

# DE L'INDUSTRIE PRODUCTRICE D'ELECTRICITE

*Samia AMRANI – HAMMOUTENE*

Ingénieur d'études. Laboratoire central SONELGAZ  
67, chemin Bachir Ibrahimi Poirson. BP :12 El-Biar Alger  
Tel : 021 44 73 32 Tel/Fax : 021 79 10 69  
e.Mail : amrani-sam@hotmail.com

## **RESUME**

La pollution qui revêt des aspects multiples, conduit à une modification des équilibres biologiques naturels. La pollution atmosphérique est due aux produits gazeux et solides rejetés dans l'air par les installations industrielles. La pollution des eaux est due aux substances provenant des effluents industriels et urbains ainsi qu'au rejet des eaux de refroidissement qui causent d'important dommage à la faune des cours d'eau. La pollution des sols est due à l'infiltration d'eaux elles-mêmes polluées et à l'emploi inconsidéré d'engrais chimiques et de pesticides.

Les dangers présentés par la pollution ont amené les gouvernements des pays développés à mettre en place une réglementation sévère concernant le rejet des polluants.

Nous nous intéresserons essentiellement à la pollution par l'industrie des hydrocarbures en Algérie, et en particulier, l'industrie productrice d'électricité (gros consommateur d'hydrocarbures) dont les principaux polluants sont : les imbrûlés, oxydes de soufre et d'azote pour la pollution atmosphérique ; les effluents industriels (acides, bases, huiles) ainsi que la pollution thermique pour la pollution de l'eau.

Dans le cadre de cette étude, nous exposerons quelques données chiffrées de rejets polluant dans diverses unités de production d'électricité, que nous comparerons aux normes internationales.

Des mesures de lutte contre la pollution existent, mais ne sont pas toujours appliquées dans les pays en voie d'industrialisation, d'une part en raison du manque de culture en faveur de la protection de l'environnement, mais surtout en raison du coût prohibitif de leur mise en œuvre. Parmi les nombreux moyens physiques et chimiques de lutte contre la pollution, nous ne développerons que les plus importants et ceux paraissant réalisables.

Malgré l'impact économique négatif, il serait souhaitable que les pays en voie d'industrialisation fassent un effort en faveur de la protection de l'environnement. Pour cela, la communauté internationale, principalement concernée par le devenir de la planète, devrait inciter par des aides financières les industriels à réaliser de nouvelles installations permettant de réduire la pollution.

## **INTRODUCTION**

Depuis la formation de la terre au sein du système solaire, voilà 4 milliards et demi d'années, la composition de l'atmosphère a continûment évolué à l'échelle des temps

géologiques. L'effet de serre naturel, dû pour une large part à la vapeur d'eau et au gaz carbonique, a permis à la planète terre de bénéficier d'une température moyenne permettant la maintien de l'eau liquide à sa surface, condition indispensable au développement de la vie. Celui-ci a modifié à son tour les équilibres atmosphériques du fait de l'apparition des constituants comme l'oxygène et l'ozone, absents de l'atmosphère primitive.

Jusqu'au début du XX<sup>e</sup> siècle, ces évolutions ont trouvé leur origine dans des phénomènes naturels, liés en particulier aux variations de l'orbite et de l'inclinaison de la terre dans sa course autour du soleil.

L'explosion démographique, le développement des activités industrielles et agricoles, la multiplication des moyens de transport ont entraîné au cours du dernier siècle, un changement profond de notre environnement, qui affecte aussi bien l'atmosphère que les océans, la biosphère et les surfaces continentales.

Le CO<sub>2</sub> est responsable à lui seul de plus de la moitié de cet effet de serre additionnel, et pour les pays développés, les émissions de CO<sub>2</sub> représentent plus de 70% des émissions de gaz à effet de serre. La concentration relative en gaz carbonique dans l'atmosphère est aujourd'hui de 3600 ppm, soit une valeur supérieur de 30% à celle observée en 1750. Jamais au cours de 400.000 dernières années, cette teneur n'avait dépassé 280 ppm, comme le montrent les données recueillies dans les archives glaciaires.

## **I. IDENTIFICATION DES POLLUANTS REJETES**

### **1.1 EMISSIONS A PARTIR DES CENTRALES ELECTRIQUES**

Les rejets liés à l'activité de production d'électricité proviennent essentiellement des gaz de combustion des centrales électriques.

Les gaz de combustion de tous les combustibles fossiles (qu'il s'agisse de combustible solide, liquide ou gazeux), contiennent notamment : du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), du monoxyde de carbone (CO), des oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), de l'hémioxyde d'azote (N<sub>2</sub>O), des composés organiques volatiles non méthaniques (COVNM), du méthane (CH<sub>4</sub>), du dioxyde soufre (SO<sub>2</sub>), des particules et enfin des métaux lourds à l'état de trace (arsenic, plomb, cadmium, cuivre, chrome, mercure, zinc, nickel, etc.).

Le gaz naturel étant le combustible utilisé en Algérie pour la production d'électricité, certaines émissions telles que les SO<sub>2</sub>, les particules ainsi que les métaux lourds sont tellement réduites qu'elles ne sont pas prises en considération dans le présent rapport.

Quand le fioul est utilisé comme combustible de secours, alors quelques quantités relativement faibles de SO<sub>2</sub> et de particules peuvent être émises.

Les quantités émises pour les autres polluants varient selon le type de combustible utilisé : fioul lourd, gasoil ou gaz naturel. Presque tous ces rejets participent d'une manière directe ou indirecte au phénomène de l'effet de serre et contribuent ainsi au réchauffement du climat [1].

### **1.2 GAZ A EFFET DE SERRE DIRECT**

Parmi tous ces rejets, certains sont considérés comme des polluants qui participent d'une manière directe à l'effet de serre [2]. Il s'agit du CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, et CH<sub>4</sub>.

### **1.2.1 Le dioxyde de carbone CO<sub>2</sub>**

Le CO<sub>2</sub> est formé par oxydation du carbone durant la combustion d'un combustible sur la base de la relation suivante :



Les quantités rejetées dépendront de la contenance en carbone du combustible. Plus de 99% du carbone contenu dans le combustible s'oxyde lors de la combustion (99.5% dans le cas du gaz naturel) [2].

La concentration du CO<sub>2</sub> dans le gaz de combustion de la centrale dépend du combustible brûlé et de l'excès d'air.

Le CO<sub>2</sub> est émis naturellement par les plantes durant le processus de développement de ces dernières mais aussi par les océans. Il n'est donc pas considéré comme polluant qui peut affecter la santé.

Cependant depuis le début de l'ère industriel, les activités de l'homme ont entraîné d'importantes émissions de CO<sub>2</sub> qui sont à l'origine des perturbations climatiques enregistrées ces deux dernières décennies [3].

Le secteur de la production d'électricité est considéré comme un des secteurs qui contribuent le plus au rejets de CO<sub>2</sub> compte tenu des quantités importantes de combustibles qui sont consommés pour produire l'énergie électrique nécessaire aux besoins du pays [1].

### **1.2.2 LE METHANE CH<sub>4</sub>**

Le CH<sub>4</sub> est produit en petites quantités suite à la combustion incomplète d'hydrocarbures contenus dans le combustible.

En général, les quantités de CH<sub>4</sub> émises sont très faibles dans les installations de combustion présentant un rendement élevé.

Bien que les émissions de CH<sub>4</sub> sont peu importantes, elles sont cependant prises en considération dans l'inventaire des émissions en raison du pouvoir de réchauffement global du méthane dans le phénomène de l'effet de serre qui est relativement très important (une tonne de méthane est l'équivalent de 21 tonnes de CO<sub>2</sub> en terme de réchauffement)[1].

### **1.2.3 L'HEMIOXYDE D'AZOTE N<sub>2</sub>O**

L'hémioxyde d'azote est produit directement à partir de la combustion de combustibles fossiles mais en très faible quantité. La formation du N<sub>2</sub>O n'est pas complètement élucidée actuellement mais à l'instar du NO, elle est régie par la cinétique des interactions N<sub>2</sub>O dans la zone de combustion.

Les émissions dépendent de la température de combustion. Elle sont maximales aux environs de 1000K [1].

### **I.3 GAZ A EFFET DE SERRE INDIRECT**

Le reste des rejets de la combustion prennent part d'une manière indirecte à l'effet de serre. Ce sont principalement : les NO<sub>x</sub>, le CO, les COVNM et le SO<sub>2</sub>.

Ces gaz peuvent subir des transformations chimiques et photochimiques dans l'atmosphère et donner naissance à d'autres polluants qui contribuent au réchauffement climatique.

Les conditions de formation de ces rejets et leurs transformations dans l'atmosphère sont présentées brièvement ci-dessous :

#### **1.3.1 LES OXYDES D'AZOTE**

Les oxydes d'azote représentent la somme des émissions de NO et NO<sub>2</sub>.

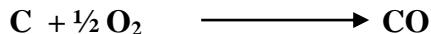
Durant la combustion, il y a formation de NO dont une partie s'oxyde rapidement en NO<sub>2</sub> donnant aux rejets une couleur brunâtre.

La formation du NO est favorisée par un excès d'oxygène mais surtout par la température de la flamme (effet thermique) qui conduit à une dissociation des molécules d'azote et d'oxygène de l'air. Le NO formé peut s'oxyder partiellement pour former du NO<sub>2</sub> aussi bien à haute température qu'à température ambiante.

En plus de leur contribution indirecte à l'effet de serre, les NO<sub>x</sub> (NO + NO<sub>2</sub>) prennent une part active à la formation de polluants photochimiques tel que l'ozone troposphérique et des pluies acides dont l'impact sur l'environnement peut être très important[4].

#### **1.3.2 LE MONOXYDE DE CARBONE CO**

Le CO est émis lors d'une combustion incomplète avec insuffisance d'oxygène et ce conformément à la réaction suivante :



Comparés aux émissions de NO<sub>x</sub>, les émissions de CO à partir des centrales électriques sont beaucoup plus faibles du fait du rendement élevé de la combustion, ce qui ne favorise pas la formation de ce polluant.

En outre, le rendement de la combustion est particulièrement faible au cours des périodes de redémarrage après arrêt pour différentes raisons. Durant ces périodes qui sont fréquentes dans certaines centrales, les rejets de CO y sont plus élevés qu'aux cours des périodes d'exploitation à plein régime.

#### **1.3.3 LES COMPOSES ORGANIQUES VOLATILES NON MÉTHANIQUES COVNM**

Comme pour le CO, les COVNM sont des gaz combustibles qui sont émis en petites quantités au cours de combustion incomplète. Elles sont particulièrement élevées dans les installations mal entretenues ou mal exploitées ce qui est souvent le cas des anciennes centrales.

#### **1.3.4 LES PARTICULES**

Comme pour les CO et les COVNM, les particules sont formées lors d'une combustion incomplète. En effet la quantité d'air nécessaire à une combustion optimale est insuffisante, les imbrûlés d'hydrocarbures augmentent et le carbone non brûlé est rejeté sous forme de particules noires.

### 1.3.5 LE DIOXYDE DE SOUFRE SO<sub>2</sub>

Le dioxyde de soufre (ou anhydride sulfureux) est émis par les centrales électriques quand le combustible utilisé contient du soufre comme c'est souvent le cas avec les fuels solides et liquides. Dans le cas du gaz naturel, le soufre est généralement absent ou juste à l'état de trace.

## II. EMISSIONS DANS L'AIR

Pour la détermination des émissions dans l'air, quatre méthodes sont utilisables, nous nous intéresserons qu'à une seule méthode ; celle du facteur d'émission.

### 2.1 LE FACTEUR D'EMISSION

La fonction caractéristique étant assez fréquemment ramenée à un simple coefficient, la détermination de l'émission est donc chose aisée au plan du calcul. Reste la question de sa pertinence ; en effet, les coefficients/relations disponibles ne sont généralement pas strictement représentatifs de la source à laquelle ils sont appliqués. L'erreur induite ne peut généralement pas être évaluée mais peut-être très élevée.

Il n'en reste pas moins que cette méthode est largement appliquée du fait de son faible coût, de sa simplicité au moins apparente et de l'absence d'autres méthodes applicables dans certains cas. L'utilisation des facteurs d'émission est chose aisée en apparence mais nécessite en fait l'intervention d'experts ayant une bonne connaissance des procédés et des phénomènes concernés [5].

### 2.2 FACTEURS D'EMISSION RELATIFS AUX REJETS DES CENTRALES ELECTRIQUES

Dans le cas de l'Algérie, l'absence de données nationales sur les rejets provenant des installations existantes, nous amène à prendre en considération dans le présent travail les derniers facteurs proposés par la méthode CORINAIR

(méthode en usage dans la communauté européenne pour l'estimation des émissions) [6].

Les facteurs CORINAIR sont présentés dans les tableaux 1 à 4.

**Tableau 1.** Facteurs d'émission relatifs relatifs au CO<sub>2</sub> et N<sub>2</sub>O

	Facteurs d'émission relatifs au CO <sub>2</sub> (Kg/Gj entrant)	Facteurs d'émission relatifs à N <sub>2</sub> O (g/Gj entrant)
COMBUSTIBLES LIQUIDES		

- Fioul lourd	78	14
- Fioul domestique ou gasoil	75	
<b>COMBUSTIBLES GAZEUX</b>		
- Gaz naturel	57	3

**Tableau 2.** Facteurs d'émission relatifs aux oxydes d'azote pour différentes centrales électriques (g/Gj d'énergie entrant)

Puissance de la centrale (MW)	< 50	50-100	100-300	>300
Chaudières fonctionnant au gaz naturel	100	125	150	170
Chaudières fonctionnant au gasoil	80	100	100	Données non disponibles
Turbine à cycle simple fonctionnant au gaz	160-480			
Turbines diesel	380			

**Tableau 3.** Facteurs d'émission relatifs à l'oxyde de carbone (CO) ( g/Gj d'énergie entrant)

Combustibles liquides (fioul domestique)	
- Chaudières	15
Combustibles gazeux (Gaz naturel)	
- Chaudières	19
- Turbine à gaz	32

Pour ce qui est du SO<sub>2</sub>, le facteur d'émission dépendra de la teneur en soufre des combustibles utilisés dans les centrales. La contenance en soufre du gaz est pratiquement nulle. Seul le combustible liquide présente une certaine teneur en soufre relativement faible [1].

**Tableau 4.** : Facteurs d'émission relatifs aux composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) et CH<sub>4</sub>, (g/Gj d'énergie entrant)

Puissance de centrale (MW)	P < 50 MW	P > 50 MW
Chaudières et turbines fonctionnant au gaz naturel	4	2.5
Chaudières et turbines fonctionnant au gasoil	1.5	1.5

## 2.3 QUANTIFICATION DES EMISSIONS DES CENTRALES ELECTRIQUES

La configuration du parc de production électrique de SONELGAZ est composée essentiellement de centrales thermiques TG et TV avec prédominance des TV au nord. Concernant les TG, elles se trouvent essentiellement dans les hauts plateaux et au sud.

Par ailleurs, à l'extrême sud le parc est constitué de groupes diesels en réseaux isolés.

La quantification des émissions a concerné les principaux rejets provenant des centrales à savoir : CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, CO, COVNM et SO<sub>2</sub>.

Les quantités rejetées de chaque polluants, cités plus haut ; pour les différentes centrales ; ne sont pas disponibles, seules les quantités équivalentes en CO<sub>2</sub> ainsi que les NO<sub>x</sub> sont données (pour les gaz à effet de serre direct).

Un inventaire a été fait sur l'ensemble des centrales, qui s'étale sur une période de 5 années (de 1995 à 2000).

Les gaz à effet de serre direct (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O), sont exprimés en Eq.CO<sub>2</sub> pour l'ensemble des centrales, calculés à partir du pouvoir de réchauffement global respectif par rapport au CO<sub>2</sub>. (21 pour CH<sub>4</sub> et 310 pour N<sub>2</sub>O).

Pour les gaz à effet de serre indirect (NO<sub>x</sub>), les mêmes calculs ont été réalisés.

Les résultats sont donnés dans le tableau 5.

Le total des rejets de CO et COVNM sont présentés dans le tableau 6.

**Tableau 5.** Evolution des émissions (CO<sub>2</sub> et NO<sub>x</sub>) du réseau de production d'électricité

		1995	1996	1997	1998	1999	2000
- TV	7.314.173	8.155.267	8.875.962	9.121.745	9.612.432	10.280.155	
- TG	6.414.010	5.189.207	5.347.417	7.249.538	7.692.589		
- TD	218.132	231.729	243.253	247.543	254.223	7.197.699	
Total	13.946.315	13.576.203	14.466.632	16.618.826	17.559.244	289.920	17.767.774
- TV	21440	24914	24323	27076	28349	31266	
- TG	52825	46354	43741	59299	63003	59502	
- TD	1045	1107	1163	1183	1313	1389	
Total	75310	72375	69227	87558	92665	92157	
Production Electrique (GWh)	11336,15	12957,5	14228,7	13653,42	14731,33	15756,48	
- TV	7525,56	6812,26	6360,0	8633,89	9145,40	8828,18	
- TD	276,98	295,0	304,35	305,40	335,75	362,68	
Total	19139	20065	20893	22593	24212,48	249447,34	
Ratio moyen (gEq.CO <sub>2</sub> /KWh)	660	677	693	736	725	712	
Ratio moyen (g NO <sub>x</sub> / KWh)	3.93	3.61	3.31	3.88	3.83	3.69	

VNM du réseau de production d'électricité.

Années		1995	1996	1997	1998	1999	2000
Emissions de CO (Tonne)	- TV	2484	2808	2945	3115	3280	3548
	- TG	3506	3080	2899	3929	4181	3970
	- TD	41	46	47	46	54	58
	TOTAL	6031	5934	5891	7090	7515	7576
Emissions de COVNM (Tonne)	- TV	315	352	381	393	415	444
	- TG	284	245	229	311	332	317
	- TD	4	6	8	6	7	6
	TOTAL	603	603	618	710	754	767

La première constatation que nous pouvons faire, c'est que pour une même quantité d'énergie électrique, les émissions de CO<sub>2</sub> et NO<sub>x</sub> pour les TV est plus faible que pour les TG, et la quantité rejeté par ce dernier, est plus faible encore pour les TD.

## 2.4 COMPARAISON AUX EMISSIONS INTERNATIONALES

Le tableau 7 montre les variations des types et des taux d'émissions, selon le combustible et la technologie de production d'électricité d'une centrale EDF.

**Tableau 7.** Taux d'émission atmosphérique pour la production électrique d'une centrale EDF

Type de centrale	Combustible	CO <sub>2</sub> (g/KWh)	NO <sub>x</sub> (g/KWh)
Turbine à vapeur	Gaz	500	1.25
Turbine à gaz	Gaz	550	1.5
Groupe diesel	Fioul	880	7.8

Sur la base des comparaisons, entre le ratio pour l'ensemble des centrales qui est de 712 g CO<sub>2</sub>/KWh pour l'année 2000, et le ratio d'une centrale EDF, pour la même année, nous pouvons conclure que l'utilisation du gaz naturel comme combustible est un moyen efficace pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub>.

Pour ce qui est des NO<sub>x</sub>, les émissions des centrales Algériennes rejettent plus que les centrales EDF, cela est dû au fait que ces dernières sont dotées de systèmes de réduction de NO<sub>x</sub>.

### III. REDUCTION DES EMISSIONS DES CENTRALES ELECTRIQUES

Les résultats de l'inventaire des émissions de polluants à partir des différentes centrales de production d'électricité, met en évidence toute l'importance que constitue ce secteur en terme de rejets de gaz à effet de serre en raison des quantités importantes de combustibles fossiles consommés.

Dans le cas des centrales électriques, les rejets les plus importants sont constitués par ordre d'importance par les émissions de CO<sub>2</sub> suivies par les NO<sub>x</sub>, et dans une moindre mesure par le CO. Les gaz qui méritent une attention particulière au niveau des centrales électriques sont principalement le CO<sub>2</sub> et NO<sub>x</sub>.

#### 3.1 REDUCTION DES NO<sub>x</sub>

D'après les résultats préliminaires de l'inventaire national des gaz à effet de serre réalisé pour l'année 1994 [7], les industries du secteur de l'énergie ont rejetés près de 71.000 tonnes de NO<sub>x</sub>. La production d'électricité est responsable d'une grande partie de ces rejets.

Il est donc utile d'examiner quels sont les différents moyens qui existent actuellement pour réduire ce type d'émissions.

##### 3.1.1 DIMINUTION DE L'EXCES D'AIR

Une diminution de l'excès d'air est relativement simple à mettre en œuvre pour réduire les émissions de NO<sub>x</sub>. En effet, en réduisant l'excès d'air juste au besoin de la combustion, il n'y aura pas suffisamment d'azote et d'oxygène pour que les réactions de formation de NO aient lieu. Cependant, la diminution de NO<sub>x</sub> s'accompagne toujours d'une augmentation de CO, en raison de l'insuffisance de l'air.

### **3.1.2 RECIRCULATION DES GAZ DE COMBUSTION**

La recirculation des gaz de combustion permet de diminuer la disponibilité de l'oxygène dans la zone de combustion et contribue également à faire baisser la température de la flamme par refroidissement.

Une partie des gaz de combustion est extraite avant leur rejet vers la cheminée pour être mélangée avec l'air au niveau des brûleurs [8]

### **3.1.3 BRULEURS A BASSE EMISSION DE NO<sub>x</sub>**

La caractéristique principale des brûleurs à basse émission, réside dans le rapport air/combustible au niveau des brûleurs [9].

### **3.1.4 PROCEDE A VOIE HUMIDE**

Le procédé humide de réduction des NO<sub>x</sub> dans les turbines à gaz consiste à injecter de la vapeur d'eau dans la chambre de combustion qui se traduit par une baisse de température de la flamme et donc d'une réduction dans la formation des NO<sub>x</sub>.

Quand le combustible est sous forme liquide, il peut être brûlé avec un mélange d'eau afin d'aboutir au même résultat.

### **3.1.5 PROCEDE A VOIE SECHE**

Avec ce procédé, le combustible est mélangé complètement avec l'air avant combustion. De ce fait, on obtient une distribution homogène de la température qui se traduit par une baisse de la température moyenne de la flamme qui entraîne à son tour une réduction des émissions de NO<sub>x</sub>.

Ce procédé est bien développé actuellement, et il est proposé par différents fabricants de turbines à gaz.

## **3.2 REDUCTION DES EMISSIONS DE CO<sub>2</sub>**

Dans le cas de l'Algérie, l'utilisation du gaz pour la production d'électricité est déjà une option importante pour la limitation des émissions de CO<sub>2</sub>. Ces émissions sont de 30% plus faibles par rapport aux combustibles liquides et près de 50% en moins par rapport aux combustibles solides. Et dans le meilleurs des cas l'utilisation d'énergie non fossile : énergie hydraulique, éolienne ou solaire ou sans contenu en carbone comme la géothermie ou l'énergie nucléaire. Mais cette dernière exige à la fois une culture technologique et une stabilité politique.

## **RECOMMANDATIONS**

Selon le type de combustible choisi, la production d'électricité générée émet une quantité plus ou moins importante de polluants atmosphérique, principalement les gaz CO<sub>2</sub> et NO<sub>x</sub>, qui sont responsables du réchauffement de l'atmosphère, sachant que le plus dominant est fatallement le CO<sub>2</sub>.

Les résultats de l'inventaire montrent également que pour la même quantité d'énergie produite, les émissions de CO<sub>2</sub> provenant des turbines à vapeur sont plus faibles par rapport à celle des turbines à gaz ou diesel.

Les rejets des NO<sub>x</sub> par les centrales, reste légèrement élevé, car la technologie utilisée, n'est pas dotée de système de réduction des NO<sub>x</sub> tels que les brûleurs à basse émissions de NO<sub>x</sub>.

La plupart des principales centrales, se trouvent à proximité des habitations, ce qui provoque une pollution sur le plan local. Cette situation peut-être améliorée en augmentant la hauteur des cheminées pour permettre une meilleure dispersion des polluants.

Il est recommandé, lors d'acquisition de nouvelles centrales, d'opter pour les turbines à cycles combinés, qui associé à l'utilisation de gaz naturel.

## **CONCLUSION**

L'Algérie, avec un parc de production installé qui est de 5000 MW, utilise comme principal combustible le G.N<sup>(1)</sup>, considéré comme le combustible le moins polluant. Cet avantage écologique lié aux qualités intrinsèque de ce combustible dit « propre », le classe en tête des sources d'énergie fossiles. Ce choix, qui atténue les émissions de GES<sup>(2)</sup>, n'est pas une fin en soi ; les mesures de réduction des émissions demandent à être consolidées par une utilisation rationnelle de l'énergie (électricité et gaz) afin de minimiser l'impact sur l'environnement.

La communauté mondiale a inscrit la préservation de l'environnement comme objectif majeur. Depuis la prise de conscience sur le rapport direct, qui lie la croissance des activités industrielles et l'augmentation des GES, dont les pays développés sont en grande partie responsable, et suite aux différents sommets et conférences sur ce thème, il a été retenu que les mesures prises pour parer aux changements climatiques, prennent en compte les besoins des pays en développement et doivent être étroitement coordonnées avec leur développement social et économique.

Pour progresser vers cet objectif, ces pays doivent accroître leur consommation d'énergie tout en maîtrisant les émissions de GES, par l'application des technologies nouvelles dans des conditions avantageuses du point de vue économique et social.

Malgré l'impact négatif, il serait souhaitable que les pays en voie d'industrialisation fassent un effort en faveur de la protection de l'environnement.

Pour cela, la communauté internationale, principalement concernée par le devenir de la planète, devrait inciter par des aides financières les industriels à réaliser de nouvelles installations permettant de réduire la pollution.

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- [1] Les rejets atmosphériques liés aux activités de production d'électricité de transport et de distribution du gaz.
- [2] IPCC, Manuel de référence pour l'inventaire des gaz à effet de serre. IPCC technical support unit, Bracknell, U.K, 1995
- [3] APPA, La pollution de l'air, sources, effets et prévention. Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique. France, 1998.
- [4] K. WARK, C WARNER, AIR, 1976 Pollution, prevention and control. Published by Harper & Row inc..
- [5] Technique de l'ingénieur E 1
- [6] CEC, 1992 commission of the European Community Default emission factors handbook. Second Ed.
- [7] Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement. Inventaire national des gaz à effet de serre, projet ALG/98/G31