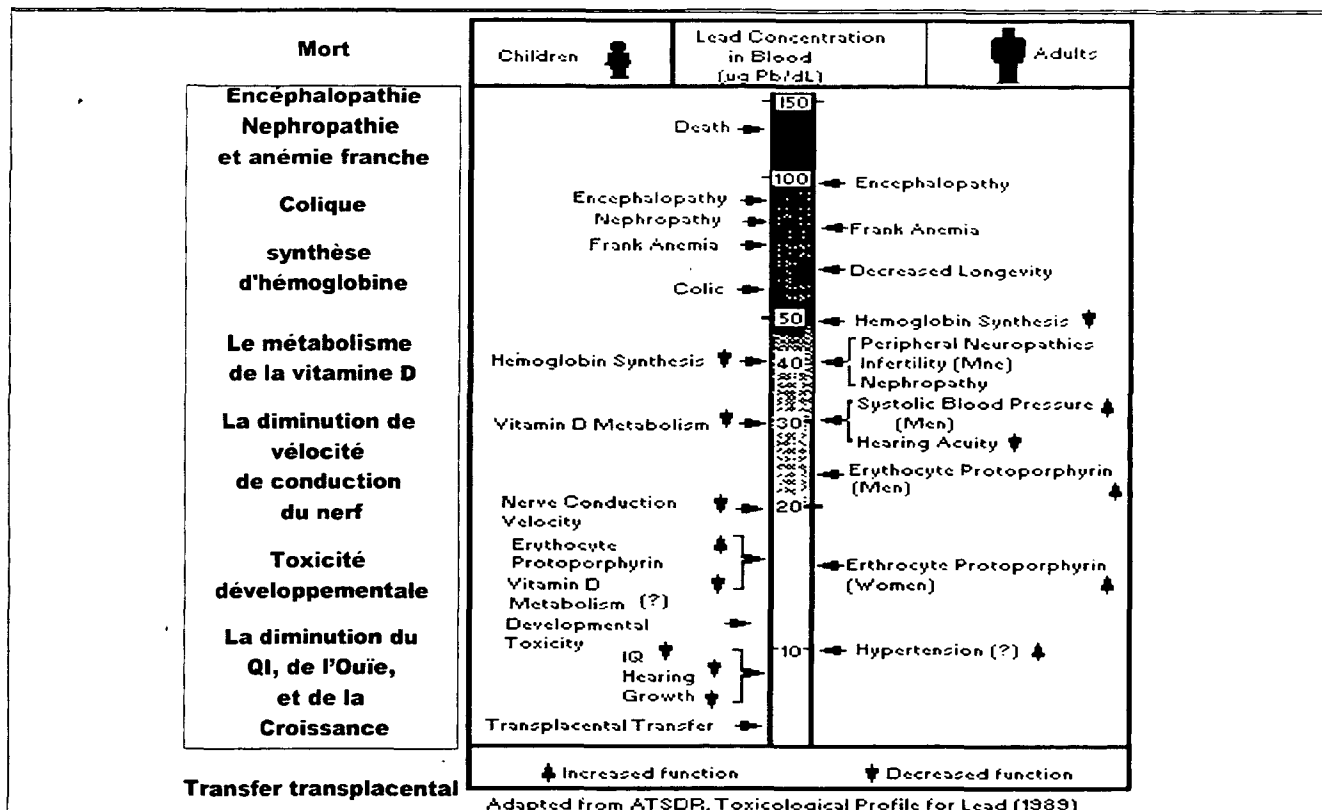
Le plomb a contaminé nourriture et épices

Le plomb sert à glacer les céramiques

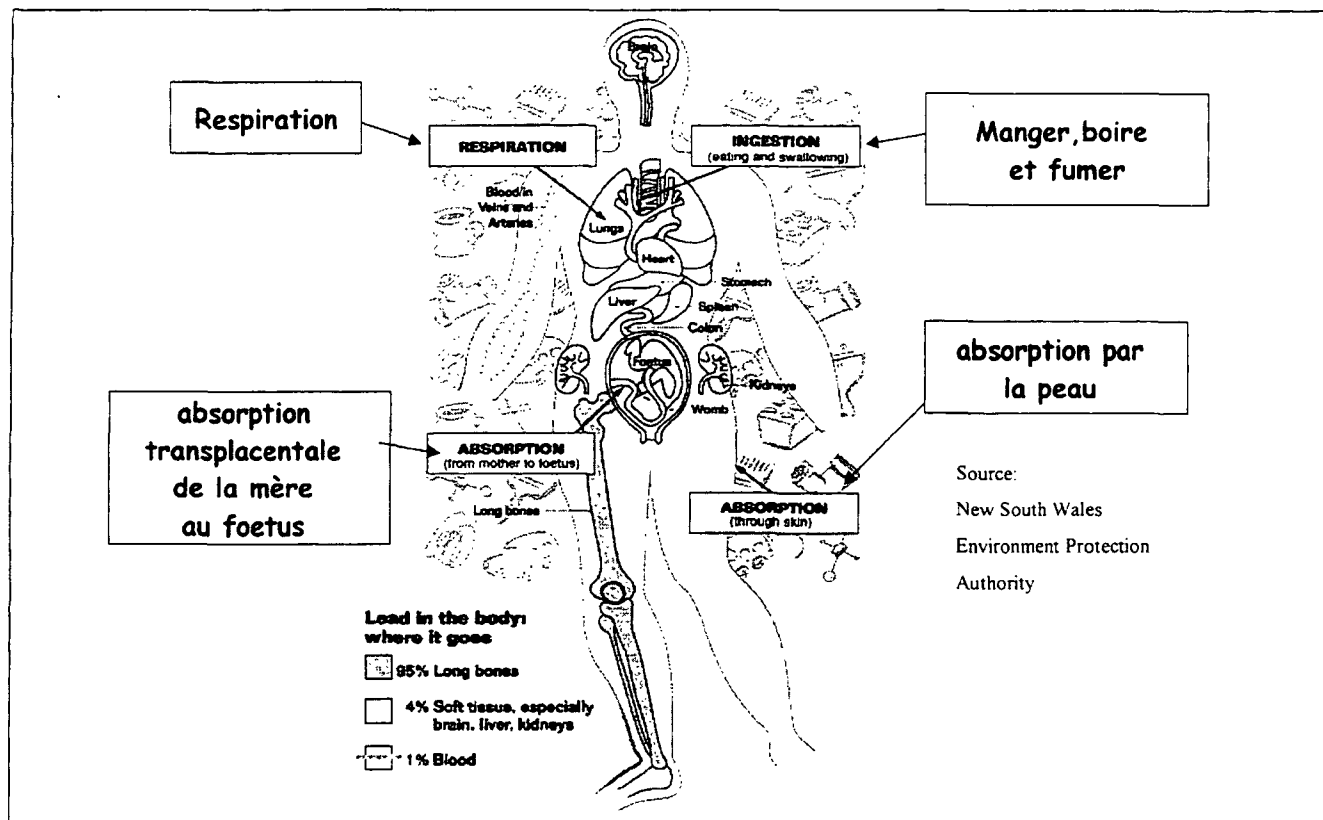
Le plomb dans les cosmétiques pour le colorage des yeux et dans les médicaments traditionnels

Le plomb dans les jouets et les produits de consommation

-11-



-4-



-5-

EFFETS DE L'ESSENCE AVEC PLOMB

Effets sur l'environnement et la santé des enfants

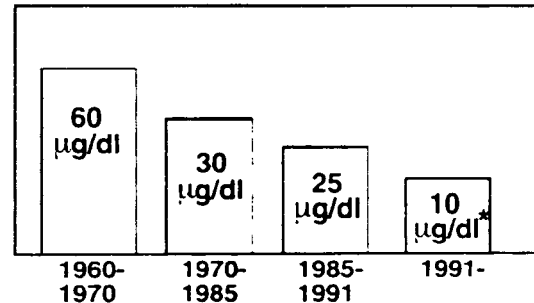
Dr. Janet Phoenix, Manager of Public Health Programs, National Safety Council
 Washington, DC USA

Plomb et Santé des Enfants au Sénégal

Dr Janet Phoenix
 Environmental Health Center
 National Safety Council

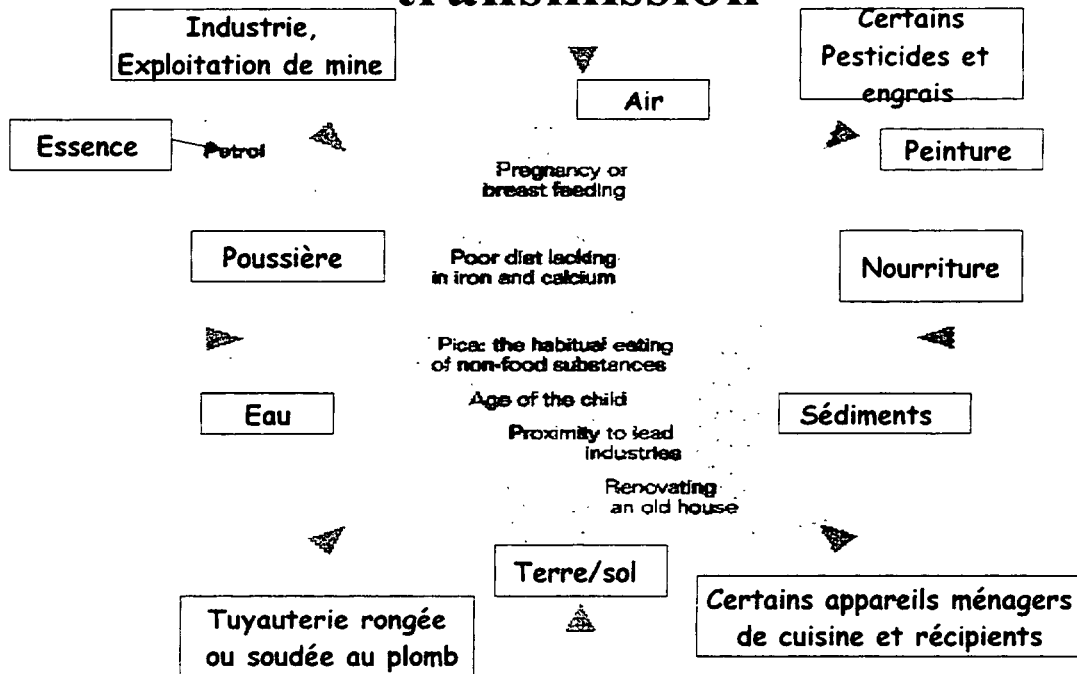


Objectif du CDC pour la réduction du plomb dans le sang des enfants



*Emphasis is on primary prevention efforts (i.e. elimination of lead hazards before children are poisoned)

Expositions au plomb et voies de transmission



que l'on ne peut trouver les mêmes résultats sur d'autres variétés d'oiseaux, on ne peut que supposer une similaire sensibilité. Si l'on se fonde sur cette supposition, il est hautement improbable qu'une exposition à un environnement global contenant du plomb ait un effet négatif sur les oiseaux. Il y a peu d'information concernant les conséquences des composés organiques du plomb. Les composés de plomb trialkyl ont eu des conséquences sur des étourneaux ayant absorbé des doses de 0.2mg/jour ; 2mg/jour se sont avérés invariablement fatals.

ACCUMULATION ET CONSÉQUENCES DANS L'ENVIRONNEMENT

On a trouvé des organismes incorporant le plomb trouvé dans l'environnement global, généralement en proportion relative avec le degré de contamination. Les dépôts de plomb dans une région dépendent de ses concentrations dans l'air ; celles-ci décroissent en s'éloignant de la source d'émission. Dans les coquillages, les concentrations de plomb sont plus fortes dans les coquilles riches en calcium que dans les tissus mous. Elles sont fonction de la teneur en sédiment. Les teneurs en plomb dans les poissons d'eau de mer sont plus élevées dans les branchies et sur la peau que dans les autres tissus, mais cela est peut être largement dû à l'absorption. Les niveaux de plomb dans le foie augmentent de façon significative avec l'âge. Chez les dauphins, le plomb passe de la mère à ses rejetons pendant le développement foetal et la lactation. Ceci peut être lié au métabolisme du calcium.

Dans les zones d'autoroutes et les zones urbaines, les teneurs en plomb sont le plus importantes dans les sols et organismes proches des routes où la circulation est dense. Le plomb ainsi mesuré est de nature inorganique et provient presque exclusivement de composés du plomb alkyl ajoutés au pétrole. Le plomb présent dans le sol et dans la végétation décroisse exponentiellement avec l'éloignement de la source (route). On peut aussi trouver des concentrations de plomb dans les sédiments des ruisseaux proches des autoroutes. La contamination en plomb augmente la teneur en plomb des plantes et des animaux dans les endroits proches des routes. Ces niveaux sont définitivement en relation avec le volume de la circulation et la proximité des routes. La plupart des dépôts de plomb se trouvent dans un rayon de 500m de la route et sur les quelques centimètres de terre de surface. On peut supposer que les teneurs en plomb du sol et de « biota » ne sont pas influencées par la circulation sur des routes plus distantes.

Il n'a pas été trouvé d'effets sur la reproduction des oiseaux ayant des nids près des routes à grande circulation. Des conséquences toxiques ont été observées chez les pigeons des zones urbaines ; leurs reins sont les organes le plus fréquemment affectés. Des incidents à répétition de morts massives d'oiseaux, dans les estuaires proches de plants industriels fabriquant des composés anti-détonnants à base de plomb, ont été observés. La teneur totale en plomb de leurs foies était suffisamment haute pour entraîner la mort : le plomb était principalement présent sous sa forme alkyl.

CONCLUSIONS

Les effets du plomb sur la santé de la population globale ont été l'objet de débats et de controverses considérables. Le souci le plus important est celui rapporté par les études des populations concernées par l'absorption de plomb et concernant les rapports entre le plomb et la mesure de l'intelligence chez les enfants. Chez les adultes il y a peu de matériau attestant d'un lien de cause à effet certain entre le plomb et la tension artérielle. Quoiqu'un tel lien ne puisse être observé sans réserve, les découvertes des études épidémiologiques attestent avec une grande consistance et une non moins grande cohérence de la toxicologie du plomb sur les animaux de laboratoire et suggèrent un certain effet négatif à la fois sur les QI des enfants et sur la tension artérielle des adultes. En raison de cela, il a été recommandé par l'OMS d'éliminer toutes les utilisations encore existantes du plomb et de ses composés dans les combustibles des moteurs et de réduire l'exposition au plomb due à d'autres sources (OMS 1995). Les indications de l'OMS en matière de qualité de l'air et concernant la présence de plomb dans ce dernier sont de $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$; en raison même des autres moyens d'exposition au plomb, les indications relatives à la qualité de l'air en relation avec la présence de plomb devrait être accompagnées de mesures préventives additionnelles (OMS 2000). Afin de prévenir une croissance plus grande de la teneur en plomb des sols et des sédiments et une exposition croissante des générations futures, les niveaux de plomb dans l'air devraient être maintenus le plus bas possible.

REFERENCES

- Romieu I 1999 Epidemiological studies of health effects. In: Urban Traffic Pollution. Eds. D. Schwela, O. Zali, E & Spon, Cambridge.
- Wadge A 1999 Lead. In: Air pollution and Health. Eds. S.T. Holgate, J.M. Samet, H.S. Koren, R.-L. Maynard. Academic Press, New York.
- WHO 1989 Lead – Environmental Aspects. Environmental Health Criteria 85. World Health Organization, Geneva.
- WHO 1995 Inorganic Lead. Environmental Health Criteria 165. World Health Organization, Geneva.
- WHO 2000 Guidelines for Air Quality. World Health Organization, Geneva. Internet address: <http://www.who.int/peh/>.

Les résultats d'expériences sur la toxicité des sels de plomb sur les invertébrés aquatiques sont difficiles à interpréter étant données les variations dans les conditions expérimentales et le manque de méthodes standardisées pour déterminer les concentrations de plomb dans l'eau. Dans la plupart des études, les concentrations de plomb dans l'eau sont nominales; la contribution à la toxicité de facteurs tels que le pH, la calinité de l'eau, les anions, et autres agents complexes ne peut être pleinement évaluée. Dans certaines communautés, des populations d'organismes sont plus sensibles que d'autres, et la structure de la communauté peut être affectée négativement par la contamination du plomb. Cependant, des populations de zones polluées peuvent afficher plus de tolérance au plomb que celles de zones non polluées. Dans d'autres organismes, l'adaptation aux conditions hypoxiques peut être gênée par des teneurs élevées en plomb.

La toxicité de l'eau contaminée par le plomb sur les poissons varie considérablement selon la disponibilité et l'absorption des ions de plomb. Les facteurs qui affectent cette disponibilité sont la calinité de l'eau (prévalence d'anions divalents), son pH, sa salinité et la matière organique. L'absorption est affectée par la présence d'autres cations et par le contenu en oxygène de l'eau. Le plomb organique est absorbé plus facilement que le plomb inorganique. La 96-h LC50 (concentration fatale qui tue plus de 50% de la population) pour le plomb inorganique dans des espèces sensibles peut être aussi bas que 1 mg de plomb dissout par litre; les concentrations nominales sont jusqu'à 10 et 100 fois plus hautes que pour le plomb non organique. L'exposition à long terme des poissons adultes au plomb inorganique provoque des effets sub fatals sur la morphologie, l'acide amino levulinique déshydraté (delta-ALAD) et autres activités enzymatiques, et un comportement d'évitement à des concentrations de plomb disponible de 10 à 100 mg/litre. Les stades juvéniles sont généralement plus sensibles que les stades adultes, mais les œufs sont souvent moins sensibles parce que le plomb est absorbé sur la surface de l'œuf et exclu de l'embryon.

Il a été prouvé que les oeufs de grenouilles et de crapeaux sont sensibles aux concentrations nominales de plomb : de moins de 1 mg/litre dans l'eau stagnante et 0,04mg/litre dans l'eau courante ; on a aussi constaté un arrêt de croissance du développement et une pondaison tardive. Pour les grenouilles adultes, il n'y a pas d'effets significatifs en-dessous de 5mg/litre dans les solutions aqueuses, mais le plomb dans l'alimentation à 10mg/kg de nourriture a eu quelques effets biochimiques.

L'ABSORPTION PAR- ET LA TOXICITÉ AUX- ORGANISMES TERRESTRES

Dans les bactéries, la majorité du plomb présent se trouve dans le tissu cellulaire. Un phénomène similaire est aussi observé dans les plantes supérieures. Du plomb qui passe dans les cellules de la racine de la plante peut se combiner avec les nouvelles cellules du tissu cellulaire et par conséquent être déplacées du cytoplasme au tissu cellulaire. On trouve peu de preuve d'un éventuel déplacement du plomb subsistant dans la cellule de base vers d'autres parties de la plante, parce que la concentration de plomb dans le bourgeon ou dans le tissu de la feuille est généralement plus basse que dans la racine. Il arrive que le feuillage absorbe du plomb, mais seulement dans une mesure très restreinte. Chez les animaux, il y a définitivement une corrélation entre les concentrations de plomb dans la nourriture et le tissu cellulaire, quoique les concentrations dans les tissus soient toujours plus basses. La distribution du plomb chez les animaux est étroitement associée avec le métabolisme du calcium. La forme organique tétravalente du plomb est en général plus toxique que la forme inorganique divalente, et sa distribution dans les organismes peut ne pas spécifiquement suivre le métabolisme du calcium.

La tendance du plomb inorganique à former des sels hautement insolubles et des composés avec divers anions, sans oublier son lien étroit avec les différents terrains, réduit dramatiquement sa disponibilité pour les plantes terrestres via les racines de ces dernières. Dans les plantes, le déplacement du ion est limité et la plupart du plomb lié aux sols demeure à la racine ou à la surface de la feuille. Il en résulte que, dans la plupart des études expérimentales sur la toxicité du plomb, de hautes teneurs en plomb de l'ordre de 100 à 1000mg/kg de terre sont requises pour causer des dommages toxiques visibles sur la photosynthèse, la croissance et autres paramètres. Ainsi, le plomb n'affectera seulement que les plantes poussant à des endroits connaissant de très hautes teneurs en plomb dans l'environnement.

L'ingestion de bactéries et de champignons (fungi), contaminés par le plomb, par les nematodes, a pour conséquence une reproduction affaiblie. Les cloportes tolèrent d'une façon inhabituelle le plomb, dans la mesure où une exposition prolongée à de la terre ou à de l'herbe contenant des sels de plomb rajoutés en surface n'a eu aucun effet. Des millepattes maintenus sur un régime alimentaire contenant des sels de plomb ont manifesté des symptômes de toxicité ayant pour conséquence une croissance et une reproduction diminuées. L'information est trop mince pour quantifier les risques encourus par les invertébrés pendant la décomposition de terreau (fumier) contaminé par le plomb.

Les sels de plomb sont toxiques pour les oiseaux s'ils contiennent une forte dose (100mg/kg ou plus). Tous les travaux expérimentaux ont été faits sur des poulets et autres gallinacées. L'exposition des cailles, de l'éclosion jusqu'à l'âge adulte, a produit des conséquences sur la production d'œufs à des niveaux d'absorption du plomb par les voies alimentaires de 10mg/kg. Quoiqu'un certain nombre d'effets, ayant lieu après absorption de très fortes doses de plomb, ont pu être constatés, la plupart peuvent être expliqués comme une conséquence principale de la consommation de nourriture. La diarrhée et le manque d'appétit, conduisant à l'anorexie et à la perte de poids, sont les effets principaux produits par les sels de plomb. Etant donné

Moyen d'Absorption	Population	
	Enfants	Adultes
Air ^b	0.09 $\mu\text{mol Pb/litre pour } \mu\text{g Pb/m}^3$ (1.92 $\mu\text{g Pb/dl}$)	0.079 $\mu\text{mol Pb/litre pour } \mu\text{g Pb/m}^3$ ^c (1.64 $\mu\text{g Pb/dl}$)
Eau		0.003 $\mu\text{mol Pb/litre pour } \mu\text{g Pb/litre}$ (0.06 $\mu\text{g Pb/dl}$)
Nourriture	0.01 $\mu\text{mol Pb/litre pour } \mu\text{g Pb/jour}$ (0.16 $\mu\text{g Pb/dl}$)	0.002-0.003 $\mu\text{mol Pb/litre pour } \mu\text{g Pb/jour}$ (0.04-0.06 $\mu\text{g Pb/dl}$)
Poussière ^b	0.09 $\mu\text{mol Pb/litre pour } 1000 \mu\text{g Pb/g}$ (1.8 $\mu\text{g Pb/dl}$)	
Terre ^b	0.11 $\mu\text{mol Pb/litre pour } 1000 \mu\text{g Pb/g}$ (2.2 $\mu\text{g Pb/dl}$)	

TABLE I. Rapports représentatifs entre le niveau moyen de plombémie et le moyen d'absorption du plomb dans la population globale.

- Ces données ne sont offertes que dans le but d'illustrer notre propos, et reconnaissent que les rapports sont de nature curvilinéaires et ne sont que des indications qui ne s'appliqueront pas à des niveaux plus bas ou plus élevés d'exposition.
- Une valeur se situant entre 0.144 et 0.24 $\mu\text{mol Pb/litre}$ ou 3-5 $\mu\text{g Pb/dl}$ pour $\mu\text{g/m}^3$ est obtenue lorsque l'on prend en considération les apports indirects par la terre/poussière.
- Le rapport entre l'air ambiants sur les lieux de travail et la plombémie est le mieux décrit par un graphe curvilinéaire montrant des courbes entre 0.02 et 0.08 $\mu\text{g/m}^3$ d'air. La courbe est variable mais plus basse que celle concernant la population globale dans l'environnement global, qui est, quant à elle, entre 1.6 et 1.9 $\mu\text{g/m}^3$

LES EFFETS DU PLOMB SUR L'ENVIRONNEMENT

GÉNÉRALITÉ

Dans les écosystèmes aquatiques, aquatiques/terrestriels, le rapport entre les producteurs principaux et les consommateurs principaux semble être déterminé par la biodisponibilité du plomb. La biodisponibilité est généralement moindre lorsque des matériaux organiques, du sédiment ou des particules minérales (ex. argile) sont présents. Dans beaucoup d'organismes, il n'est pas clair si le plomb est absorbé sur l'organisme (absorption sur la couche externe) ou par lui (absorption interne). Les consommateurs absorbent le plomb à travers leur nourriture contaminée, souvent à des concentrations importantes mais sans biomagnification.

En général, les composés inorganiques du plomb sont moins toxiques envers les microorganismes que les composés trialkyl- ou le plomb tétraalkyl. Le plomb tétraalkyl devient toxique par la décomposition en plomb trialkyl ionique. Un des facteurs importants qui influence la toxicité aquatique du plomb est la concentration libre ionique, qui affecte la disponibilité du plomb pour les organismes. La toxicité des sels de plomb inorganiques dépend fortement des conditions environnementales telles que la calinité de l'eau, son pH, et sa salinité. Il y a des preuves de l'existence de variétés tolérantes de microorganismes et que cette tolérance peut se développer ailleurs.

L'ABSORPTION PAR - ET TOXICITÉ AUX - ORGANISMES AQUATIQUES

L'absorption et l'accumulation du plomb présent dans l'eau et les sédiments par les organismes aquatiques sont influencées par divers facteurs environnementaux tels que la température, la salinité et le pH, ainsi que le contenu (en acide) humique et en acide alginique. Dans les systèmes aquatiques contaminés, quasiment tout le plomb est étroitement lié au sédiment. Seule une fraction minime est dissoute dans l'eau, même dans l'eau interstitielle. L'absorption du plomb par les poissons atteint un équilibre seulement après quelques semaines d'exposition. Le plomb s'accumule principalement dans les ouïes, le foie, les reins et les arêtes. Les œufs de poisson montrent des niveaux de plomb croissants avec une concentration d'exposition accrue, et l'on sait que le plomb est présent sur la surface de l'œuf et éliminé rapidement dans l'embryon. Au contraire des composés de plomb inorganique, le plomb tétraalkyl est absorbé rapidement par le poisson et éliminé rapidement à la fin de l'exposition.

Il existe peu de preuves des effets du plomb sur les plantes aquatiques à des concentrations se situant en-dessous de 1 à 15mg/litre. Beaucoup d'études faites sur les plantes aquatiques ont été menées dans des systèmes sans sédiment. Cependant, l'addition de sédiment non contaminé diminue la toxicité du plomb sur les plantes aquatiques par réduction de la disponibilité de ce dernier.

L'EVALUATION DES RISQUES DE SANTÉ CHEZ LES HUMAINS

Le plomb affecte négativement divers organes et leurs systèmes: les changements subcellulaires et les effets neurodéveloppementaux sont les plus sensibles. Une association entre le niveau PbB et l'hypertension artérielle a été constatée. Le plomb produit maints effets sur la réserve de sang (haem) dans le corps et en affecte la synthèse. Cependant, quelques-uns parmi ces effets ne sont pas considérés comme étant négatifs. L'homéostasie de calcium est affectée, et provoque donc une interférence avec d'autres processus cellulaires.

- a) L'évidence la plus substantielle tirée des études prospectives et transversales chez les populations ayant un niveau PbB généralement en dessous de $1.2\mu\text{mol/litre}$ ($25\mu\text{g/dl}$) se réfère aux décrets dans le quota d'intelligence (IQ). Il est à noter que de telles études d'observation ne peuvent fournir de preuve définitive de l'existence d'un rapport de cause à effet avec l'exposition au plomb. Cependant, la taille de l'effet IQ apparent, comme elle a été évaluée chez les enfants de 4 ans et plus, présente un déficit de 0 à 5 points (sur une échelle avec une déviation standard de 15) pour chaque incrément dans le niveau de PbB de $0.48\mu\text{mol/litre}$ ($10\mu\text{g/dl}$), avec un effet probable de taille d'entre 1 et 3 points. Aux niveaux de PbB se situant au-dessus de $1.2\mu\text{mol/litre}$ ($25\mu\text{g/dl}$), les rapports entre la PbB et le IQ peuvent différer. Les évaluations de la taille des effets sont des moyennes de groupe et s'appliquent seulement à l'enfant individuel de manière probabilisable.

Les études épidémiologiques existantes ne fournissent pas d'évidence définitive d'un seuil. En-dessous de la gamme PbB de $0.48\text{-}0.72\mu\text{mol/litre}$ ($10\text{-}15\mu\text{g/dl}$), les effets des variables confondantes et des limites de précision dans les mesures analytiques et psychométriques augmentent l'incertitude qui accompagne toute estimation des effets. Il existe, cependant, des évidences d'association en-dessous de cette gamme..

- b) Les études chez les animaux soutiennent l'idée d'un rapport de cause à effet entre le plomb et les conséquences sur le système nerveux, constatant des déficits dans les fonctions cognitives à des niveaux de PbB aussi bas que $0.53\text{-}0.72\mu\text{mol/litre}$ ($11\text{-}15\mu\text{g/dl}$) qui peuvent persister bien au-delà de la cessation de l'exposition au plomb.
- c) Une diminution dans la vélocité de transmission des nerfs périphériques peut se produire avec des niveaux de PbB aussi bas que $1.44\mu\text{mol/litre}$ ($30\mu\text{g/dl}$). De plus, la fonction motrice sensorielle peut être affaiblie avec des niveaux de PbB aussi bas qu'environ $1.92\mu\text{mol/litre}$ ($40\mu\text{g/dl}$) et le système nerveux autonome (électrocardiographique R-R intervalle variable) peut être affecté avec un niveau moyen de PbB d'environ $1.68\mu\text{mol/litre}$ ($35\mu\text{g/dl}$). Le risque d'une néphropathie liée au plomb est augmenté chez les ouvriers dont les niveaux de PbB se situent au-dessus de $2.88\mu\text{mol/litre}$ ($60\mu\text{g/dl}$). Cependant, des études plus récentes utilisant des indicateurs plus sensibles du fonctionnement rénal suggèrent que des conséquences sur ce dernier à des niveaux plus bas d'exposition au plomb.
- d) L'exposition au plomb est associée à une petite augmentation de la tension artérielle. L'ordre probable de magnitude est que pour toute augmentation doublée du niveau de PbB (ex. de 0.8 à $1.6\mu\text{mol/litre}$, soit de $16.6\mu\text{g/dl}$ à $33.3\mu\text{g/dl}$), il y a une augmentation réelle de 1mmHg dans la tension artérielle systolique. L'association avec la tension artérielle diastolique est similaire mais moindre. On doute cependant que ces associations statistiques soient réellement dues aux effets de l'exposition au plomb ou à des facteurs confondants.
- e) Certaines études épidémiologiques montrent l'existence d'une relation qui repose sur la dose de plomb absorbée, entre les accouchements prématurés et quelques indices de croissance et de maturation foetales à des niveaux de PbB de $0.72\mu\text{mol/litre}$ ($15\mu\text{g/dl}$) ou plus.
- f) L'évidence de la carcinogenèse du plomb et de divers composants inorganiques du plomb chez les humains est insuffisante.
- g) Les effets du plomb sur un nombre de systèmes enzymatiques et de paramètres biochimiques ont été prouvés. Les niveaux de PbB, au-dessus desquels leurs effets peuvent être démontrés en utilisant des techniques actuelles pour les paramètres ayant une signification clinique, se situent tous au-dessus de $0.96\mu\text{mol/litre}$ ($20\mu\text{g/dl}$). Des effets sur les enzymes peuvent être trouvés à des niveaux de PbB plus bas, mais la signification clinique est incertaine.
- h) Des études de population menées chez les enfants et chez les adultes qui ne sont pas exposés au plomb du fait de leur profession, indiquent un rapport entre 1 et $3\mu\text{g PbB/dl}$ pour $1\mu\text{g/m}^3$ de plomb dans l'air. Les évaluations des rapports entre le plomb suspendu dans l'air et la plombémie, qui comprennent la contribution totale de l'air par la consommation indirecte de poussière et de terre ainsi que l'inhalation directe, suggèrent une valeur entre 3 et $5\mu\text{g PbB}$ pour $\mu\text{g/m}^3$. Les rapports représentatifs du niveau moyen de plombémie suite à l'absorption de plomb par diverses voies dans la population générale sont montrés dans le tableau I.

Pour des raisons neurologiques, métaboliques et comportementales, les enfants sont plus vulnérables aux effets du plomb que les adultes. Des études épidémiologiques prospectives aussi bien que par échantillons ont été conduites pour évaluer jusqu'à quel point l'exposition au plomb présent dans l'environnement affecte les fonctions psychologiques basées sur le CNS. Il a été démontré que le plomb est lié au fonctionnement neurocomportemental diminué chez l'enfant. Voir les figures 3 et 4 qui illustrent ces découvertes.

A META-ANALYSIS OF THE CROSS-SECTIONAL STUDIES

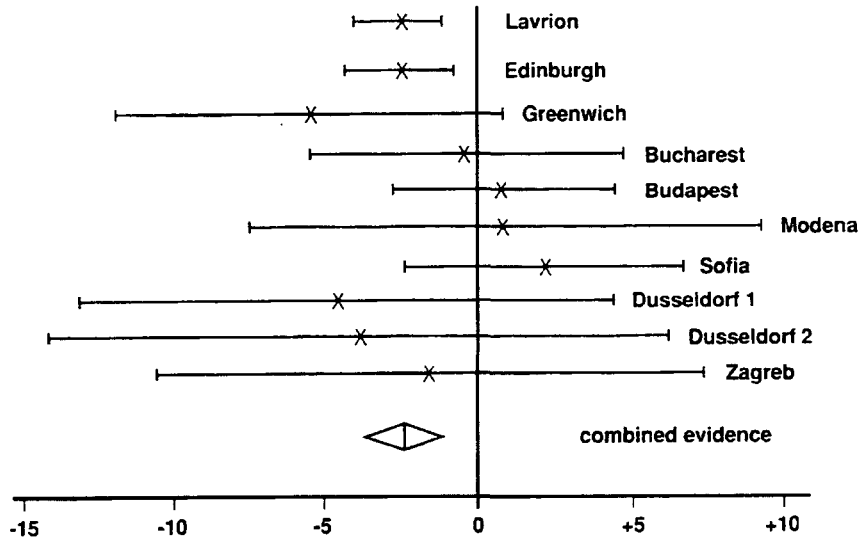


FIGURE 4 Estimation du changement moyen du QI pour une augmentation du niveau de plomb dans le sand de 0.48 à 0.96 µmol/litre (10 à 20 µg/dl) dans les études par échantillon.

La diminution des fonctions psychologiques et neurocomportementales a été constatée après une exposition à long terme au plomb chez des ouvriers. Des paramètres électro physiologiques se montrent être des indicateurs utiles des effets subcliniques dans le CNS.

L'on sait depuis longtemps que la neuropathie périphérique est causée par une exposition à haut niveau et à long terme sur le lieu de travail. Le ralentissement de la vitesse de transmission des nerfs a été constaté à des niveaux plus bas. Il a été découvert que ces effets sont réversibles après que l'exposition cesse, selon l'âge et la durée de celle-ci.

L'effet du plomb sur le cœur est indirect et passe à travers le système nerveux autonome; il n'y a pas d'effet direct sur le myocarde. Les résultats collectifs retenus des études de population chez les adultes indiquent de très faibles associations entre la concentration de PbB et la tension artérielle systolique ou diastolique. Etant données les difficultés qui se présentent si l'on veut tenir en compte des facteurs contradictoires appropriés, des rapports causals ne peuvent être déterminés à partir de ces études. Aucune évidence ne ressort qui suggère qu'une association entre la concentration de PbB et la tension artérielle soit d'importance majeure pour la santé.

L'on sait que le plomb provoque des dégâts rénaux tubulaires proches, qui se caractérisent par une aminoacidurie généralisée, une hypophosphatémie avec une hypophosphaturie relative et une glycosurie accompagnée de corps d'inclusion nucléaire, de changements mitochondriaux et une cytomégalie des cellules épithéliales tubulaires proches. Les effets tubulaires sont constatés après des temps d'exposition relativement courts et sont normalement réversibles, alors que les changements sclérotiques et les fibroses interstitielles provoquant une diminution du fonctionnement rénal et éventuellement une défaillance de ce fonctionnement, nécessitent une exposition chronique à des niveaux élevés de plomb. De tels effets rénaux ont été constatés récemment dans la population générale lorsque des indicateurs plus sensibles de fonctionnement ont été mesurés.

Les effets du plomb sur le système reproductif mâle sont limités à la morphologie et au compte du sperme. Chez la femme, des fausses couches ont été attribuées au plomb.

Le plomb ne semble pas avoir d'effet nuisible sur la peau, les muscles ou le système immunitaire. A part chez le rat, le plomb ne semble pas avoir de rapport avec le développement de tumeurs.

à feu). La nourriture, l'air, l'eau et la poussière /terre sont les sources principales d'exposition des bébés et enfants en bas âge. Pour les nourrissons de 4 ou 5 mois, le lait maternel, le lait commercial et l'eau sont des sources significatives d'exposition au plomb.

Les niveaux de plomb trouvés dans l'air, la nourriture, l'eau et le sol/terre varient beaucoup dans le monde et dépendent du degré de développement industriel, d'urbanisation et des conditions de vie. On a enregistré des niveaux de plomb l'air ambiant au-dessus de $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ dans les zones urbaines proches d'une fonderie, alors que des niveaux en-dessous de $0.2\mu\text{g}/\text{m}^3$ ont été enregistrés dans les villes où l'essence avec plomb n'est plus utilisée. La pénétration du plomb par l'air peut donc varier de moins de $4\mu\text{g}/\text{jour}$ à plus de $200\mu\text{g}/\text{jour}$.

Les niveaux de plomb dans l'eau potable relevés à la source sont normalement en-dessous de $5\mu\text{g}/\text{litre}$. Cependant, l'eau prise au robinet dans les maisons où le plomb est présent dans la plomberie peut contenir des niveaux en excès de $100\mu\text{g}/\text{litre}$, surtout si l'eau est restée stagnante dans la tuyauterie pendant plusieurs heures.

Le niveau de l'exposition alimentaire dépend beaucoup des facteurs liés à la façon de vivre, tels que la nourriture consommée, la technologie de conservation, l'utilisation de plomb de soudure, des niveaux de plomb dans l'eau et de l'utilisation de céramiques vernies au plomb.

LES EFFETS DU PLOMB SUR LA SANTÉ

Chez l'être humain, le plomb peut causer plusieurs effets biologiques selon le niveau et la durée de l'exposition. Des effets au niveau subcellulaire tout comme des effets sur le fonctionnement général du corps ont été remarqués et vont de l'inhibition des enzymes à la production de changements morphologiques importants et à la mort. Ces changements s'étendent sur une gamme étendue de doses, l'être humain en développement est généralement plus sensible à ceux-ci que l'adulte.

Il a été démontré que le plomb affecte beaucoup de processus biochimiques; en particulier, les effets sur la synthèse du sang (haem) ont été étudiés en profondeur. Des niveaux accrus du sérum erythrocyte protoporphyrin et une activité d'excrétion urinaire plus forte du coproporphyrin et de l'acide σ -aminolaevulinique sont constatés quand les concentrations en PbB sont élevées. L'inhibition des enzymes d'acide σ -aminolaevulinique déshydratase et de réductase dihydrobiopterine est constatée à des niveaux plus bas.

Les effets du plomb sur le système hémopoïétique causent une synthèse d'hémoglobine réduite et l'anémie a été observée chez les enfants à des concentrations PbB au-dessus de $1.92\mu\text{mol}/\text{litre}$ ($40\mu\text{g}/\text{dl}$).

A META-ANALYSIS OF MEAN BLOOD LEAD AND FULL-SCALE IQ (MEAN CHANGES AND 95% CONF. INTERVALS)

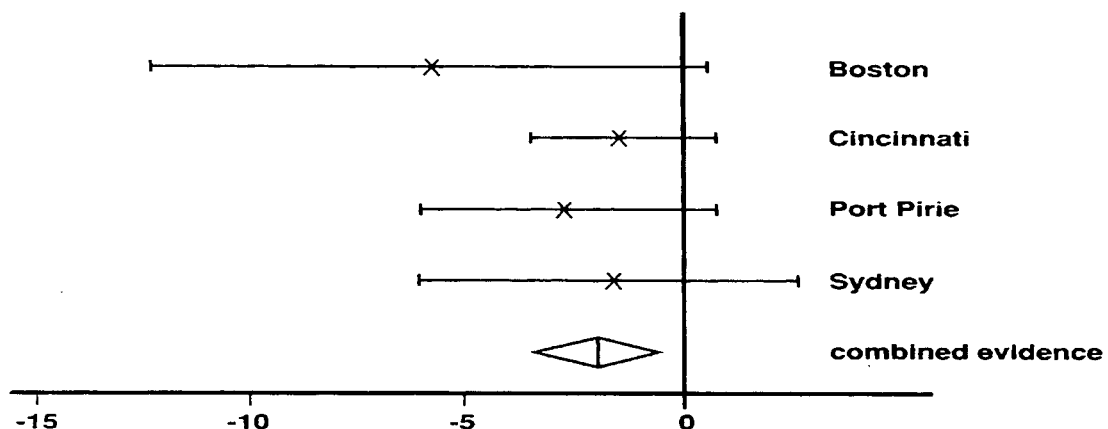


FIGURE 3 Estimation du changement moyen dans le QI pour une augmentation du niveau de plomb dans le sang de 0.48 à $0.96\mu\text{mol}/\text{litre}$ (10 à $20\mu\text{g}/\text{dl}$) dans les études prospectives.

Les concentrations qui dépassent $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ sont enregistrées dans les villes de pays en voie de développement qui sont encore de grands utilisateurs d'essence avec plomb.

Les niveaux secondaires de plomb dans le sol varient entre 10 et $70\text{mg}/\text{kg}$ et un niveau réel près des routes de $138\text{mg}/\text{kg}$ a été enregistré. Les niveaux actuels de plomb dans l'eau dépassent rarement quelques microgrammes/litre : la concentration naturelle de plomb dans l'eau de surface est estimée à $0.02\mu\text{g}/\text{litre}$.

LE TRANSPORT ENVIRONNEMENTAL DU PLOMB, SA DISTRIBUTION ET SA TRANSFORMATION

Le plomb suspendu dans l'air peut se déposer sur le sol et dans l'eau, et atteindre ainsi l'être humain par la nourriture et l'eau potable. Le plomb trouvé dans l'atmosphère peut aussi s'avérer une source importante de plomb dans la poussière ménagère.

Le transport et la distribution de plomb à partir de sources fixes, mobiles et naturelles se passent essentiellement par l'air. La plupart des émissions de plomb sont déposées près de la source, bien que quelques particules ($<2\text{mm}$ en diamètre) soient transportées sur de longues distances et entraînent la contamination de sites isolés tels que les glaciers arctiques. Le plomb suspendu dans l'air peut contribuer à l'exposition humaine par la contamination de la nourriture, de l'eau et de la poussière, ainsi que par l'inhalation directe. De grandes quantités de plomb peuvent être déchargées dans le sol et dans l'eau. Cependant, de tels matériaux ont tendance à rester localisés à cause de la solubilité difficile des composés du plomb dans l'eau.

Le plomb déposé dans l'eau, que ce soit par l'air ou par la terre, se met rapidement en particule entre la phase sédimentaire et la phase aqueuse selon le pH, le contenu en sel et la présence d'agents organiques chélatants. Au-dessus du pH 5.4, l'eau calcaire peut contenir environ $30\mu\text{g}$ de plomb/litre et l'eau douce environ $500\mu\text{g}$ de plomb/litre. Très peu du plomb déposé sur le sol est transporté sur les eaux de surface ou en eaux profondes à part par l'érosion ou les éléments climatiques géochimiques ; ce plomb est normalement étroitement lié (chélaté) à la matière organique.

LES NIVEAUX DE PLOMB DANS L'ENVIRONNEMENT ET L'EXPOSITION HUMAINE

Parmi la population générale non-fumeuse, l'exposition majeure émane de la nourriture, de la poussière et de l'eau comme le démontre la Figure 2.

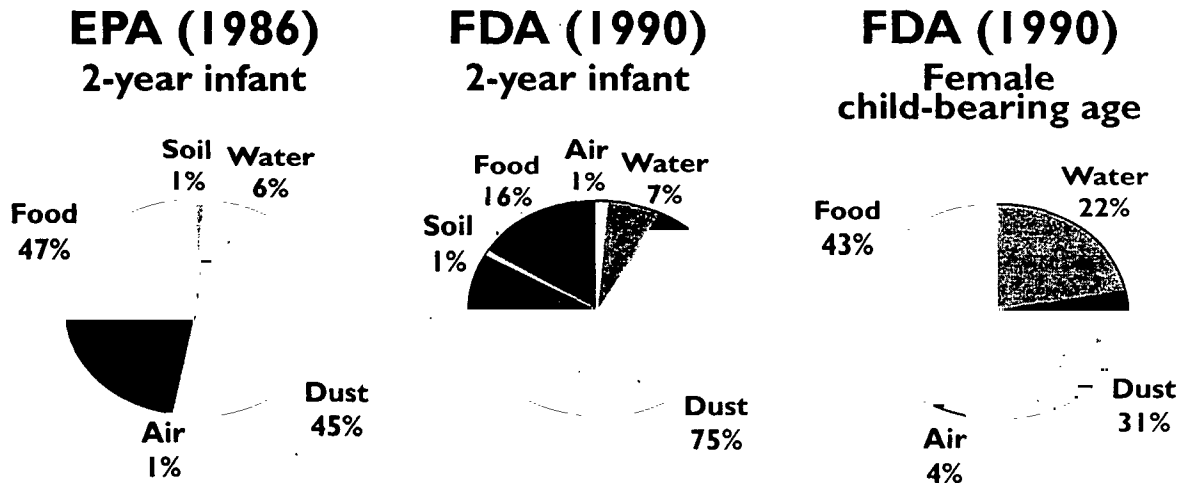


FIGURE 2 Pourcentage d'absorption du plomb par la nourriture et par d'autres sources, chez les enfants de 2 ans et chez les femmes en âge de procréer, aux Etats-Unis

Le plomb suspendu dans l'air peut contribuer de façon significative à l'exposition, en tenant compte des facteurs tels que le tabagisme, le travail, la proximité des voies routières, des fonderies de plomb, etc., et des loisirs (ex. artisanat, entraînement aux armes

EFFETS DE L'ESSENCE AVEC PLOMB

Effets sur l'environnement et la santé des adultes

Dr. Dieter Schwela, Air Pollution Scientist, Occupational and Environmental Health Programme,
Organisation Mondiale de la Santé
Geneva, Switzerland

INTRODUCTION

Depuis l'introduction de plomb tetraéthylique comme agent anti-détonnant dans l'essence, le plomb véhiculaire a fait une contribution importante à l'exposition au plomb de la population générale, ce qui, avec d'autres sources d'émissions de plomb, a été associé à des effets négatifs sur la santé humaine. Le plomb est considéré comme un polluant qui persiste dans tous les milieux de l'environnement. Une fois absorbé par le corps humain, il peut résider dans les tissus et les os pendant longtemps. Les législateurs dans de nombreux pays sont à présent conscients des conséquences insidieuses d'une exposition cumulative de bas niveau au plomb, notamment des décrets dans le développement neuro-comportemental des enfants. Pour ces raisons même, beaucoup de pays ont aboli ou abolissent le plomb. Cependant, dans les pays qui n'ont pas encore entamé ce processus d'élimination du plomb en tant qu'agent anti-détonnant, la majorité du plomb présent dans leur environnement émane des émissions de véhicules. Dans ces pays, l'addition de plomb tetraéthylique aux carburants est estimée responsable de 80-90% du plomb dans l'air ambiant. Le degré de pollution dû à cette source diffère d'un pays à l'autre, selon la densité de circulation des véhicules à moteur et selon l'efficacité des efforts à réduire le contenu de plomb dans l'essence.

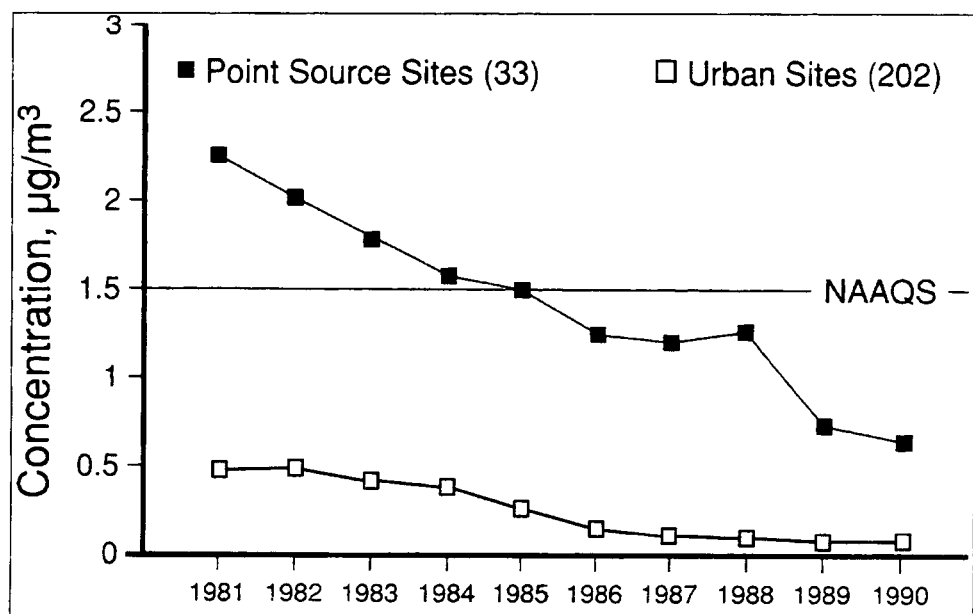
Cette vue d'ensemble des effets du plomb sur la santé humaine et l'environnement est basée sur des documents préparés par l'Organisation Mondiale de la Santé (WHO 1989 ; 1955, 2000) et des rapports récents de Wadge (1999) et Romieu (1999).

LES NIVEAUX DE PLOMB LIES A LA CIRCULATION

SOURCES DE L'EXPOSITION HUMAINE

Des concentrations de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de plomb dans l'atmosphère ont été constatées dans des endroits isolés. Dans les pays développés, où la plupart de l'essence vendue est sans plomb, les concentrations typiques annuelles moyennes sont entre 0.1 et 0.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dans les zones urbaines et entre 0.01 et 0.05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en zone rurale. Des concentrations annuelles moyennes plus élevées sont constatées dans les environs des sites industriels, se situant entre 0.2 et 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Durant ces 25 dernières années, les niveaux de plomb suspendus dans l'atmosphère ont considérablement baissé suite aux réductions progressives des taux maxima de plomb autorisés dans l'essence et grâce à l'utilisation accrue d'essence sans plomb. Un exemple typique de la réduction en concentration de plomb en zone urbaine est présentée dans la Figure 1.

FIGURE 1
Comparaison de la tendance nationale (Etats-Unis) dans la composition moyenne des concentrations trimestrielles maxima de plomb dans des sites urbains et orientés vers la source.



Le rôle de la Banque mondiale

- Promouvoir un partenariat élargi
- Sensibiliser; encourager l'engagement local
- Prêts
- Assistance technique
- Expertise trans-régionale et trans-sectorielle
- Disséminer l'information

-13-

Les premières conclusions

- Fixation d'une date butoir de passage à l'essence sans plomb
- Un passage rapide est possible
- Le coût de la transition (modification des spécifications, etc.) est d'environ 1-2 cents \$ US/litre
- Les véhicules ne nécessitent pas de modification technique
- Recourir à des incitations fiscales et financières
- Importance des campagnes d'éducation publique
- Mécanismes de mise en vigueur et de contrôle
- Suivi

-14-

La situation à l'année 2001

Près de 85% de l'essence vendue dans le monde est sans plomb
L'Afrique sub-saharienne constitue la plus grande exception

-15-

IV. Conférence régionale sur le passage à l'essence sans plomb

- Finalité
- Objectifs
 - 1/ Sensibiliser aux problèmes du plomb
 - 2/ Etablir un consensus au niveaux technique, réglementaire, institutionnel et économique
 - 3/ Elaborer des plans d'actions préliminaires
- Résultats attendus et suivi

-16-

Conférence sur le passage à l'essence sans plomb *Résultats attendus*

- Stratégie au niveaux national et régional, y compris les options et les instruments de politique
- Outils de suivi et d'évaluation
- Agenda de mise en oeuvre
- Réseau régional : AFRICACLEAN
- Engagement (aux niveaux régional et national)
- Lancement de campagnes de sensibilisation et d'éducation

-17-

Méthodologie

- Résultats : plans d'action
- Rôle des groupes de travail sous-régionaux
- Questionnaire technique
- Durée des présentations

-18-

II. L'initiative sur la Qualité de l'Air en Afrique sub-saharienne

- Objectif: réduction de la pollution atmosphérique d'origine motorisée
- Premier programme à prendre en compte l'interface entre le transport et l'environnement en Afrique
- Partenariat

-5-

Objectifs



- Sensibiliser
- Définir et mettre en oeuvre des plans d'actions pour réduire la pollution, l'élimination du plomb étant une première priorité
- Renforcer l'expertise et la coopération locale et régionale

-6-

Réalisations – Prochaines étapes

- Cas d'études et séminaires de sensibilisation au niveau national
- Documentation et échange d'information
- Réseau d'experts sur la pollution de l'air au niveau régional
- Lancement d'un programme de passage à l'essence sans plomb



-7-

Le passage à l'essence sans plomb: un pas majeur vers une stratégie de gestion de la qualité de l'air en Afrique

Un ensemble complet de mesures techniques, institutionnelles et réglementaires sera nécessaire pour atteindre l'objectif à long terme de réduction de la pollution atmosphérique dans les villes d'Afrique sub-saharienne

-8-

III. Le rôle de la Banque mondiale dans le passage à l'essence sans plomb

- Raison d'être et stratégie
- Initiatives régionales
- Le rôle de la Banque mondiale
- Premières conclusions



-9-

Raison d'être et stratégie

- Le passage à l'essence sans plomb: premier pas vers un programme global de réduction de la pollution
- Partenariat
- Appel à l'élimination complète de l'essence avec plomb (1996)
- Appui à la préparation d'études de faisabilité
- Préparation de documents de stratégie
- Composantes de projets
- Initiatives régionales

-10-

CADRE DE LA CONFERENCE

L'Initiative sur la qualité de l'air dans les villes d'Afrique sub-saharienne

Patrick Bultynck, Economiste Senior des Transports Urbains, Banque mondiale
Chantal Reliquet, Urbaniste Senior, Banque mondiale
Washington, DC USA

Passage à l'essence sans plomb en Afrique sub-saharienne

**Introduction à la conférence régionale
Dakar 26-28 Juin 2001**

**Patrick Bultynck, Chantal Reliquet
Banque mondiale**

-1-

Sommaire

- Pollution atmosphérique urbaine en Afrique
- L'initiative sur la qualité de l'air en Afrique sub-saharienne
- Le rôle de la Banque mondiale dans le passage à l'essence sans plomb au niveau mondial
- La conférence et les défis à venir

-2-

I. La Pollution de l'air en Afrique

- Pollution essentiellement due au transport motorisé
 - accroissement des émissions de CO₂ de 20% entre 1980-1994
- Tous modes de transport
 - Proportion élevée de véhicules 2-roues motorisés
- Mauvaise qualité des carburants (contrebande, essence frelatée)
- Véhicules usagés; manque d'entretien
- Insuffisance des contrôles d'émission et de mise vigueur des réglementations
- Croissance urbaine
- Gestion de la circulation insuffisante

-3-

La Pollution de l'air en Afrique *Un problème environnemental croissant*

- Une situation qui se détériore rapidement
 - Forte croissance urbaine (>7% par an)
 - Motorisation croissante
- Effets sur:
 - * Santé (notamment les plus démunis)
 - * Conditions de vie
 - * Environnement
 - * Productivité
 - Dakar : 2.7% PNB Ouagadougou : 1.6% in 1998.
 - 2.5% in 2005
 - * Effet de serre

-4-

réglementation adéquate ainsi que des stimulants fiscaux et tarifaires peuvent avoir une répercussion primordiale dans la réalisation en temps voulu des étapes.

Une équipe de football couronnée de succès l'est parce que tous ses joueurs jouent en partenariat, chacun ayant un rôle important sur le terrain. Nous sommes aujourd'hui sur le point d'établir une nouvelle équipe ou un nouveau partenariat dans laquelle ou lequel tous les talents représentés auront un rôle-clé à jouer. Au fur et à mesure que nous appliquerons les quatre leçons précédentes, nous nous constituerons en une équipe formidable dans le but d'atteindre notre objectif.

La Banque mondiale est prête à être partie de cette équipe ou de ce partenariat. Quel rôle pouvons-nous jouer et comment pouvons-nous contribuer à atteindre l'objectif d'élimination du plomb dans l'essence et de réduction de la pollution due au plomb en Afrique? Dans cette forme de partenariat, la Banque peut être un facilitateur et un catalyseur, en aidant les Gouvernements: à déterminer le niveau de priorité assigné à la réduction de l'exposition au plomb; à concevoir et adopter les réformes et politiques nécessaires au soutien de l'élimination du plomb dans l'essence; et à faciliter la mise en application des politiques en question. Le Projet de Mobilité Urbaine au Sénégal facilite la réforme du secteur pétrochimique et commence à démontrer la valeur du travail en partenariat sur ce type de réforme.

J'aimerais aussi profiter de cette occasion pour reconnaître et exprimer notre appréciation de la coopération déjà entreprise avec l'industrie pétrolière, ce qui nous permet de marquer un point, ainsi que pour leur co-parrainage dans l'organisation de cette conférence.

J'aimerais insister sur le fait que chacun au sein de cet important groupe multidisciplinaire de participants peut ajouter à la valeur du travail qui nous attend. Pour réussir, nous avons besoin de l'expertise, du savoir et de la volonté de chaque joueur de mise, africain et non-africain. Cette conférence est l'occasion de lancer AFRICACLEAN, le réseau d'experts africains dans le domaine de la pollution aérienne. De par son nombre grandissant et de façon plus importante de par son expérience, on attend d'un tel réseau qu'il propage les messages, renforce les capacités locales et régionales et coopère à la construction d'un meilleur avenir pour les villes africaines. J'aimerais pouvoir, dans 10 ans ou peut-être même seulement dans 5 ans, regarder en arrière et revoir les débuts du programme AFRICACLEAN sans plomb. Je souhaiterais voir que le programme a réussi en raison même de ce fort réseau de professionnels et de partenaires dévoués, déterminés à voir aboutir le rêve d'une vie libre de tout plomb.

Ceci m'amène à mon commentaire final: l'Initiative sur la Qualité de l'Air dans les villes africaines sub-sahariennes avait été lancée par le Groupe Banque mondiale en 1998 en partenariat avec beaucoup d'entre vous représentés ici aujourd'hui, qui partagez un souci commun, l'augmentation des conséquences néfastes de la pollution atmosphérique engendrée par les transports motorisés. L'élimination du plomb dans l'essence apportera une contribution significative au travail de cette Initiative, laquelle est à son tour reliée à d'autres telles que le SSATP, un partenariat établi depuis longtemps et couronné de succès.

L'avancée vers la réalisation du projet sera peut-être longue et demandera une combinaison prudente de mesures techniques, réglementaires et institutionnelles ainsi qu'un certain financement. Mais nous devons commencer dès aujourd'hui à travailler au plan régional pour faire que les villes africaines soient plus "vivables" et, ce qui est tout aussi important, "bancables", attirant les investissements étrangers directs, pour aider au développement soutenu et à la croissance économique.

J'espère sincèrement que pendant notre temps ensemble ici nous développerons et partagerons une vision commune d'une Afrique libre de tout plomb et par l'apport de nos expériences individuelles et collectives respectives, commencerons à travailler ensemble efficacement afin de faire d'une vision une réalité.

Je vous remercie pour votre attention et nous souhaite à tous une conférence productive et couronnée de succès.

ALLOCUTION

Letitia Obeng, Directeur Sectoriel, Banque mondiale
Washington, DC USA

Messieurs les Ministres, Délégués, Mesdames et Messieurs,

J'ai le très grand plaisir d'ouvrir cette conférence régionale sur l'élimination du plomb dans l'essence en Afrique sub-saharienne. C'est la première de ce genre, et, je l'espère sincèrement, elle ne sera pas la dernière. J'aimerais partager avec vous quelques pensées préliminaires sur le sujet qui va nous occuper ces prochains jours –travailler ensemble à aider l'Afrique sub-saharienne à se libérer du joug du plomb. Permettez-moi de poser une question de base.

Pourquoi la présence du plomb dans l'essence nous concerne-t-elle autant?

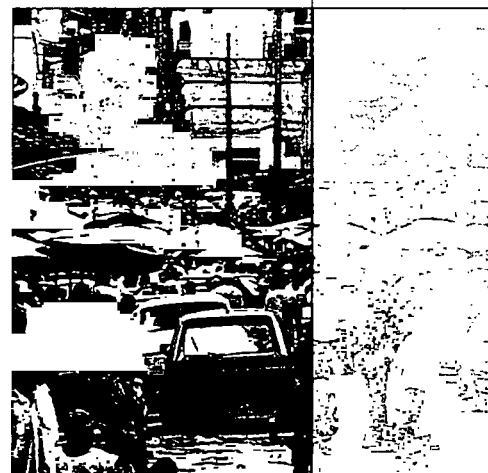
Des études ont clairement démontré que dans les pays en voie de développement, la plupart du plomb trouvé dans l'environnement provient d'émanations produites par les véhicules: la circulation routière est la plus importante source d'exposition au plomb dans les zones urbaines. Je suis sûre que nous sommes tous au fait des statistiques sur la vitesse à laquelle le continent africain s'urbanise. Des estimations prudentes prévoient qu'en l'an 2025, la moitié des personnes vivant sur ce continent habiteront dans des zones urbaines. Cette urbanisation rapide associée à une non moins rapide motorisation de l'Afrique sub-saharienne signifie que les problèmes de pollution aérienne que nous observons actuellement vont empirer plus tôt que prévu, à moins que quelque chose ne soit fait.

Le plomb affecte notre santé, endommageant les organes et ayant des conséquences néfastes sur l'intelligence des enfants. Ceux qui sont le plus touchés sont les personnes qui travaillent, vivent ou jouent dans la rue, et plus particulièrement les enfants en âge scolaire. Une recherche détaillée et complète menée à Dakar en 1999 confirme l'effet dévastateur du plomb engendré par la circulation routière sur les enfants. Nous en apprendrons plus sur ce sujet pendant la conférence.

La pollution par le plomb est une menace silencieuse pour la vie et doit être enrayerée.

Qui peut vaincre cette menace? Nous, la communauté internationale; nous, les banques de développement; nous, autorités locales et nationales; nous, industrie pétrolière, agences d'études et de recherches, ONG, secteur privé....Nous, êtres humains travaillant ensemble, chacun apportant à la table commune ses propres forces et ses talents, pouvons travailler de concert à éradiquer la menace silencieuse qu'est le plomb en Afrique. Que devons-nous faire afin de réussir à supprimer le plomb dans l'essence, sur le seul continent au monde qui utilise encore du carburant plombé?

Peut-être pouvons-nous tirer des leçons d'autres expériences internationales. Qu'avons-nous appris des expériences en Thaïlande et au Costa Rica? En premier lieu et le plus important, il est essentiel de bâtir un partenariat et un consensus général par un dialogue intersectoriel. En deuxième lieu, l'information du public, sa prise de conscience et son éducation sont des clés pour la réussite du projet. En troisième lieu, un tel programme demande un plan d'exécution réaliste, des dates-butoirs et des étapes clairement définies afin que les différents partenaires puissent travailler ensemble vers un but commun. Enfin, une



Ce qui m'amène au rôle que l'industrie pétrolière peut jouer pour aider à faciliter l'élimination du plomb dans vos pays respectifs. Je crois que ce processus peut être mis en œuvre d'une manière efficace s'il existe un partenariat entre gouvernement, industrie et banques de développement. Une compagnie ne peut faire cela toute seule, et même si tous les membres d'IPIECA travaillaient ensemble, ils ne le pourraient pas. Il y a beaucoup d'autres compagnies de raffinage, d'importation vers et de distribution d'essence à plomb en Afrique, locales ou nationalisées, qui doivent devenir partie prenante à cette solution.

Plus important encore, et je suis sûr que nous sommes tous d'accord, c'est à chaque gouvernement respectif d'établir les règles gouvernant la teneur en plomb de l'essence dans leur pays, teneur avec laquelle la population de leur Etat devra vivre, et c'est aussi à eux de faire respecter ces règles. Les autorités gouvernementales de chaque pays connaissent et comprennent mieux que personne les nombreux défis auxquels doit faire face leur pays respectif. Ils sont responsables de la distribution des ressources nécessaires et de l'établissement des étapes temporelles pour la mise en œuvre des solutions. Nous les encourageons à mettre l'élimination du plomb en haut de la liste de leurs priorités.

IPIECA et ses compagnies membres sont prêtes à travailler avec les gouvernements de plusieurs façons. Nous pouvons donner des conseils sur la meilleure manière d'atteindre les buts d'élimination du plomb établis par les gouvernements. Nous pouvons définir un éventail d'options de raffinage et d'approvisionnement, procurer des données de coût, démontrer les conséquences de l'utilisation de différents carburants sur le parc automobile et estimer l'impact du changement de carburant sur la qualité de l'air local. Par exemple, IPIECA a travaillé avec la Banque mondiale à la mise en place dans le monde entier d'ateliers de travail sur la gestion de la qualité de l'air. On a développé un kit de travail qui peut, en l'espace de quelques semaines, aider les gouvernements locaux à ordonner leurs priorités de solutions de gestion de qualité de l'air. De tels conseils issus de notre industrie peuvent faciliter la rationalisation du processus d'élimination, éviter les interruptions d'approvisionnement du marché, minimiser les coûts sur les citoyens et améliorer la qualité de l'air.

La Banque mondiale continuera aussi à jouer un rôle-clé en procurant ressources financières, primes, conseils de politique et soutien.

Avant de conclure, je voudrais vous présenter mes excuses parce que je ne pourrai pas assister à l'intégralité des trois jours que dure cette Conférence. Plusieurs de mes collègues d'ExxonMobil continueront à participer, dont Henry Obih du Nigeria, qui parlera cet après-midi de l'approvisionnement en carburant et de la logistique, et Kerry Wark qui est responsable de la chaîne de gestion pour toutes les activités de raffinage, de distribution et de marketing d'Exxon et de Mobil sur l'Afrique

Mon emploi du temps m'envoie au Tchad et au Cameroun pour superviser les facilités de production et les voies de canalisation que nous sommes en train de construire afin de transporter vers le monde extérieur le pétrole brut du Tchad. Je pense qu'il est important de noter que ce projet de 3,5 milliards de dollars sur 4 ans est un effort qui réunit conjointement ExxonMobil, Petronas, Chevron, la Banque mondiale et les gouvernements du Tchad et du Cameroun. Ce projet promet d'augmenter le Produit National Brut du Tchad de 50% lorsqu'il deviendra opérationnel en 2004.

Le gouvernement du Tchad a établi un mécanisme de partage des revenus unique. Ce mécanisme assure que les profits futurs ainsi générés amélioreront la qualité de vie de tous les citoyens du Tchad, par l'établissement de meilleurs services de santé, d'éducation, d'agriculture et d'infrastructure. Ce projet montre ce qui peut être accompli lorsque le gouvernement, l'industrie et la Banque mondiale travaillent ensemble dans un but commun à saisir une occasion qui aura pour résultat un bénéfice mutuel de toutes les parties intéressées.

De la même manière, cette Conférence est l'occasion de franchir, de manière collective, un pas important vers l'amélioration de la qualité de vie des citoyens de vos pays, et nous ne devons pas la gaspiller. Nous devons profiter de cette occasion et commencer à poser les bases d'un air plus propre, de coûts de santé moins élevés et, ce qui est le plus important, de citoyens plus productifs et en meilleure santé. L'industrie pétrolière internationale est prête à aider à cette réalisation.

Pour conclure, je voudrais remercier la Banque mondiale pour sa direction efficace dans l'organisation de cette Conférence. Je veux remercier nos hôtes du Sénégal. Et au nom de mes collègues d'IPIECA, je souhaite vous dire que nous sommes impatients de travailler avec vous non seulement pendant ces trois prochains jours mais aussi dans les mois à venir afin de faire avancer cette initiative.

Une étape-clé dans la planification de ce processus de fusion fut la définition de valeurs et de normes que nous partagerions en tant que compagnie fusionnée. Nous adoptâmes une série de normes de conduite des affaires pour l'administration de tous les aspects de nos opérations – ces normes sont entrées en vigueur dès le premier jour de la fusion dans toutes les branches de chaque compagnie, et ce, dans le monde entier. Quand nous avons examiné nos opérations communes à la lumière de ces normes, nous en avons tout simplement conclu que la vente d'essence à plomb n'était pas compatible avec ces valeurs.

POURQUOI NE VOULONS-NOUS PAS VENDRE D'ESSENCE AVEC PLOMB ? Deux raisons.

En premier lieu, l'utilisation d'essence avec plomb perpétue la pollution aérienne provenant des véhicules à moteur parce qu'elle abîme les pots d'échappement à convertisseurs catalytiques et empêche la généralisation de leur usage. Les véhicules modernes aux Etats-Unis et en Europe sont moins polluants à 98% qu'ils ne l'étaient il y a 35 ans, et ce, grâce aux pots d'échappement catalytiques. De tels bénéfices pourraient, à échéance, devenir disponibles en Afrique par l'apport dans le parc automobile, de véhicules équipés de pots d'échappement catalytiques, soit neufs, soit d'occasion – mais pas avant l'élimination du plomb dans l'essence.

En deuxième lieu, de nombreuses études scientifiques démontrent que l'exposition au plomb a des conséquences sur la santé, notamment chez les enfants. Nous ne tentons pas de faire de l'exposition au plomb une priorité par rapport à d'autres problèmes de santé. La malaria, le SIDA/séropositivité, les troubles sociaux et bien d'autres facteurs jouent certainement un rôle bien plus important dans la santé publique de beaucoup de pays d'Afrique que le plomb trouvé dans l'essence. Néanmoins, l'essence est notre produit, et en extraire le plomb qui s'y trouve est clairement bénéfique à l'intérêt général du public. Et, ce qui est le plus important, c'est un problème dont on connaît la solution, laquelle, avec une coopération adéquate, peut être efficacement mise en place.

C'est pour cela que nous concentrons nos énergies à encourager tout pays encore utilisateur d'essence à plomb à éliminer rapidement d'ici une date-butoir. Nous avons redoublé nos efforts à travers IPIECA et en partenariat avec la Banque mondiale, laquelle avait déjà mis en œuvre un effort convergent.

D'autres membres d'IPIECA ont probablement suivi des chemins différents dans l'établissement de leurs positions respectives sur l'essence à plomb, mais nous sommes tous arrivés au même point de vue lors de l'adoption de la position suivante de notre industrie. Permettez-moi de citer :

«L'Élimination du plomb est importante pour le bien-être général, parce que cela permettra l'introduction de la technologie largement disponible des voitures à pots d'échappement catalytiques qui amélioreront la qualité de l'air. »

«Les membres d'IPIECA encouragent les gouvernements des pays qui utilisent encore l'essence avec plomb à développer des plans d'action d'élimination du plomb et à rendre obligatoire l'élimination de ce dernier comme additif. Nous sommes conscients que des ressources énergétiques abordables ne sont que l'un des nombreux points critiques de la santé et de l'intérêt général des populations, notamment dans les pays en voie de développement. Nous comprenons que chaque pays doit établir les priorités et les échéanciers qui lui sont propres sur ces questions. Par conséquent, nous avons l'intention d'appréhender l'élimination du plomb de manière constructive en travaillant avec les gouvernements, les fabricants de voitures et autres, pour surmonter les barrières économiques, politiques et sociales à une action rapide. »

Nous sommes heureux de constater le mouvement grandissant de par le monde en faveur de l'élimination de l'essence à plomb, particulièrement au sein des pays non membres de l'OCDE. Cette année seulement, plusieurs pays – l'Arabie Saoudite, le Koweït et Oman – ont décidé d'éliminer l'essence à plomb de leurs marchés domestiques. Le Vietnam vient de prendre la même décision le mois dernier. Et je sais que des progrès sont faits ici en Afrique, dont nous allons entendre encore plus parler pendant cette Conférence. Nous sommes vraiment excités de l'importance de ce mouvement et nous souhaitons l'aider.

SEANCE D'OUVERTURE

Elimination Mondiale du Plomb dans L'Essence: Un Mandat D'Action

Dr. Frank B. Sprow, Vice Président, ExxonMobil
Irving, Texas USA

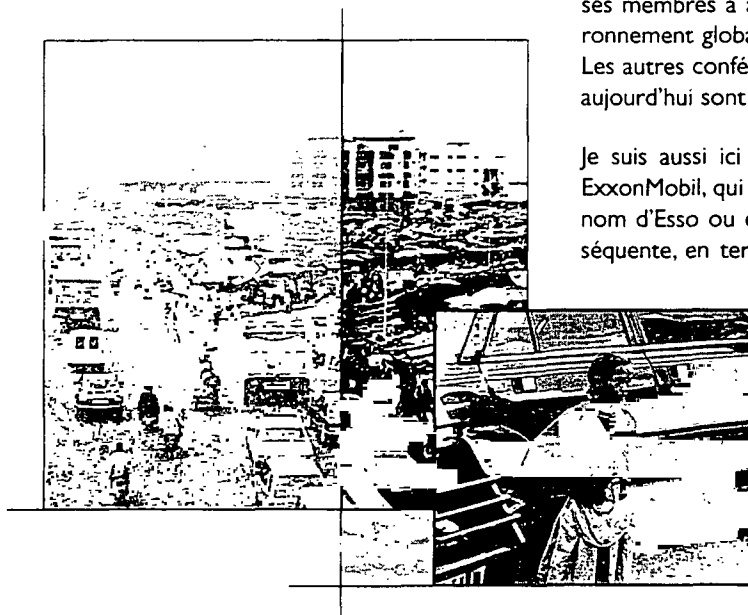
Messieurs Les Ministres, Mesdames et Messieurs Les Délégué(e)s, Mesdames et Messieurs,

Je suis très heureux de partager cette session d'ouverture avec Monsieur le Ministre Sakho de notre pays d'accueil, le Sénégal, et avec Madame Letitia Obeng, de la Banque mondiale, sponsor de cette Conférence.

Je me tiens devant vous aujourd'hui en tant que représentant de l'Association Internationale de l'Industrie Pétrolière pour la Préservation de l'Environnement, -IPIECA-, et mon message est très simple --Nous voulons voir l'élimination de l'essence à plomb dans tous les pays du monde, et nous sommes prêts à faire ce que nous devons pour cela.

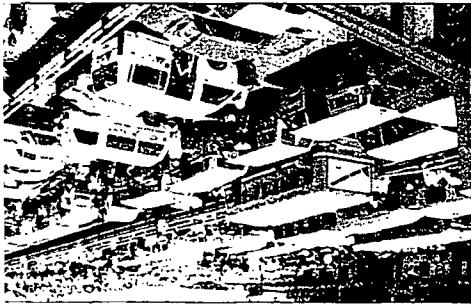
Pour renforcer mon message, je veux dans un premier temps vous décrire les organisations que je représente afin de vous donner une meilleure idée de la largesse et de la profondeur des ressources et du soutien que nous apportons à cette tâche. Ensuite, je voudrais vous expliquer en quoi cette question est importante pour notre industrie. Enfin, je veux discuter le rôle spécifique que l'industrie du pétrole peut jouer pour faciliter l'élimination de l'essence à plomb dans vos pays respectifs.

Mais tout d'abord, qu'est ce que IPIECA ? IPIECA comprend de nombreuses compagnies pétrolières privées et d'Etat, ainsi que de nombreuses associations de commerce international, régional ou national du monde entier. IPIECA bénéficie d'un statut consultatif formel auprès des Nations-Unies en tant qu'organisation non-gouvernementale. Son but principal est d'aider ses membres à appréhender les défis à long terme concernant l'environnement global en facilitant la discussion et l'échange d'information. Les autres conférenciers de l'industrie pétrolière que nous écouterons aujourd'hui sont eux aussi issus de compagnies membres d'IPIECA.



Je suis aussi ici aujourd'hui comme représentant de ma compagnie, ExxonMobil, qui est mieux connue dans la plupart de vos pays sous le nom d'Esso ou encore de Mobil. Notre présence en Afrique est conséquente, en termes commerciaux comme en termes humains. C'est pour cela que nous partageons le même désir que vos gouvernements de voir vos économies croître et vos peuples prospérer --vos citoyens sont nos clients, nos employés et nos voisins. Nous vendons des carburants et des lubrifiants dans approximativement 45 pays africains et nous sommes partenaires dans des raffineries de 4 pays de l'Afrique Sub-Saharienne. Nous avons aussi des activités de production de pétrole et de gaz en rapide expansion en Afrique --elles s'étendent sur une douzaine de pays.

Vous devez peut-être vous demander pourquoi une compagnie pétrolière américaine vient promouvoir l'élimination du plomb en Afrique Sub-Saharienne. Laissez-moi vous expliquer cela avec une histoire --une histoire vraie-- Il était une fois deux compagnies pétrolières qui s'appelaient Exxon et Mobil. Il y a quelques années elles décidèrent de fusionner pour former ExxonMobil, ma compagnie. Pendant des années, ces compagnies avaient, chacune de son côté, poursuivi l'élimination du plomb dans diverses parties du monde --d'abord aux Etats-Unis, ensuite au Japon, en Europe et ailleurs.



presentations

PRESENTATIONS



Jeudi 28 Juin 2001

Horaire	Thème	Intervenant	Modérateur
8h30 - 9h15	15. Présentation de programmes réussis sur le passage à l'essence sans plomb Cas relatifs à des pays importateurs et exportateurs de pétrole, avec ou sans raffineries	- M. Michel Muylle (BM)	M. Ibrahima Sow (Ministère de l'Environnement, Sénégal)
9h15 - 10h00	16. Panel-discussion sur les questions fondamentales relatives au passage à l'essence sans plomb	- Membres du panel	M. J-P. Elong-Mbassi (Programme de développement municipal)
10h00 - 10h30	<i>Pause</i>		
10h30 - 12h30	17. Groupes de travail Préparation de programmes d'actions et recommandations concernant le suivi	- Rapporteurs des groupes	
12h30 - 14h00	<i>Déjeuner</i>		
14h00 - 15h30	18. Présentation des plans d'actions préliminaires par les rapporteurs	- Rapporteurs des groupes	M. Maurice Niaty-Mouamba (SITRASS)
15h30 - 16h00	19. Conclusions et suivi	- Mme. Chantal Reliquet (BM) - M. Patrick Bultynck (BM)	
16h00 - 16h30	<i>Pause</i>		
16h30 - 17h00	20. Cérémonie de clôture	- Dr. Amadou Diouf (Univ. CAD, Dakar) - M. Brian Doll (ExxonMobil) - Mme. Letitia Obeng, (BM) - M. Luc Gnacadja (Ministre de l'Environnement, Habitat et Urbanisme, Bénin) - M. A. Youssouph Sakho (Ministre de l'Equipement et des Transports, Sénégal)	
19h00 - 21h00	<i>Caucus des ONG</i>		AECLP

Vendredi 29 Juin 2001

Initiative sur la qualité de l'air dans les villes d'Afrique sub-saharienne Steering Committee – Première réunion		
Horaire	Thème	Intervenant
10h00 - 10h30	Présentation du modus operandi proposé	- M. Patrick Bultynck (BM) - Mme. Chantal Reliquet (BM)
10h30 - 11h15	Panel-discussions	
11h15 - 11h30	Accord et remarques de clôture	- Mme. Letitia Obeng (BM)

Mercredi 27 Juin 2001

Horaire	Thème	Intervenant	Modérateur
8h30 – 9h00	8. Aperçu des options techniques, politiques et réglementaires relatives au passage à l'essence sans plomb dans les stratégies de réduction de la pollution atmosphérique	- M. E. Mayorga Alba (BM)	
9h00 – 10h00	9. Emissions de véhicules <ul style="list-style-type: none"> Élimination du plomb et contrôle des émissions : Expérience de l'industrie automobile en Afrique australe Contrôle des émissions de véhicules Relations entre la qualité de l'air et les émissions de véhicules ; impacts sur les coûts 	- M. Stuart Rayner (NAAMSA) - M. Mamadou Diallo (Burkina Faso) - Prof. (M.) W. Hecq (Univ. de Bruxelles)	Mme. J. Akumu (Ministère de l'Energie, Kenya)
10h00 – 10h30	<i>Pause</i>		
10h30 – 11h15	10. Suivi de la qualité de l'air <ul style="list-style-type: none"> Teneur en plomb des villes africaines Facteurs de risques d'exposition des enfants au plomb en Afrique Critères relatifs à la qualité de l'air et à son suivi 	- Prof. (M.) M.K. Sridhar (Ibadan Univ.) - Prof. (M.) J. Nriagu (Univ. Du Michigan) - Dr. (M.) D. Schwela (OMS)	Mme. H. Rakotoarisetra (Ministère de l'Environnement, Madagascar)
11h15 – 13h00	11. Groupes de travail Analyse des options et implications par sous-régions	- Rapporteurs des groupes	
13h00 – 14h30	<i>Déjeuner</i>		
14h30 – 15h00	12. Tarification et réglementation <ul style="list-style-type: none"> Mesures d'incitation économique et financière. Réglementation et normes: équilibre acceptable 	- M. Patrick Cayrade (BEICIP)	M. Ousseynou Diop (MELISSA)
15h00 – 15h30	<i>Pause</i>		
15h30 – 17h00	13. Stratégies politiques <ul style="list-style-type: none"> Promotion des transports publics, contrôle de l'utilisation du sol et urbanisme 	- M. Yves Amsler (UITP)	Mme. Fatoumata Ouane (PNUE)
17h00 – 17h30	14. Récapitulation des conclusions de la journée	M. Patrick Bultynck (BM)	
20h00	<i>Dîner</i>		

ORDRE DU JOUR

Mardi 26 juin 2001

Horaire	Thème	Intervenant	Modérateur
9h00 - 10h00	1. Séance d'ouverture <ul style="list-style-type: none"> Ouverture Allocutions 	<ul style="list-style-type: none"> - Dr. Frank Sprow (Vice-Président, Sécurité, Santé et Environnement, ExxonMobil) - Mme. Letitia Obeng (Directeur Sectoriel, Banque Mondiale) - M. Bleu Lainé (Ministre de l'Environnement, Côte d'Ivoire) - M. Modou Fada Diagne (Ministre de l'Environnement, Sénégal) 	
10h00 - 10h30	<i>Pause</i>		
10h30 - 11h00	2. Présentation du cadre de la conférence <ul style="list-style-type: none"> Documentaire sur le passage à l'essence sans plomb en Afrique sub-saharienne L'Initiative sur la qualité de l'air dans les villes d'Afrique sub-saharienne Objectifs et méthodologie de la conférence 	<ul style="list-style-type: none"> - M. P. Bultynck (BM) - Mme. C. Reliquet (BM) 	M. J-P. Elong-Mbassi (Programme de développement municipal)
11h00 - 12h30	3. Effets de l'essence avec plomb <ul style="list-style-type: none"> Effets sur l'environnement et la santé des adultes et des enfants Le cas de Dakar L'essence avec plomb: mythes et réalités 	<ul style="list-style-type: none"> - Dr. (M.) D. Schwela (OMS) et Dr. (Mme.) J. Phoenix (NSC) - Dr. (M.) A. Diouf (Univ. CAD, Dakar) - M. J. Rochow (AECLP) 	M. Baglo (ABE, Bénin)
12h30 - 14h00	<i>Déjeuner</i>		
14h00 - 14h45	4. Problèmes techniques et financiers relatifs au passage à l'essence sans plomb <ul style="list-style-type: none"> Normes d'émissions des véhicules Carburants 	<ul style="list-style-type: none"> - Mme. Jane Armstrong (USEPA) - M. Paul Beckwith (BP) 	M. E. Creppy (Univ. de Bordeaux)
14h45 - 15h30	5. Problèmes de raffinage et de distribution des carburants <ul style="list-style-type: none"> Logistique et infrastructures de distribution des carburants Remplacement de l'octane/reformulation des carburants Reconfiguration des raffineries 	<ul style="list-style-type: none"> - M. Henry Ikem Obih (ExxonMobil) - M. Martin Megnin (Caltex) - M. Mamadou Nimaga (SAR, Sénégal) 	M. Ibou Diouf (CETUD, Sénégal)
15h30 - 16h00	<i>Pause</i>		
16h00 - 17h30	6. Groupes de travail, par sous-régions Introduction des groupes, nomination des rapporteurs de groupes, revue des données disponibles, résumé de la situation par sous-régions	- Rapporteurs des groupes	
17h30 - 18h00	7. Récapitulation des conclusions de la journée	- Mme. S. Correa (USEPA)	M. E. Mayorga Alba (BM)
19h00 - 20h00	<i>Cocktail de bienvenue</i>		

ORDRE DU JOUR

ordre du jour



DECLARATION DE DAKAR

Les participants de 25 pays d'Afrique subsaharienne, représentant les gouvernements, l'industrie et la société civile et des organismes internationaux qui ont pris part à la Conférence régionale sur l'élimination du plomb dans l'essence (Dakar, 26-28 juin 2001), ayant considéré :

- Les recommandations et les résolutions de l'OMS, la BM et du PNUE déclarant que le caractère prioritaire de l'élimination du plomb à travers le monde;
- Que les enquêtes sur les niveaux de plombémie dans les villes de l'ASS démontrent souvent que les paramètres de l'OMS sont dépassés, mettant surtout en danger le développement et la performance intellectuelle chez l'enfant;
- Que les retards apportés à l'utilisation de l'essence sans plomb empêchent l'introduction de véhicules équipés de pots catalytiques et donc le développement des politiques de qualité de l'air dans les villes en expansion de l'ASS;
- Le soutien exprimé par l'industrie pétrolière et les ONG en faveur d'une action gouvernementale rapide relative à l'élimination du plomb dans l'essence;

Sont convenus de:

1. Joindre leurs efforts afin d'accélérer la formulation et la mise en oeuvre de programmes destinés à totalement éliminer l'essence à plomb dans tous les pays de l'ASS le plus tôt possible, et au plus tard d'ici 2005.
2. Recommander aux gouvernements de réduire le contenu en plomb dans l'essence - actuellement 0,8g/litre dans la plupart des pays de l'ASS - à une moyenne au plus de 0,4g/litre en 2002 et à une moyenne au plus de 0,2g/litre en 2003.
3. Encourager les pays ayant des installations d'importation indépendantes d'accélérer leurs programmes respectifs d'élimination du plomb.
4. Harmoniser les valeurs normatives de l'essence sur les marchés sous-régionaux afin de promouvoir le commerce et le trafic interrégional; et demander à l'APIECA, en collaboration avec les compagnies pétrolières nationales et internationales et les représentants de l'industrie automobile, d'assister à la formulation d'une gamme complète de spécifications techniques des carburants.
5. Finaliser dans les 12 mois à venir les plans d'action sous-régionaux encadrant les programmes nationaux de qualité de l'air.
6. Demander aux opérateurs de la chaîne d'approvisionnement pétrolier d'améliorer leurs installations de production, stockage et distribution en accord avec les objectifs d'élimination du plomb visés.
7. Demander à l'OMS, BM et PNUE et aux agences environnementales bilatérales telles que l'USEPA de soutenir l'ASS dans le développement des capacités de mise en oeuvre des programmes d'élimination du plomb dans le cadre de la gestion de la qualité de l'air.
8. Développer une campagne d'information du public adéquate, avec la participation active des ONG.
9. Demander à la BM et autres agences internationales d'accorder une haute priorité à l'élimination du plomb dans leurs dialogues sur les politiques économiques avec les gouvernements de l'ASS et de continuer à soutenir les programmes d'assistance technique et de contribuer au financement d'investissements viables.
10. Solliciter auprès de l'OUA et à d'autres organisations régionales (CEDEAO, UEMOA, SADCC, CEMAC, etc.) l'inscription de l'élimination du plomb dans l'essence dans leurs programmes prioritaires ainsi que leur contribution à l'harmonisation des normes et spécifications techniques.

RESULTATS

Un consensus est apparu sur:

- L'impact négatif du plomb, les enfants étant les plus affectés
- Le besoin urgent d'éliminer le plomb dans l'essence
- Le besoin de coopération au niveau sous-régional, y compris l'harmonisation des caractéristiques techniques
- Le besoin de collaboration avec les industries automobiles et pétrolières
- Le manque de contraintes techniques additionnelles pour les véhicules existants.
- Le besoin d'une stratégie de mise en oeuvre d'ensemble (information technique, institutionnelle, financière et du public)

Le résultat-clé de la conférence fut la formulation d'une Déclaration, acceptée par toutes les parties, qui affirme que le plomb sera complètement éliminé de l'essence dans tous les pays de l'Afrique Sub-Saharienne le plus tôt possible, et au plus tard en 2005.

- **PLANS D'ACTION: GROUPES DE TRAVAIL SOUS-RÉGIONAUX:** Chaque groupe sous-régional a produit un "plan d'action" préliminaire pour l'élimination du plomb dans l'essence. Chaque région —déterminée par la configuration de son approvisionnement en essence- a soumis des étapes techniques et des échéanciers spécifiques pour cette élimination. Quoique le détail des recommandations variait, toutes les régions furent d'accord que l'élimination totale du plomb était faisable d'ici à 2005. En conséquence la "Déclaration de Dakar" fut rédigée et signée par toutes les parties présentes. Le challenge résidera dans l'acceptation de tels plans par les gouvernements nationaux, et dans leur mise en oeuvre effective en accord avec l'échéancier prévu.
- **CRÉATION D'UN RÉSEAU:** La création du réseau de praticiens de la qualité de l'air (à tous les niveaux) AFRICACLEAN à la fois à travers la région ainsi qu'au plan international est un des résultats de la conférence. La diversité des participants a montré le haut niveau d'intérêt apporté aux problèmes de gestion de la qualité de l'air, et la formation d'un tel réseau a été soulignée comme étant un point clé de l'Initiative sur la qualité de l'air dans la région.
- **GESTION DES CONNAISSANCES:** L'annonce initiale relative à l'Initiative sur la qualité de l'air et à la Conférence a atteint plus de 400 participants potentiels, et a elle-même soulevé une prise de conscience des problèmes dans la région. Une vidéo et un Cd-rom ont été produits avant la conférence, détaillant les problèmes et les soucis relatifs au plomb dans les carburants et à son élimination. De nombreux documents de soutien avaient été préparés en anglais et en français et mis à la disposition des participants.

PROCHAINES ETAPES

Une série d'actions est requise pour faire progresser l'élimination du plomb et pour développer à la fois le réseau et le mécanisme de gouvernance:

- **PLANS D'ACTION:** des groupes de travail sous-régionaux ont été établis. La Banque mondiale devra contrôler le progrès et le développement, et diffuser les premiers succès.
- **CAMPAGNE DE PRISE DE CONSCIENCE:** une campagne cohérente par des partenaires divers. La Banque mondiale procurera une fonction centrale à travers les sites Internet : www.worldbank.org/cleanair et www.worldbank.org/afr/ssatp.
- **BANQUE DE DONNÉES:** bien plus d'informations sont nécessaires à la mise en oeuvre efficace de l'élimination du plomb. L'apport de l'industrie pétrolière est ici envisagé comme étant primordial.
- **Conférence Régionale:** Une conférence de suivi aura lieu lors de « Rio + 10 » prévu à Durban, Afrique du Sud, en Septembre 2002.
- **DES PARTENARIATS RENFORCÉS:** les partenariats entre les organisations et réseaux internationaux et régionaux, les gouvernements nationaux et régionaux, et le secteur privé seront renforcés.

RESUME

Le plomb dans l'essence est la plus grande source d'exposition au plomb que connaisse l'homme. Les conséquences d'une telle exposition au plomb sur la santé sont sérieuses, affectent le développement mental et physique des enfants et sont la cause de l'élévation de la tension artérielle, de maladies cardio-vasculaires, neurologiques et rénales chez les adultes. Alors que 80% de l'essence vendue dans le monde est à présent sans plomb, l'Afrique demeure l'exception. Le passage rapide à une essence sans plomb est considéré comme le premier pas vers la réduction de la pollution de l'air en Afrique, améliorant par là même la santé et la qualité de vie de millions de personnes, en particulier celles défavorisées en milieu urbain, qui souffrent de manière disproportionnée d'une telle exposition aux polluants de l'air.

Une Conférence sur l'élimination du plomb dans l'essence en Afrique sub-saharienne a été organisée par la Banque mondiale, sous l'égide de l'initiative régionale sur la qualité de l'air, et s'est tenue à l'Hôtel Méridien Président, à Dakar, Sénégal, du 26 juin au 28 juin 2001.

Les objectifs spécifiques de cette conférence régionale étaient les suivants:

- 1- Augmenter la prise de conscience des effets dommageables du plomb dans l'essence sur la santé et établir un consensus entre les principales parties prenantes sur les problèmes techniques, réglementaires, institutionnels et économiques, et les priorités liés au passage à l'essence sans plomb.
- 2- Mettre en oeuvre des plans d'actions pour l'élimination du plomb dans l'essence suivant un échéancier et des indicateurs de contrôle préétablis.

Près de 200 participants en provenance de 25 pays différents ont participé à la Conférence, représentant un éventail varié d'agences gouvernementales nationales et locales, d'institutions académiques et de recherche, d'ONGs et d'organisations internationales.

Durant trois jours, les présentations ont traitées des conséquences de l'utilisation du plomb dans l'essence sur la santé, l'environnement et l'économie, et des principaux aspects des stratégies techniques, financières, réglementaires et politiques requises pour aider à la mise en oeuvre de l'élimination du plomb dans l'essence. Plusieurs expériences fructueuses d'élimination du plomb dans l'essence en Amérique Latine et en Asie ont été présentées.

L'approvisionnement en essence en Afrique sub-saharienne est réalisé par des raffineries locales et complémenté par des importations. Ce schéma d'approvisionnement peut être subdivisé en cinq sous-régions géographiques, chacune dominée par des centres de raffinage prépondérants. Au cours de la conférence, un groupe de travail a été formé pour chacune des cinq sous-régions, et un temps de discussion a été alloué, dans le but de formuler des plans d'actions pour l'élimination du plomb dans l'essence dans la région considérée.

Sous-Régions	Pays	Centres de raffinage clés
Afrique de l'ouest	Burkina Faso, Cap Vert, Côte d'Ivoire, Gambie, Ghana, Guinée, Guinée-Bissau, Liberia, Mali, Mauritanie, Sénégal, Sierra Leone	Côte d'Ivoire, Ghana, Sénégal
Nigéria et pays voisins	Bénin, Niger, Nigéria, Togo	Nigéria
Afrique centrale occidentale	Cameroun, Congo (Brazzaville), Gabon, Guinée équatoriale, République centre africaine, République démocratique du Congo (Kinshasa), Sao Tomé et Príncipe, Tchad	Cameroun, Gabon, République démocratique du Congo (Kinshasa)
Afrique australe	Afrique du Sud, Angola, Botswana, Comores, Lesotho, Madagascar, Maurice, Mozambique, Namibie, Seychelles, Swaziland, Zambie, Zimbabwe	Afrique du Sud, Angola
Afrique orientale	Burundi, Djibouti, Eritrée, Ethiopie, Kenya, Malawi, Ouganda, Rwanda, Somalie, Soudan, Tanzanie	Kenya

SOMMAIRE

4.8 EMISSIONS DE VEHICULES	
Elimination du plomb et contrôle des émissions: Expérience de l'industrie automobile en Afrique australe – <i>M. Stuart Rayner, NAAMSA</i>	77
Contrôle des émissions de véhicules – <i>M. Mamadou Diallo, Centre de Contrôle des Véhicules, Burkina Faso</i>	81
Relations entre la qualité de l'air et les émissions de véhicules; impacts sur les coûts – <i>Prof. W. Hecq, Université de Bruxelles</i>	85
4.9 SUIVI DE LA QUALITE DE L'AIR	
Teneur en plomb des villes africaines – <i>Prof. M.K. Sridhar, Université d'Ibadan</i>	93
Critères relatifs à la qualité de l'air et à son suivi – <i>Dr. D. Schwela, OMS</i>	99
4.10 TARIFICATION ET REGLEMENTATION	
Mesures d'incitation économique et financière – <i>M. Patrick Coyrade, Beicip-Franlab</i>	105
4.11 STRATEGIES POLITIQUES	
Promotion des transports publics, contrôle de l'utilisation du sol et urbanisme – <i>M. Yves Amstler, UITP</i>	109
4.12 PRESENTATION DE PROGRAMMES REUSSIS SUR LE PASSAGE À L'ESSENCE SANS PLOMB	
Cas relatifs à des pays importateurs et exportateurs de pétrole, avec ou sans raffineries – <i>M. Michel Muylle, Banque mondiale</i>	119
4.13 GROUPES DE TRAVAIL	
Afrique de l'ouest	125
Nigéria et pays voisins	129
Afrique centrale occidentale	131
Afrique australe	133
Afrique orientale	135
4.14 CONCLUSIONS ET SUIVI: Mme. Chantal Reliquet et M. Patrick Bultynck, Banque mondiale	137
4.15 SEANCE DE CLOTURE: M. Brian Doll, ExxonMobil	139
5.0 LISTE DES PARTICIPANTS	
6.0 PARTENAIRES	

SOMMAIRE

1.0 RESUME

2.0 DECLARATION DE DAKAR

3.0 ORDRE DU JOUR

4.0 PRESENTATIONS

4.1	SEANCE D'OUVERTURE : <i>Dr. Franck Sprow, Vice-Président, Sécurité, Santé et Environnement, ExxonMobil</i>	13
4.2	ALLOCUTION: <i>Mme. Letitia Obeng, Directeur Sectoriel, Banque mondiale</i>	17
4.3	CADRE DE LA CONFERENCE L'Initiative sur la qualité de l'air dans les villes d'Afrique sub-saharienne – <i>M. P. Bultynck et Mme. C Reliquet, Banque mondiale</i>	19
4.4	EFFETS DE L'ESSENCE AVEC PLOMB Effets sur l'environnement et la santé des adultes et des enfants – <i>Dr.D. Schwela, OMS et Dr. J. Phoenix, NSC</i> Le cas de Dakar – <i>Dr. A. Diouf, Université CAD, Dakar</i> L'essence avec plomb: mythes et réalités – <i>M. J. Rochow, AECLP</i>	23 37 47
4.5	PROBLEMES TECHNIQUES ET FINANCIERS RELATIFS AU PASSAGE À L'ESSENCE SANS PLOMB Normes d'émissions des véhicules – <i>Mme. Jane Armstrong, USEPA</i> Carburants – <i>M. Paul Beckwith, BP</i>	51 55
4.6	PROBLEMES DE RAFFINAGE ET DE DISTRIBUTION DES CARBURANTS Logistique et infrastructures de distribution des carburants – <i>M. Henry Ikem Obih, ExxonMobil</i> Remplacement de l'octane/reformulation des carburants – <i>M. Martin Megnin, Caltex</i> Reconfiguration des raffineries – <i>M. Mamadou Nimaga, SAR, Sénégal</i>	59 65 69
4.7	APERÇU DES OPTIONS TECHNIQUES, POLITIQUES ET RÉGLEMENTAIRES RELATIVES AU PASSAGE À L'ESSENCE SANS PLOMB DANS LES STRATÉGIES DE RÉDUCTION DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE – <i>M. E. Mayorga-Alba, Banque mondiale</i>	71

AVANT-PROPOS

L'AFRIQUE SUB-SAHARIENNE S'URBANISE PLUS RAPIDEMENT QUE N'IMPORTE QUELLE AUTRE RÉGION DU GLOBE; CETTE SITUATION GÉNÈRE UNE AUGMENTATION IMPORTANTE AUSSI BIEN DES DISTANCES QUE DU NOMBRE DE VOYAGES EFFECTUÉS PAR TRANSPORT MOTORISÉ. LES EMBOUTEILLAGES DÛS À LA CIRCULATION EMPIRENT, AFFECTENT LA PRODUCTIVITÉ URBAINE ET SONT LA CAUSE D'UNE RÉELLE MENACE SUR LA SANTÉ.

L'AFRIQUE SUB-SAHARIENNE EST L'UNE DES RARES RÉGIONS DE NOTRE PLANÈTE À ENCORE UTILISER DE L'ESSENCE CONTENANT DU PLOMB, CE QUI CAUSE D'IMPORTANTES CONCENTRATIONS DE PLOMB DANS L'ATMOSPHÈRE, LESQUELLES ONT, À LEUR TOUR, UN IMPACT SIGNIFICATIF SUR LA SANTÉ HUMAINE, LES ENFANTS ÉTANT LES PLUS AFFECTÉS. L'ÉLIMINATION PROGRESSIVE DU PLOMB DE L'ESSENCE EST UNE PREMIÈRE ÉTAPE VITALE VERS UNE STRATÉGIE GLOBALE DE GESTION DE LA QUALITÉ DE L'AIR URBAIN, QUI, EN OUTRE, PRODUIT DES BÉNÉFICES IMMÉDIATS SUR LA POPULATION.

L'INITIATIVE SUR LA QUALITÉ DE L'AIR DANS LES VILLES D'AFRIQUE SUB-SAHARIENNE, LANCÉE PAR LA BANQUE MONDIALE EN 1998, A POUR BUT D'ABORDER CES QUESTIONS-CLÉS AU MOYEN D'EFFORTS CONCERTÉS. CES DERNIERS NE REMPLACENT PAS LES EFFORTS DES GOUVERNEMENTS ET DES INSTITUTIONS FINANCIÈRES, MAIS LES COMPLÈMENTENT PLUTÔT, EN SUSCITANT DE NOUVELLES FORMES DE PARTENARIAT ENTRE LES VILLES, LE SECTEUR PRIVÉ, LES INSTITUTIONS ENVIRONNEMENTALES ET LES AGENCES DE DÉVELOPPEMENT, LES FONDATIONS ET LES ORGANISATIONS NON-GOUVERNEMENTALES, EN VUE D'AMÉLIORER ENSEMBLE LA GESTION DE LA QUALITÉ DE L'AIR URBAIN POUR LE BIEN-ÊTRE DES POPULATIONS.

EN 2001, L'ACTIVITÉ PRINCIPALE DE L'INITIATIVE SUR LA QUALITÉ DE L'AIR A ÉTÉ LA TENUE D'UNE CONFÉRENCE RÉGIONALE SUR L'ÉLIMINATION DU PLOMB DANS L'ESSENCE, À DAKAR, SÉNÉGAL, ENTRE LE 26 ET LE 28 JUIN. LES ACTES DE LA CONFÉRENCE CONSIGNÉS ICI EN PRÉSENTENT LES CONCLUSIONS, AINSI QUE LES PRÉSENTATIONS QUI ONT ÉTÉ FAITES, POUR LEUR VALEUR INFORMATIVE

Le résultat principal de la Conférence de Dakar fut la formulation d'une Déclaration, adoptée par toutes les parties, qui énonce que l'essence à plomb sera complètement éliminée dans tous les pays d'Afrique sub-saharienne dès que possible et d'ici 2005 au plus tard.



MICHELE E. DE NEVERS
MANAGER
ENVIRONNEMENT ET
RESSOURCES NATURELLES
INSTITUT DE LA BANQUE MONDIALE

LETITIA A. OBENG
DIRECTEUR SECTORIEL
SECTEUR EAU ET
DÉVELOPPEMENT URBAIN
AFRIQUE CENTRALE ET DE L'OUEST
RÉGION AFRIQUE

La Banque mondiale et ses partenaires, y compris ESMAP (Programme d'aide à la gestion du secteur énergétique), la Coopération belge, le Fonds fiduciaire norvégien pour le développement durable et l'industrie pétrolière, se sont engagés auprès de l'Initiative sur la Qualité de l'Air et de ses activités, et sont désireux de coopérer avec les villes de l'Afrique sub-saharienne dans leurs efforts de gestion de la qualité de l'air en milieu urbain.



Coordination du programme d'Initiative sur la qualité de l'air
dans les villes d'Afrique sub-saharienne :

Patrick Bultynck,

Economiste senior des transports urbains, Banque mondiale
pbultynck@worldbank.org

Chantal Reliquet,

Urbaniste senior, Banque mondiale
creliquet@worldbank.org

www.worldbank.org/cleanair
www.worldbank.org/afr/ssatp

Avec le concours financier apporté à la conférence par :

La Coopération belge

La Coopération norvégienne

Le Programme d'aide à la gestion du secteur de l'énergie (PAGSE)

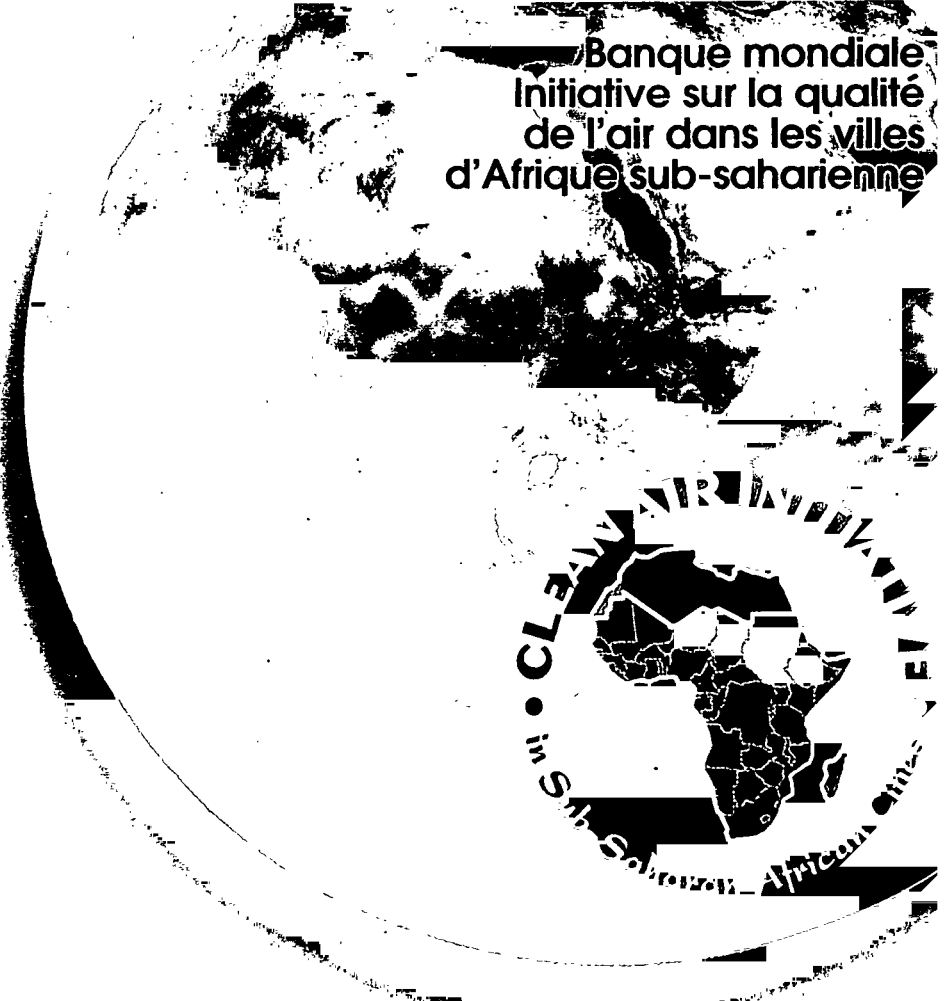
U.S. Agency for International Development (USAID)

U.S. Environmental Protection Agency (USEPA)

ExxonMobil



Banque mondiale
Initiative sur la qualité
de l'air dans les villes
d'Afrique sub-saharienne



Conférence Régionale sur L'Elimination du Plomb dans L'Essence en Afrique Sub-Saharienne

Dakar, Sénégal
26-28 Juin 2001

ACTES

Conférence Régionale sur L'Elimination du
Plomb dans L'Essence en Afrique Sub-Saharienne

ACTES / **PROCEEDINGS**

Regional Conference on the Phase-out
of Lead Gasoline in Sub-Saharan Africa

