

ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX DU SECTEUR ELECTRIQUE ALGERIEN : CAS DES GAZ A EFFET DE SERRE

Khadidja BENTOUNES

Direction du Développement, Sonelgaz, Alger

Tél. : (213) 21 72 31 00, Fax : (213) 21 72 36 26

E-mail : k.bentounes@sonelgaz.dz

Résumé - A l'instar du reste des acteurs économiques, les producteurs d'électricité sont interpellés à jouer leur rôle face aux enjeux actuels par leur contribution au développement durable au niveau national, voir régional.

Un double défi, qui consiste à répondre aux besoins énergétiques, en assurant la sécurité des approvisionnements, sans pour autant négliger les contraintes environnementales.

Ainsi, le couple énergie-environnement est plus que jamais indissociable, notamment, les enjeux liés aux gaz à effet de serre (GES), particulièrement les émissions de CO₂ du secteur de l'électricité qui ont une grande influence sur le marché du carbone.

Face à ces enjeux, la démarche du secteur de l'électricité en Algérie s'inscrit dans le cadre d'une politique nationale qui tend à encourager les modèles de croissance alliant compétitivité économique et développement durable. C'est ainsi que la Sonelgaz, autant qu'acteur économique principal dans le secteur de l'électricité et représentant du service public, ambitionne d'entreprendre une démarche proactive alliant compétitivité à une meilleure gestion environnementale.

C'est dans cet esprit que nous allons retracer à partir d'une rétrospective l'évolution du parc de production d'électricité en Algérie de 1995 à 2009 et son impact sur le climat et la qualité de l'air à travers les gaz à effet de serre inventoriés, le coût de cette dégradation, ainsi que les enjeux qui leurs correspondent.

Mots clefs : gaz à effet de serre, dommages environnementaux, impact, coût

I- Introduction

L'électricité est un bien de consommation indispensable au bien être de la population et aux développements économique et social des nations. Cependant, pour permettre le développement énergétique actuel sans pour autant compromettre le développement durable des générations futures, une nouvelle donne est devenue incontournable au niveau mondial, il s'agit de la préservation de l'environnement.

Aujourd'hui, à l'instar du reste des acteurs économiques, les producteurs d'électricité sont interpellés à jouer leur rôle face aux enjeux actuels par leur contribution au développement durable au niveau national, voir régional.

Un double défi, qui consiste à répondre aux besoins énergétiques, en assurant la sécurité des approvisionnements, sans pour autant négliger les contraintes environnementales.

Ainsi, le couple énergie-environnement est plus que jamais indissociable, notamment, les enjeux liés aux gaz à effet de serre, particulièrement les émissions de CO₂ du secteur de l'électricité qui ont une grande influence sur le marché du carbone.

C'est dans cet esprit que nous allons retracer à partir d'une rétrospective l'évolution du parc de production d'électricité algérien de 1995 à 2009 et son impact sur le climat et la qualité de l'air à travers les gaz à effet de serre inventoriés, ainsi que le coût de cette dégradation.

II- Développement du secteur de la production d'électricité en Algérie :

II.1- Evolution de la consommation du gaz naturel au niveau du secteur de l'électricité

- En 1962:
 - le gaz naturel était livré essentiellement aux centrales thermiques et à quelques distributions publiques en particulier au nord du pays.
 - La production d'électricité était à 77% à partir du gaz naturel.
- Aujourd'hui
 - plus 99% de la production à partir du GN;
 - =>moins de 1% de l'électricité produite provient du fioul domestique.

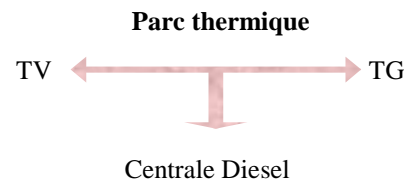
II.2-Evolution de la production d'électricité en Algérie durant la période [1995 – 2009]

2.1- Evolution des capacités de production :

- ✓ Le parc algérien est principalement thermique
⇔ 96% de la puissance installée
- ✓ 4% des moyens de production ⇔ au parc hydraulique.

Nous nous intéresserons uniquement au parc thermique.

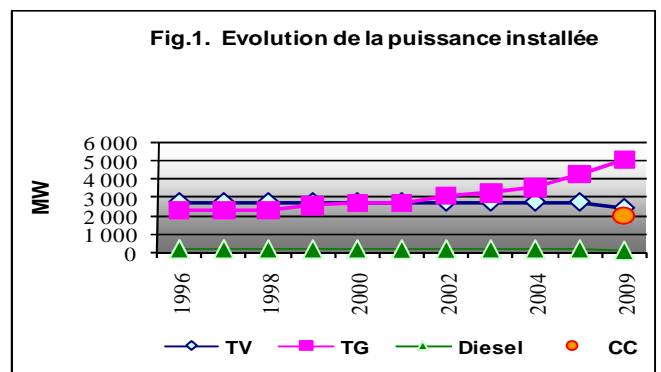
- ✓ Dès le début des années 60, le parc était constitué de 3 types de filières :



- ✓ La 4ème filière apparaîtra à partir 2006 le cycle combiné (CC)

Sachant que : Le CC ⇔ ✓ meilleur rendement (>60%)

- ✓ pollution moindre



A noter que le développement du secteur d'électricité algérien s'est basé sur trois principaux axes :

- Le Développement des capacités de production
- La Sécurité d'approvisionnement
- La Protection de l'environnement

2.2- Evolution de la production nationale d'électricité de 1995 à 2009 :

Avant l'arrivée du CC, la principale source de production était la TV, son mode de fonctionnement était en base. Pour ce qui concerne l'énergie produite à partir de la TG, elle a augmenté d'année en année pour rattraper celle de la TV en 2005. A partir de 2009, on constate que la production de la filière CC devient la plus importante du parc soit 36%, comme indiqué dans la " Fig.2", pour devenir dans un futur très proche la principale source de production thermique.

En 2004 :

TV ➤ principale source de production

A propos du recours aux énergies renouvelables (EnR) :

➤ Bilan actuel :

➤ Fonctionne en base

TG ➤ Croissance continue de la production à partir de 2000

➤ En 2004 : Production TV(52%) \simeq Production TG(47%)

En 2009 :

CC ➤ source de production dominante

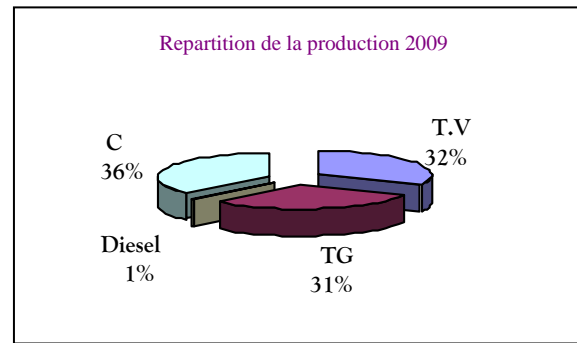
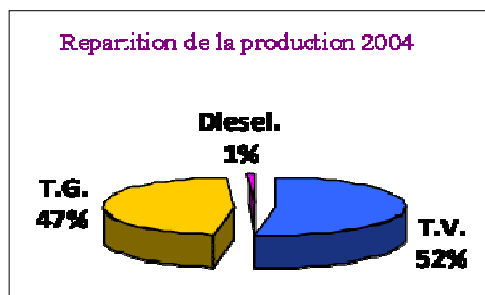
➤ Fonctionne en base

➤ ⇔ 36% de la production globale en 2009

TG et TV ➤ Baisse de la production

Production TV (32%) ~ Production TG (31%)

Fig.2. Comparaison de la répartition de la production entre 2004 et 2009



2.3- Electrification en Algérie & Energies Renouvelables: Résultat de la politique énergétique mise en place => le taux d'électrification a atteint 97% en 2007

Bien que l'électricité algérienne est quasiment produite à partir du gaz naturel, dont les qualités intrinsèques ne sont plus à démontrer.

Il n'en demeure pas moins que la maîtrise de l'énergie, le recours aux énergies renouvelables et aux technologies

de production à faible émission de gaz à effet de serre, représentent autant d'éléments importants dans la politique énergétique nationale tel que le préconise la nouvelle loi sur l'électricité et à la distribution du gaz par canalisations [Loi N° 02-01 du 5 février 2002].

- La puissance globale des EnR installée est de l'ordre 2,35 MW, dont 2,28 MW sont en solaire et 73 KW en éolien.
- La part des EnR dans le bilan électrique national a atteint 1,2 MW soit 0,05 de la production nationale.

Ainsi, en termes de grands projets dans le cadre du programme d'Electrification Rurale (ER) 1995-1998 : il y a eu l'alimentation de 18 villages isolés au Sud (représentant 1 000 foyers) par le solaire photovoltaïque, dont la puissance installée = 0,3 MW.

■ Projets futurs :

Dans le cadre du programme d'électrification 2006-2009, il est prévu :

- L'électrification de 16 villages au grand sud ;
- Réalisation d'une centrale électrique hybrides solaire – gaz de 150 MW dont 34,3 MW sont en solaire thermique, implantée à Hassi R'Mel ;
- Réalisation d'une ferme éolienne de 10 MW implantée à Tindouf.

■ Vers 2012

Les capacités installées :

- Le solaire thermique (105 MW)
 - Le photovoltaïque (9 MW)
 - L'éolien (40 MW)
- La production d'électricité renouvelable dédiée au marché national serait de l'ordre de 496 GWh, soit 1% de production nationale ;

■ Objectifs stratégiques à l'horizon 2027:

- Porter à 9% la part des EnR dans la production nationale d'électricité, soit 11 500 GWh ;
- Construction de 1800 MW d'électricité renouvelable pour l'exploitation, soit 13 000 GWh ;
- Diffusion de 1,2 millions de chauffe eaux-solaires ;

Pour ce qui concerne l'inventaire des GES et le recours aux technologies nouvelles, nous verrons dans ce qui suit à partir d'une rétrospective jusqu'en 2009 l'évolution des impacts de ce secteur sur le climat et la qualité de l'air en répondant aux questions suivantes :

- **Qu'elle est la contribution du secteur d'électricité algérien dans l'effet de serre ? et dans la dégradation de la qualité de l'air ?**
- **Quelle est la valeur monétaire estimée pour ces impacts ?**
- **Comment vont évoluer les dommages sur l'air : physiquement et économiquement**

III. Impact de la production d'électricité algérienne sur l'environnement

A l'instar du reste des parcs thermiques, le parc algérien émet des rejets gazeux diverses, parmi eux : CO₂, NO_x, CH₄, N₂O, COVNM, CO, SO₂.

A titre d'exemple : les émissions rejetées en 2005 sont mentionnées dans le tableau 1:

Mt CO ₂	MtEq CO ₂	Mt NO _x	Mt CO	Mt COVNM	Mt SO ₂
20 584	20 951	103	9	0,9	0,2

Tableau 1: Emissions du parc de production thermique 2005

☛ Types d'impact engendré par ce parc est :

Réchauffement climatique : engendré par les émissions de CO₂, CH₄, N₂O=>Eq CO₂

Dégradation de la qualité de l'air suite aux émissions de NO_x et de SO₂

☛ Ainsi les principaux GES pour le parc thermique algérien sont :

- Le CO₂
- Les NO_x

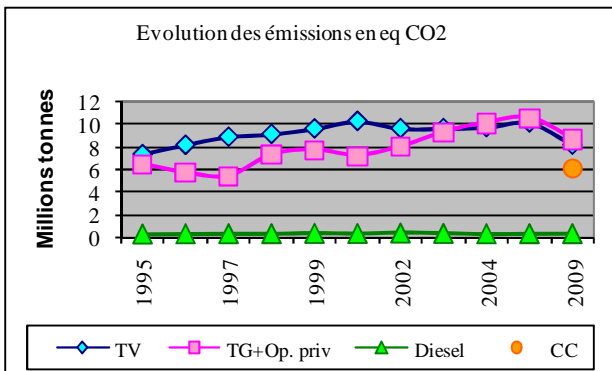
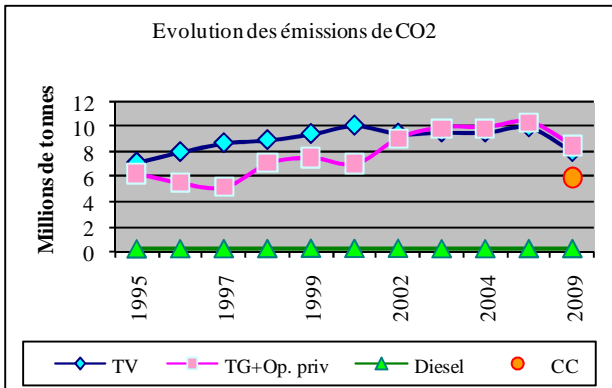
☛ A noter que : L'écart entre les résultats obtenus par la méthode internationale IPCC (affiché par AIE) et celle de la méthode Corinair ≤ 2%

III.1- Evolution des émissions et des principaux indicateurs environnementaux:

II. Evolution des émissions de CO2 et équivalent CO2:

- Les courbes des deux graphes de la “fig.3” ont même allure
- Avant 2002 : émissions des TV majoritaires
 - Cause : TV principale source de production
- A partir de 2002: émissions TV \approx émissions TG
 - Cause : mise en service des nouvelles centrales : HMO (1999), Hamma2 (2002), F’Kirina (2004)...etc
- Vers 2009 : performance environnementale du CC
 - Cause : CC principale source de production, néanmoins il pollue moins que les autres filières

Fig 3. évolution des émissions de CO2 et celles des eq CO2

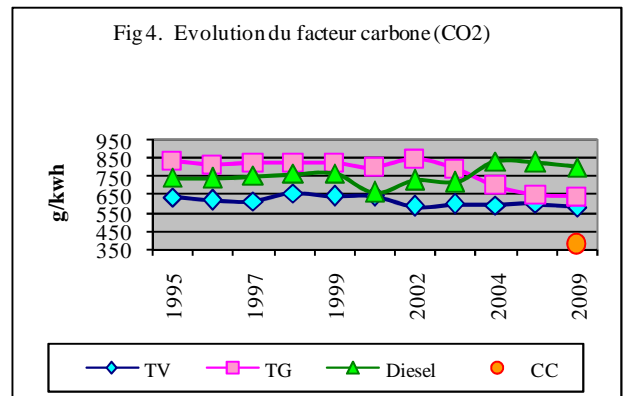


1.2- Evolution du facteur carbone

Afin de mieux apprécier l’impact de chaque filière, nous allons comparer leurs facteurs carbone qui représentent les émissions de CO2 pour une même quantité d’électricité produite et dont l’unité est (g CO2/ KWh).

Selon le graphique “ Fig.4 ”, on constate aisément que :

- ✓ Le CC moins polluant que la TV => écart de performance (TV-CC) \approx 35% en faveur du CC.
- ✓ La performance environnementale TG – Diesel:
- **Avant 2004** : Pour 1 KWh produit, le diesel émettait moins de 10% de CO2 que la TG,
- **Après 2004**: le diesel rejetait 25% de plus que la TG (pour 1KWh produit) (anormalité)



En résumé :

Les variations du facteur carbone sont dues à:

- Pour TV** : amélioration du rendement et de la performance environnementale moindres => cause vieillissement du parc
- Pour TG** : Amélioration du rendement => Mise en service de nouvelles centrales (renouvellement du parc)
- Pour Diesel** : limitation des puissances => problèmes de température (parc étant situé au Sahara).

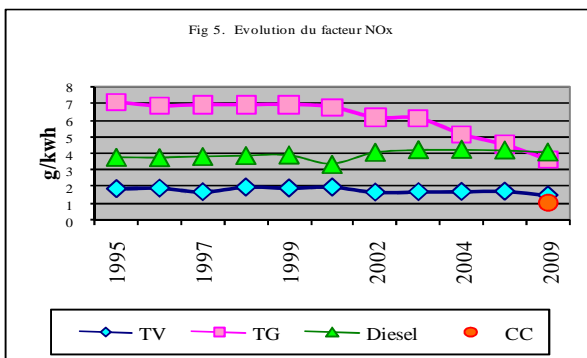
1.3- Evolution des émissions de NOx :

D'une manière générale, les émissions de NOx dépendent de plusieurs facteurs tels que : Les propriétés du combustible, les conditions d'exploitation des centrales, la taille et l'âge de ces dernières etc.

1.4- Evolution du facteur NOx :

De même que pour le CO2, afin de mieux percevoir la performance de chaque filiale on évalue ses émissions de NOx pour un kWh produit qu'en nommera facteur NOx.

- Le graphe ci-dessus " fig 5", confirme aussi les performances environnementales du CC pour les rejets NOx, sur tout le parc. En comparaison avec la TV qui jusque là était considérée comme étant la technologie la moins émettrice de NOx, le CC rejette 31% de moins qu'elle.



- ➤Par ailleurs, comme en l'a vu précédemment avec les émissions de CO2, le diesel a une meilleure performance environnementale par rapport à la TG, ce qui n'est pas normal pour les mêmes raisons évoquées auparavant, néanmoins, l'écart entre les deux filiales tend à se réduire, comme le confirme le graphe, passant de 45% en 1996 à 7% en 2005. Nous verrons ultérieurement le basculement de la tendance et un retour à la normal avec un écart de 11% en faveur de la TG.

A noter que l'écart moyen entre la TV et la TG est impressionnant, notamment durant la période [1995- 2005], les TG polluaient 70% plus que la TV., pour marquer une petite régression de l'écart vers 2009 , qui est estimé à 60%.

III.2- Evaluation économique de l'impact des GES

Afin de mieux apprécier l'impact environnemental de l'évolution de la production d'électricité en Algérie sur le climat et la qualité de l'air, nous allons comparer les résultats de deux années, la première comme étant une référence, la seconde est considérée comme année prospective, on choisira respectivement 2004 et 2009.

1^{ère} étape : Détermination des paramètres techniques des principaux indicateurs environnementaux

Les tableaux 2 et 3 donnent respectivement les principaux paramètres pour les deux années 2004 et 2009:

	puiss MW	prod GWh	Mt CO2	Mt eqCO2	kt Nox
TV	2 740	16 109	9,6	10	28
TG	3 567	14 260	10,0	10	73
Diesel	171	265	0,2	0,2	1,1
CC					
TOTAL	6 479	30 634	19,8	20	102

Tableau 2 : Principaux indicateurs pour 2004

	Puiss MW	Prod GWh	Mt CO2	Mt eq CO2	kt Nox
TV	2 435	13 839	8,0	8	21
TG	5 076	13 344	8,5	9	49
Diesel	106	294	0,2	0,3	1,2
CC	2 025	15 840	5,9	6,0	16,7
TOTAL	9 642	43 317	22,7	23	88

Tableau 3 : Principaux indicateurs pour 2009

Le tableau 4 résume L'évolution enregistrée pour les différents paramètres est des différente filiales :

Ecart de performance entre 2004 et 2009					
	Puiss	prod	CO2	eq CO2	Nox
TV	-11%	-14%	-16%	-16%	-25%
TG	42%	-6%	-14%	-14%	-33%
Diesel	-38%	11%	7%	7%	7%
TOTAL	49%	41%	15%	15%	-14%

Tableau 4 : écart de performance entre 2004 et 2009

Concernant le CC, il représentera au niveau du secteur de l'électricité algérien:

- ✓ 32% de la puissance installée en 2009
- ✓ 36% de l'électricité produite
- ✓ 26% des émissions de CO₂
- ✓ 19% des émissions de NO_x

2^{ème} étape : Estimation des coûts des dommages et des inefficiences engendrés par les rejets de CO₂ et NO_x.

Selon l'analyse méso économique des dommages environnementaux du secteur de la production d'électricité en Algérie, l'écart de performance environnementale traduit par le rapport du coût des dommages et des inefficiences dus aux émissions de CO₂ et de NO_x pour une année de référence 2004 et une année prospective (ayant les performances mentionnées dans le tableau 5 [CDI2004 / CDI prospect.], est indiqué dans le tableau 6 :

Filière	Puiss MW	Prod GWh	Mt CO ₂	Mt eqCO ₂	kt Nox
TV	2 267	8 887	4,8	5	13
TG	3 941	9 238	4,7	5	24
Diesel	175	457	0,4	0,4	2,3
CC	3 625	27 684	10,4	10,5	29,2
TOTAL	10 008	46 266	20,3	21	68

Tableau 5 : Indicateurs pour l'année prospective

CDI GES	US\$	CDI 2004 / CDI prospect.	CDI GES / CDI global
CDI 2004	48 674 098	17%	69%
CDI prospect.	56 996 210		55%

Tableau 6 : coût des dommages & des inefficiences

Notation :

CDI GES = le coût des dommages et des inefficiences qui sont dus aux gaz à effet de serre (à savoir essentiellement le CO₂ et le NO_x)

CDI global= le coût des dommages et des inefficiences sur l'air mais aussi , l'eau le bruit , le sol et paysages, les déchets, le combustible...etc

Contrairement à ce qu'on attendait et malgré la nette amélioration de la performance environnementale du parc de production d'électricité algérien après 2010, le coût des dommages et des inefficiences connaîtra une évolution de 17%. Cette évolution s'explique par :

- Le vieillissement du parc
- L'augmentation de la population et du nombre de personnes exposés à la pollution atmosphérique
- L'évolution des préférences et des volontés à payer pour préserver l'environnement

Cependant il est à noter que, la part des CDI qui sont dus aux GES par rapport aux montants des CDI globaux, affichée dans le tableau 6 , pour les deux années choisies, ce rapport a enregistré une baisse de 14 points, ce qui confirme le choix judicieux du CC comme filière de base et l'avantage du renouvellement du parc TG qui reste la principale source de dégradation de l'air. Toutefois, la filière qui primera par une performance environnementale moindre, serait celle du Diesel.

Les résultats concluent donc, à une amélioration de la situation environnementale. Autrement, les CDI augmentent relativement moins que la production d'électricité. A noter que le potentiel d'amélioration se situe au niveau des inefficiences. Ces CDI résulteront en partie des lacunes de gestion, mais davantage de la vétusté d'une partie du parc existant.

IV- Comparaison de la contribution des émissions de CO₂ des principaux électriciens arabes et africains dans leurs inventaires nationaux

Classification selon

Niveau de production électrique		
Ordre	Pays	Production
1	Afrique du Sud	218,4
2	Arabie S	145,6
3	Egypte	86,1
4	Emirates AU	42,2
5	Kuwait	36,9
6	Iraq	31,2
7	Algérie	27,6
8	Syrie	26,9
9	Maroc	17,2
10	Nigéria	15,3
11	Lybie	15,3
12	Mozambique	12,7
13	Tunisie	11,8

Tableau 7 : Comparaison des productions
Source : AIE 2002

On constate que le parc de production algérien allie performances économique, social et environnemental :

> Economique : En se positionnant parmi les principaux producteurs d'électricité au niveau de l'Afrique et du Moyen orient, (voir tableau N° 7) .

> Social : En assurant le plus grand taux de pénétration d'électricité (97% en 2007)

>Environnemental : En contribuant le moins dans l'inventaire national des émissions de CO₂ (responsables de l'effet de serre).

Part du secteur dans l'inventaire nationale émissions de CO ₂				
Ordre	Pays	Sect élec CO ₂ Mt	Emissions nationales Mt	%
13	Afrique du Sud	183,7	359,3	51%
12	Emirates AU	38,1	84,6	45%
11	Maroc	13,2	31,0	43%
10	Kuwait	25,0	60,2	41%
9	Lybie	18,1	48,2	38%
8	Tunisie	6,6	18,5	36%
7	Arabie S	87,2	299,1	29%
6	Egypte	36,1	124,9	29%
5	Iraq	21,7	81,6	27%
4	Algérie	19,2	74,4	26%
3	Syrie	10,6	47,1	22%
2	Nigéria	5,8	52,8	11%
1	Mozambique	0,038	1,4	3%

Tableau 8 : Comparaison des émissions des parcs électriques
Source : AIE 2002

VI- Bibliographie

- Bulletins statistiques de 1995 à 2005 DGDS/Sonelgaz
- Annuaire statistiques de Sonelgaz 1962-1986
- Programme planifié pour 2009 DGDS/ Sonelgaz
- Les rejets atmosphériques liés aux activités de production d'électricité, de transport et de distribution du gaz DEE/septembre /2002
- Programme de développement des énergies renouvelables MEM/DGE/ENR/15/01/2008
- Généralisation de l'utilisation du gaz naturel en Algérie & impact sur l'environnement : Cas de la production de l'électricité à Sonelgaz Communication réalisée par K.bentounes / Sonelgaz.

- Analyse méso-économique des dommages environnementaux du secteur de la production d'électricité en Algérie DGDS/2006 réalisée par Ecosys & SBA
- Bilans annuels d'exploitation 1996 à 2005 SPE/Sonelgaz
- CO2 emissions from fuel combustion 1971-2002 IEA Statistics
- world perspective.

V- Conclusion

Face aux enjeux énergétiques et environnementaux, que le secteur de l'électricité algérien affronte, On constate la nécessité et la pertinence des programmes d'investissements futurs. Bien que cette démarche répond d'abord à des exigences et des défis d'ordre économique et sociale auxquels le secteur fait face, néanmoins les choix des technologies, le renforcement du parc et par conséquent le respect des programmes de maintenance semblent parfaitement compatibles aux performances environnementales souhaitées.

La démarche du secteur de l'électricité algérien rentre dans le cadre d'une politique nationale qui tend à encourager les modèles de croissance alliant compétitivité économique et développement durable.

C'est ainsi que la Sonelgaz, en tant qu'acteur économique principal dans le secteur de l'électricité et représentant du service public, ambitionne d'entreprendre une démarche proactive afin de faire évoluer les comportements de son personnel et des consommateurs, vers une maîtrise de l'énergie et une réduction des impacts sur l'environnement. En sommes allier la compétitivité à une meilleure gestion environnementale.