

# L' INFLUENCE DES GAZ A EFFET DE SERRE SUR LE RECHAUFFEMENT DE LA TERRE

*S.Mesli (\*), N.Diaf (\*) & B.Benyoucef (\*\*)*

*(\*) Attachée de recherche*

*(\*\*) Professeur.*

*Laboratoire de Matériaux et Energies Renouvelables (LMER)*

*B.P 119 Tlemcen 13000, Algérie.*

*Fax : 043-21-58-89, E-mail : so-mes @ mail.univ-tlemcen.dz*

## RESUME :

Dans le but d'étudier les influences et les impacts de l'effet de serre sur le climat de la terre, nous avons présenté un travail qui consiste à déterminer les facteurs dominants du réchauffement atmosphérique ainsi que l'évaluation et prise en compte des risques qu'engendrent ces changements climatiques, cette prise de conscience a débouché sur un accroissement des efforts de recherche dans ce domaine depuis dix ans, et ce à l'échelle planétaire. La problématique de cet article est de caractériser les mécanismes des gaz à effet de serre, une simulation par des modèles de climat a été présentée pour mieux déterminer l'évolution probable du réchauffement terrestre et les conséquences qui en résultent afin de fournir aux pouvoirs publics des éléments de décision pour préserver l'avenir des générations futures.

## MOTS CLES :

Effet de serre, réchauffement terrestre, simulation, climat, danger.

## 1. INTRODUCTION :

Le climat constitue probablement l'élément clé de l'équilibre de la planète à long terme : Que savons-nous aujourd'hui des risques climatiques pour demain ? Quels seront les impacts près de chez nous ? L'effet de serre est un phénomène naturel par lequel les êtres vivants concourent, en rejetant certains gaz dans l'atmosphère, à créer, par un réchauffement de l'atmosphère semblable à celui qui se produit dans une serre, l'environnement dont ils ont besoin pour survivre. Les émissions de gaz à effet de serre dont le gaz carbonique sont croissantes et ont, entre autres, les activités humaines pour origine. La propriété de tels gaz dans l'atmosphère consiste en un piégeage du rayonnement infrarouge, modifiant l'équilibre radiatif de la planète, et entraînant un réchauffement de l'atmosphère et de profonds bouleversements climatiques.

## 2. LES FACTEURS DOMINANTS L' EMISSION DE GAZ A EFFET DE SERRE :

### 2.1 Quelques données de base :

L'atmosphère terrestre est relativement transparente aux rayonnements du Soleil, hormis pour une partie qui est absorbée par les nuages ou réfléchi. Une partie du rayonnement solaire que reçoit la Terre est réfléchi à la surface et est confiné dans la basse atmosphère du fait de la présence dans cette couche de composés minoritaires ayant la capacité de piéger les rayonnements infrarouges, d'où résulte l'effet de serre. Au nombre de ces composés on compte: la vapeur d'eau,

le gaz carbonique ou dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le méthane (CH<sub>4</sub>), l'oxyde d'azote (NO<sub>x</sub>), le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O), les chlorofluorocarbones (CFC), l'ozone (O<sub>3</sub>).

L'effet de serre "naturel" en lui-même n'est pas inquiétant. Il est même bénéfique. En effet, si l'atmosphère terrestre était uniquement composée d'oxygène et d'azote, la température moyenne de la planète serait de - 18 °C. Grâce à l'effet de serre, cette température moyenne est de + 15 °C.

## 2.2 Le danger des gaz à effet de serre :

L'amplification de l'effet de serre pourrait avoir des conséquences désastreuses, et même s'il ne s'agit pas d'une catastrophe violente telle un cyclone, ce phénomène est à grande échelle et il pourrait amener dans des millions d'année à l'extinction de l'être humain alors qu'il est à l'origine de la vie.

Cet accroissement serait dû à la présence, en plus grand nombre, de composés liés aux activités humaines qui généreraient des quantités supplémentaires de gaz que les "puits" naturels que constituent les océans et, dans une moindre mesure, les forêts, ne peuvent absorber.

L'augmentation serait due pour 60 % au gaz carbonique, pour environ 20 % au méthane et pour 10 % au protoxyde d'azote.

L'accroissement de la teneur atmosphérique du gaz carbonique serait, sur la période, de 30 % environ, celui du méthane de 145 % et celui du protoxyde d'azote de 15 %.[1]

Gaz	Durée de séjour approximative dans l'atmosphère
Gaz carbonique	100 ans
Méthane	12 ans
Protoxyde d'azote	120 ans
Halocarbures	jusqu'à 50.000 ans

**Tableau 1 : Durée de vie des gaz dans l'atmosphère.**

On voit immédiatement ci-dessus que l'essentiel des gaz que nous émettons aujourd'hui, y compris le gaz carbonique que nous avons par exemple émis ce matin en venant travailler en voiture, ou hier en faisant fonctionner la chaudière, sera encore au-dessus de la tête de nos petits -enfants dans 1 ou 2 siècles.

Comment se comparent-ils ?

Afin de pouvoir faire des comparaisons, on a la possibilité de calculer, pour chacun des gaz à effet de serre, un "pouvoir de réchauffement global" ou PRG, qui permet de savoir de combien on augmente l'effet de serre lorsque l'on émet un kg du gaz considéré. Le pouvoir de réchauffement global d'un gaz se définit comme le "forçage radiatif" (c'est à dire la puissance radiative que le gaz à effet de serre renvoie vers le sol), cumulé sur une durée qui est généralement fixée à 100 ans, d'une quantité de gaz donné

On obtient le tableau suivant [1]

Gaz	Formule	PRG relatif / CO <sub>2</sub> (à 100 ans)
Gaz carbonique	CO <sub>2</sub>	1
Méthane	CH <sub>4</sub>	21
Protoxyde d'azote	N <sub>2</sub> O	310
Perfluorocarbures	C <sub>n</sub> F <sub>2n+2</sub>	6500 à 8700
Hydrofluorocarbures	C <sub>n</sub> H <sub>m</sub> F <sub>p</sub>	140 à 11700
Hexafluorure de soufre	SF <sub>6</sub>	23900

**Tableau 2 : pouvoir de réchauffement des gaz à effet de serre.**

Ce que signifie le tableau ci-dessus, c'est donc que si on met 1 kg de méthane dans l'atmosphère, on fait 21 fois plus d'effet de serre que si on met 1 kg de gaz carbonique.

Si on met 1 kg d'hexafluorure de soufre dans l'atmosphère, on fait 23.900 fois plus d'effet de serre que si on met un kg de gaz carbonique : pour l'effet de serre un kg de ce gaz "vaut" 23,9 tonnes de CO<sub>2</sub>, c'est à dire plus que

l'émission annuelle de 3 Français ! Heureusement nous en émettons de toutes petites quantités pour le moment (voir plus loin).

Enfin plutôt que de mesurer le poids de gaz carbonique, les économistes ont pris l'habitude de parler d'équivalent carbone. Tout comme les longueurs se mesurent en mètres, les émissions de gaz à effet de serre se mesurent en équivalent carbone.

Pour les principaux gaz à effet de serre, par exemple, les équivalents carbone sont les suivants.[1]

Gaz	Formule	équivalent carbone par kg émis
Gaz carbonique	CO <sub>2</sub>	0,273
Méthane	CH <sub>4</sub>	5,73
Protoxyde d'azote	N <sub>2</sub> O	84,55
Perfluorocarbures	C <sub>n</sub> F <sub>2n+2</sub>	1.772,73 à 2.372,73
Hydrofluorocarbures	C <sub>n</sub> H <sub>m</sub> F <sub>p</sub>	38,2 à 3.190,9
Hexafluorure de soufre	SF <sub>6</sub>	6.518,2

**Tableau 3 : les équivalents carbone des gaz.**

### 2.3 Les aérosols :

Outre les gaz à effet de serre, l'homme émet aussi des aérosols et des "précurseurs d'aérosols".

Un aérosol est une suspension dans l'air de gouttelettes ou de poussières. Nous en voyons tous les jours un exemple : les nuages. Mais un "nuage de poussière" est aussi un aérosol : quand nous passons le balai un peu énergiquement, nous provoquons un aérosol.

Les émissions d'aérosols regroupent : les particules fines émises lors de la combustion de pétrole ou de charbon (les fameuses fumées noires d'une voiture diesel, par exemple).

Un précurseur est quelque chose qui précède : les précurseurs d'aérosols sont donc des molécules qui, par suite de diverses réactions, peuvent conduire à la formation d'aérosols.[1]

Les émissions de précurseurs d'aérosols regroupent : les émissions de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), qui est un polluant local bien connu provoqué par la combustion de n'importe quel produit contenant du soufre, et notamment le charbon et le pétrole (le SO<sub>2</sub> est responsable des fameuses pluies acides, qui ont des effets négatifs forts sur les sols et la végétation, donc on peut difficilement en émettre beaucoup pour combattre l'effet de serre).

Ce dioxyde se transforme ensuite en petites particules de sulfate, solides à un degré moindre, les émissions d'oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), essentiellement en provenance de l'agriculture, qui conduiront à la formation de particules solides de nitrates. Les aérosols ont deux effets : ils réfléchissent ou absorbent la lumière, selon leur couleur, leurs particules servent aussi de noyaux de condensation, et donc ils favorisent la formation de nuages.

### 2.4 Gaz à effet de serre contre aérosols : qui gagne ?

Une partie de l'impact des gaz à effet de serre est donc compensé par l'effet des aérosols. Mais les aérosols ont deux caractéristiques qui font que leurs effets ne durent pas très longtemps : leur durée de vie dans l'atmosphère est de quelques semaines seulement (un nuage finit par provoquer de la pluie : il ne reste pas des années en l'air ; les poussières retombent à la surface de la Terre. Ils ne s'accumulent donc pas dans l'atmosphère.

Les scientifiques sont donc certains du fait que les aérosols ne peuvent compenser l'effet des gaz à effet de serre sur le long terme.

En termes économiques, les conséquences d'un changement climatique dû à l'effet de serre, peuvent s'avérer balancées pour l'agriculture de certains pays. Selon une modélisation citée par le GIEC, à titre d'exemple, un doublement du CO<sub>2</sub> de 330 à 660 ppm (partie par million en volume, 10<sup>-6</sup>) pourrait permettre une augmentation du rendement de certains produits (blé, riz, soja, etc) de un tiers.[2] Cependant, l'impact général, décrit plus haut, serait tel que les superficies cultivables déclineraient fortement, entraînant un accroissement du nombre des populations en situation de pénurie alimentaire.

### **3. LES CONSEQUENCES DE L' EMISSION DE GAZ A EFFET DE SERRE :**

#### **3.1 Une augmentation du niveau de la mer :**

Les scientifiques pensent à une élévation du niveau de la mer de 50 cm à 1 m pour une hausse de la température de 1 à 2°C, cela menacerait 92 millions de personnes principalement les populations côtières qui sont évidemment les plus exposés. [3]

#### **3.2 Crus et sécheresse :**

En effet les scientifiques prévoient un déplacement des zones climatiques .D'ici 2050 tous les pays du sud de l'Europe verraient la sécheresse s'accroître. Les pays du Maghreb seraient désertiques du fait de l'extension du désert vers le nord, cela devient presque évident et terrifiant lorsque l'on sait que le simple réchauffement de 1°C sur les températures moyennes de notre planète entraînerait une progression du désert de 300 kilomètres !!Les pays du nord de l'Europe comme l'Angleterre et le Danemark seraient inondés sous des pluies diluviennes. Leurs étés seront beaucoup plus chauds mais de sévères tempêtes hivernales balaieraient ces pays. Cela aurait pour conséquences la succession de périodes de sécheresse et d'inondation, d'où un dérèglement sensible de la vie et des différents éco-système.

#### **3.3 Modifications des courants marins:**

Ce déplacement climatique serait aussi accompagné d'une modification des courants marins. Le Gulf Stream, courant marin venant des États-Unis pourrait se ralentir provoquant un fort refroidissement de la température en Europe Occidentale. D'autre part la température élevée accroîtra l'évaporation, d'où davantage de vapeur d'eau, un gaz qui contribue à l'effet de serre, on parle ici de rétroaction active. Une température plus élevée rend le CO<sub>2</sub> moins soluble dans l'océan et la fonte des neiges et des glaces diminue le pouvoir réfléchissant de la surface du globe (albédo) et accroît donc l'absorption de chaleurs par les sols et les mers. Ainsi on peut se demander si ce n'est pas l'augmentation de la température qui serait la cause de la hausse de la concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Des théories vont dans ce sens : l'effet de serre est dans ce cas inversé.

### **4. Estimation des principales sources d'émissions et des régions émettrices :**

Les activités humaines engendrant un surcroît d'émissions de gaz à effet de serre, il reste à en déterminer la part relative. La déforestation et la consommation de grandes quantités de combustibles fossiles sont les deux principales causes du surcroît de gaz carbonique. On ne s'attardera pas ici sur le premier facteur, qui mériterait à lui seul, pourtant, de très amples développements du fait de son caractère mondial. On évoquera plutôt les consommations d'énergies.

La demande mondiale d'énergie augmente, au-delà des fluctuations, à un rythme annuel moyen de 2 % depuis près de deux siècles. Cependant, les dernières décennies sont marquées par des inflexions témoignant de l'amélioration de l'intensité énergétique et des aléas de la croissance économique. Ainsi la moyenne annuelle de la demande, entre 1960 et l'année du premier choc pétrolier, était très soutenue, + 4,76 %. Elle fut de 1,8 % dans la décennie suivante (1973/1982) puis de 3 % entre 1983 et 1990. Elle se situe pour la décennie actuelle à 1,4 % l'an.[2]

La demande a été satisfaite pendant longtemps, essentiellement, par le recours à une source privilégiée d'énergie primaire : le charbon. En quelques décennies, le pétrole a pris une place importante et dépasse aujourd'hui le charbon. Le gaz naturel participe de plus en plus à l'offre et à la consommation d'énergies primaires.

Le tableau suivant permettra d'apprécier la part relative des différentes sources dans la consommation mondiale en 1998.[4]

	Pétrole	Gaz naturel	Charbon	Nucléaire *	Hydraulique **	Total
Amérique du Nord	1 017	647	566	204	57	2491
Amérique du Sud et centrale	217	77	19	3	45	361
Europe	760	385	351	243	50	1 787
Ex-URSS	184	476	167	50	20	897
Moyen-Orient	204	155	7	-	1	367
Afrique	112	44	96	4	7	262
Asie-Pacifique	895	233	1 016	123	46	2 313
<i>dont Chine</i>	<i>190</i>	<i>17</i>	<i>615</i>	<i>4</i>	<i>17</i>	<i>844</i>
<i>Japon</i>	<i>255</i>	<i>63</i>	<i>88</i>	<i>84</i>	<i>9</i>	<i>499</i>
<b>Monde Mtep</b>	<b>3 389</b>	<b>2 016</b>	<b>2 219</b>	<b>627</b>	<b>226</b>	<b>8 477</b>
<b>%</b>	<b>40</b>	<b>24</b>	<b>26,2</b>	<b>7,4</b>	<b>3</b>	<b>100</b>

**Tableau 4 : Consommation d'énergie primaire commerciale dans le monde en 1998 (par source en (Mtep)**

\* 1 MWh : 0,26 tep.

\*\* 1 MWh : 0,086 tep.

	2000		2010		2020	
	Mtep	%	Mtep	%	Mtep	%
Charbon	2 406	26	2 756	25,2	3 024	24
Pétrole	3 206	34,6	3 537	32,3	3 823	30,3
Gaz	2 118	22,9	2 849	26	3 699	29,3
Nucléaire *	628	6,8	700	6,4	729	5,8
Renouvelables	909	9,8	1 113	10,2	1 340	10,6
<b>Total</b>	<b>9 266</b>	<b>100</b>	<b>10 955</b>	<b>100</b>	<b>12 615</b>	<b>100</b>

**Tableau 5 : Prédiction de consommation d'énergie primaire dans le monde par source à l'horizon 2020 par source, selon un scénario de maîtrise de la consommation d'énergie [5]**

\* 1 MWh : 0,26 tep.

## 5. Simulation par des modèles de climats :

### 5.1 Modèle de climat :

Un modèle de climat est une simulation mathématique représentant l'évolution du climat, par application des lois de la physique. L'évolution de l'océan, de la banquise, de la chimie atmosphérique sont indissociable de celle de

l'écoulement atmosphérique ; on parle de modèles couplés. La complexité de tels modèles et leurs nombres de calculs mis en jeu nécessitent l'utilisation de supercalculateurs.

Grâce à ces supercalculateurs, les chercheurs simulent des mondes virtuels pour anticiper les climats futurs. Ces modèles constituent des outils incontournables pour quantifier les risques du réchauffement planétaire.

Quelle valeur ont les recherches de modélisation sur le climat ? Qu'ajoutent-elles à notre compréhension du changement climatique ? Et quelle confiance pouvons nous accorder aux résultats ?

## **5.2 Méthode de simulation :**

Les climatologues spécialisés en modélisation créent des planètes imaginaires. «Nous partons de données simples, L'ensoleillement que reçoit chaque région, la forme des continents, le relief au fond des océans, la rotation de la Terre , qui joue un rôle important dans le régime des vents, sont autant de facteurs pris en compte. À partir de ces variables imposées, le modèle doit retrouver tout seul les données météorologiques, tels la température, les précipitations ou encore les courants océaniques. »[3] Celui-ci calcule également la composition chimique de l'atmosphère actuelles du cycle du carbone. Ainsi, une simulation démarre avec une terre autour de laquelle règne une même température. Les différences d'ensoleillement, les courants marins et atmosphériques qui se créent, reconstruisent le climat réel. Les modèles sont même capables de reconstituer les climats de Mars ou de Titan ! À terme, le modélisateur doit confronter sa créature virtuelle au monde réel. Si le modèle ne correspond pas à la réalité, il faut savoir pourquoi : un phénomène important a-t-il été négligé ? Un événement a-t-il été sous-estimé ? Lorsque le modèle reproduit assez fidèlement la réalité actuelle, il peut être utilisé pour prédire le climat futur en fonction des contraintes que l'Homme impose à la planète, telle qu'une augmentation de dioxyde de carbone dans l'atmosphère . Ces modèles fonctionnent grâce aux équations fondamentales de la mécanique des fluides (gaz ou liquide). Les modèles ont cependant beaucoup progressé. Les premiers ne prenaient en compte que l'atmosphère. Ils intègrent maintenant les océans, qui jouent un rôle prépondérant dans les phénomènes climatiques, tel El Niño. Les modèles les plus récents intègrent progressivement les échanges avec la biosphère. En effet, végétation et phytoplancton sont fortement impliqués dans les cycles du carbone ou de l'eau. Bien sûr, ce ne sont pas de petits ordinateurs de bureau qui réalisent de tels calculs : les moyens informatiques sont considérable.

## **6. ENJEUX :**

Jusqu'à ce jour, on a surtout misé sur la plantation d'arbres comme moyen de réduire l'effet de serre et de ralentir le réchauffement de la planète. Une étude a montré qu'une forêt exposée à une surabondance de gaz carbonique a connu une croissance accélérée pendant deux ans pour ensuite revenir à une croissance normale. Les choses ne seraient pas aussi simples qu'on le croyait. Tout indique que le gaz carbonique ne peut être assimilé qu'en présence d'autres substances qu'il faudra identifier et doser. L'étude a aussi montré qu'une bonne partie du CO<sub>2</sub> absorbé par les arbres, des pins en l'occurrence, est ensuite rejetée dans l'atmosphère par le sol de la forêt.

## **7. CONCLUSION :**

Le réchauffement de la terre n'est pas une catastrophe violente et immédiate comme un tremblement de terre. Sa vitesse de progression est lente. Ainsi l'Homme toujours aujourd'hui ne peut observer directement ce phénomène car les effets sont minimes et infimes à l'échelle humaine. Alors attention ! Pensons tous ensemble à l'avenir.

Une multitude de changements dans les systèmes écologiques, biochimiques, humain, animal pourraient se produire, à la suite des perturbations des systèmes climatologiques et hydrauliques.

Lors de la dernière conférence sur le réchauffement climatique à La Haye, la communauté internationale n'a pas trouvé d'accord sur la stratégie à adopter dans la lutte contre l'émission de gaz à effet de serre. Les climatologues sont pourtant catégoriques : si rien n'est fait, l'augmentation de la température de 1,4°C à 5,8°C prévue d'ici 2100 pourrait avoir de graves conséquences pour la planète.

pour atténuer les impacts nocifs du changement climatique, il nous faudra disposer de modèles améliorés des climats du globe et des régions qui donneront des indications plus fiables. On aura aussi besoin de tels modèles

pour avoir des scénarios plausibles du climat futur permettant de tester la sensibilité des écosystèmes et des infrastructures sociales au changement climatique à venir et d'entreprendre l'énorme tâche de développer des stratégies d'adaptation adéquates pour réduire les risques convexes.

## **REFERENCES :**

- [1] Source : [www.manicore.com](http://www.manicore.com) - contacter l'auteur : [jean-marc@manicore.com](mailto:jean-marc@manicore.com)
- [2] Encyclopédie de l'Agora 2003.
- [3] William H. Schlesinger et John Lichter, Revue Nature du 24 Mai 2001.
- [4] BP Statistical Review/Memento sur l'énergie édition 2000-CEA.
- [5] D'après DG XVII (1996) / Memento de l'énergie 1999 – CEA