



# Changements Climatiques et Développement Durable

K. Touafek, A. khelifa, M. Adouane et H. Haloui

Unité de recherche appliquée en énergies renouvelables,  
B.P. 88 Garat Ettaam, Ghardaïa, Algérie

**Résumé** — L'idée de développement durable est explicitée à travers "une approche globale, économique, environnementale et sociale du développement". Les différents principes de la Déclaration de Rio de 1992 sont présentés. Ils concernent la participation, la précaution, l'évaluation environnementale et le pollueur-payeur avec une approche économique. La population est finalement amenée à réfléchir sur le développement durable, lequel est ensuite mis en relation avec la périurbanisation. La crise environnementale que connaît actuellement la terre marque les limites de la science et du progrès technologique. Elle remet en cause bien des certitudes. L'environnement physique et biologique a été au coeur des discussions de la Conférence de Rio. Le Sommet de Johannesburg vise à concilier les impératifs sociaux, économiques et environnementaux dans une nouvelle démarche : le développement durable. Les changements climatiques sont une réalité confirmée par les experts scientifiques. Mais, au-delà des théories et des prévisions, les sociétés se doivent d'agir pour réduire leurs émissions de gaz à effet de serre (GES) et leur vulnérabilité devant les changements climatiques. La lutte contre ces changements exige des actions immédiates et concertées de la part de tous les acteurs de ce monde.

**Mots-clés** — changement climatique, développement durable, énergies renouvelables

## I. INTRODUCTION

Les changements climatiques peuvent avoir des répercussions importantes sur la santé. À titre d'exemple, ils pourraient entraîner une augmentation de la morbidité et de la mortalité reliées à la température, aux conditions météorologiques exceptionnelles, à la pollution atmosphérique, à la contamination de l'eau, des aliments et à la transmission vectorielle. Non seulement ils exacerberont certains problèmes actuels, mais ils pourraient aussi en créer d'autres, plus inattendus. Pour faire face à cette problématique, le gouvernement du Québec a mis sur pied, en plus d'un plan d'action québécois sur les changements climatiques.

Dès le 19<sup>ème</sup> siècle, le suédois Svante Arrhenius, attire l'attention sur le fait que l'homme est en train de modifier la composition de l'atmosphère en gaz carbonique à travers

l'utilisation du charbon. A partir d'un calcul relativement simple, il estime que notre planète devrait se réchauffer de 5°C d'ici la fin du 20<sup>ème</sup> siècle... Mais ce n'est qu'à partir des années 1970 que ce problème de l'action potentielle des activités humaines sur le climat devient l'objet de l'attention des scientifiques.

Sur les aspects scientifiques, les résultats des modèles climatiques s'accumulent. Certes, ils diffèrent sensiblement d'un modèle à l'autre ; ainsi le réchauffement prédit par 4 modèles différents (trois modèles américains, l'autre anglais) en cas de doublement instantané de la teneur en gaz carbonique varie entre 1.5 et 4.5 °C. Cette amplitude d'un facteur 3, dans la valeur de ce que les climatologues appellent dans leur jargon, la « sensibilité du climat », résulte pour l'essentiel de la façon dont est traitée la formation des nuages. Leurs propriétés optiques font qu'à la fois ils absorbent et réfléchissent le rayonnement solaire. Ils sont en outre affectés de façon différente selon qu'il s'agit de « nuages hauts » ou de « nuages bas ». Cette complexité fait que le comportement des systèmes nuageux est difficile à prendre en compte dans les modèles, et qu'il reste d'ailleurs une source majeure d'incertitude vis à vis de la prédiction du climat du futur. Mais, au-delà de ces incertitudes, tous les modèles, et cette affirmation reste quasiment vérifiée maintenant que le nombre de simulations a été multiplié par près d'un facteur 10, prédisent un réchauffement. Qui plus est, ce réchauffement est systématiquement plus important que celui, légèrement supérieur à 1°C, qui serait obtenu dans ce cas d'un doublement de la teneur en gaz carbonique, qui correspond à un forçage radiatif de 4 W m<sup>-2</sup>, en l'absence de toute rétroaction climatique.

Il y a donc des mécanismes amplificateurs qui dominent la réponse du climat lors d'un accroissement de l'effet de serre et ce de façon tout à fait démontrable. Ainsi un réchauffement de l'atmosphère va, avec un certain délai, se transmettre aux couches de surface de l'océan. Ceci entraîne une augmentation de l'évaporation, qui croît exponentiellement en fonction de la température, et par voie de conséquence de la quantité de vapeur d'eau présente dans l'atmosphère. Comme la vapeur d'eau est elle-même un « gaz à effet de serre », le



## Le 2<sup>ème</sup> Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables

### The 2<sup>nd</sup> International Seminar on New and Renewable Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,  
Ghardaïa – Algérie 15, 16 et 17 Octobre 2012



forçage radiatif est amplifié. La diminution de la glace de mer, très réfléchissante vis à vis du rayonnement solaire, en réponse à ce réchauffement progressif de l'océan constitue un second facteur d'amplification (elle est alors remplacée une surface océanique beaucoup plus absorbante).

A l'inverse, aucun des mécanismes compensateurs qui peuvent être évoqués n'apparaît efficace.

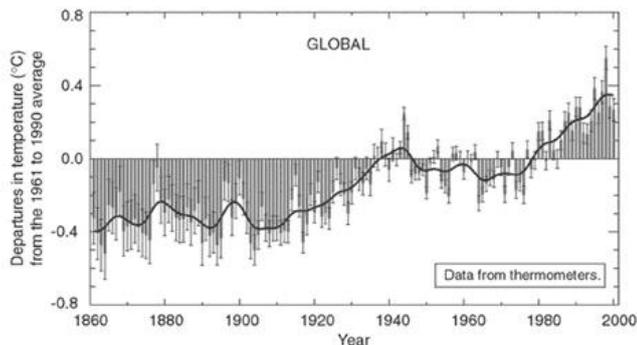


Fig.1. Variation de la température moyenne de la planète depuis 1861

La modification de l'atmosphère par les activités humaines et le réchauffement du 20<sup>ème</sup> siècle. L'une, que nous avons déjà largement traitée, affirme que les activités humaines modifient la composition de l'atmosphère en gaz à effet de serre. L'autre, déjà évoquée concerne le réchauffement observé au cours du 20<sup>ème</sup> siècle (figure 1). Déjà visible au moment du premier rapport du GIEC, l'enregistrement disponible jusqu'à l'année 2001 en donne désormais une idée plus claire. Ce réchauffement s'est accéléré au cours des années récentes. L'année 1998 a été la plus chaude depuis 1880 et si l'on cherche les 10 années les plus chaudes, elles sont concentrées au cours des deux dernières décennies.

Et c'est ce graphique pris dans son ensemble qui permet aux experts de conclure que notre climat s'est réchauffé d'un peu plus d'un demi degré (0,6 avec une incertitude de  $\pm 0,2$  °C) depuis la fin du 19<sup>ème</sup> siècle. Ce réchauffement s'est opéré en deux étapes la première entre 1910 et 1945, la seconde depuis 1976. Certains aspects, qualité et couverture géographique des données les plus anciennes corrections qu'il faut apporter aux températures océaniques mesurées par les bateaux marchands, biais apporté par l'urbanisation pour les stations qui, initialement à la campagne, se sont peu à peu

retrouvées en milieu urbain, ... ont été l'objet de nombreuses discussions. Ces points ont été pris en compte de façon indépendante par différentes équipes et les courbes obtenues sont tout à fait similaires. A noter aussi la polémique engagée lorsque l'on compare, sur leur période de recouvrement, les températures mesurées à la surface de la planète et celles obtenues à partir de ballons sonde et d'observations satellitaires. La température de l'atmosphère observée depuis 1979 à partir des deux dernières méthodes augmente trois fois moins vite que celle de la surface et il est difficile de dire s'il s'agit là d'un phénomène réel ou si cette différence est liée au fait que la période de comparaison est relativement courte. Par contre de nombreuses observations témoignent de façon indirecte de ce réchauffement : l'étendue des glaciers alpins diminue de façon quasi générale (les exceptions s'expliquent soit par la modification de la circulation atmosphérique, soit par l'augmentation des précipitations), la couverture neigeuse et l'épaisseur de la glace de mer décroissent dans beaucoup de régions, lacs et rivières sont moins longtemps gelés, l'océan se réchauffe en surface, le niveau de la mer a augmenté d'une dizaine de centimètres au cours du 20<sup>ème</sup> siècle, il y a plus de vapeur d'eau dans l'atmosphère.... Malgré quelques zones d'ombre, le consensus est général : le climat se réchauffe.

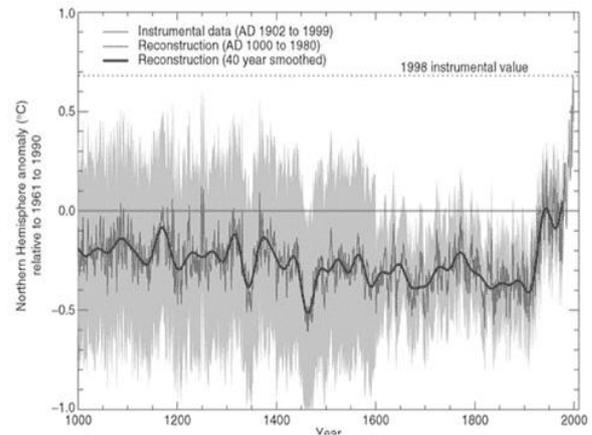


Fig. 2. Estimation de la température moyenne de l'hémisphère nord au cours du dernier millénaire

Le diagnostic s'est affiné entre les rapports GIEC de 1996 et 2001. Tout d'abord le climat a continué à se réchauffer et à ceci s'ajoute une meilleure connaissance des variations du climat au cours du dernier siècle.

Déjà amorcée en 1995, elle se concrétise par la publication d'une courbe de la variation du climat au cours du dernier millénaire qui doit aux efforts conjugués de paléoclimatologistes qui ont reconstruit différentes séries climatiques à partir d'approches complémentaires et de



## Le 2<sup>ème</sup> Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables

### The 2<sup>nd</sup> International Seminar on New and Renewable Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,  
Ghardaïa – Algérie 15, 16 et 17 Octobre 2012



statisticiens qui les ont combinées et en ont extrait une valeur moyenne.

Celle-ci reste entachée d'une grande incertitude (figure 2) mais elle laisse peu de doute : le réchauffement récent sort de la variabilité naturelle. Les modèles climatiques, qui ont fait beaucoup de progrès, confirment ce diagnostic. Des simulations longues montrent que le réchauffement des 100 dernières années ne peut vraisemblablement pas être dû uniquement à des causes naturelles. En particulier, le réchauffement marqué des 50 dernières années ne peut-être expliqué que si l'on tient compte de l'augmentation de l'effet de serre.

## II. EFFET DE SERRE ET ACTIVITES HUMAINES

Sans vouloir négliger l'importance des autres gaz à effet de serre, nous centrerons la discussion sur le gaz carbonique non seulement parce que sa contribution à l'effet de serre additionnel est de loin la plus importante (60%) mais aussi à cause de son temps de résidence très long dans l'atmosphère. Ceci implique que la maîtrise de l'évolution de cet effet de serre additionnel passe obligatoirement par un contrôle des émissions de gaz carbonique. Dans les océans, il est principalement sous forme de carbonates, en particulier dans le principal réservoir de carbone que constitue l'océan profond. Tous ces compartiments sont en équilibre entre eux grâce à des flux d'échanges permanents, comme par exemple la respiration et la photosynthèse entre l'atmosphère et la biosphère, les échanges gazeux entre l'atmosphère et les océans, ou l'assimilation du carbone par les microorganismes dans l'océan.

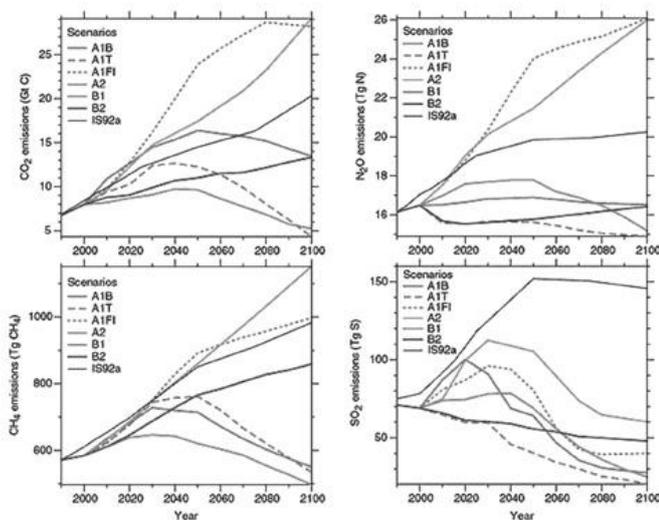


Fig. 3. Prédiction, jusqu'en 2100, de l'augmentation de la température moyenne de la planète et du niveau de la mer

## III. QUEL FUTUR POUR LES CLIMATS DE LA TERRE ?

Une fourchette pour le réchauffement futur Alors que l'étude des climats actuel et passé combine observations et simulations numériques, la prédiction de son évolution future ne peut faire appel qu'à la modélisation. Prenant en compte les différents scénarios évoqués ci-dessus, les modèles climatiques fixent une fourchette d'augmentation moyenne de la température à l'horizon 2100 comprise entre 1,4°C et 5,8°C (figure 3).

Ainsi le 21<sup>ème</sup> siècle sera certainement un siècle de rupture, caractérisé par une transition extrêmement rapide et une amplification importante du réchauffement moyen comparé à celui observé au 20<sup>ème</sup> siècle. L'amplitude de la fourchette tient à deux causes principales, dont chacune représente à peu près la moitié de l'incertitude. La première est bien évidemment notre connaissance imparfaite du système et l'imprécision relative des modèles déjà mise en évidence. La seconde est liée à la difficulté de prévoir nos comportements en matière d'émissions de gaz à effet de serre. Ce réchauffement sera accompagné d'une augmentation du niveau de la mer, largement liée à la dilatation de l'océan et dont l'estimation est comprise entre 9 et 88 cm.

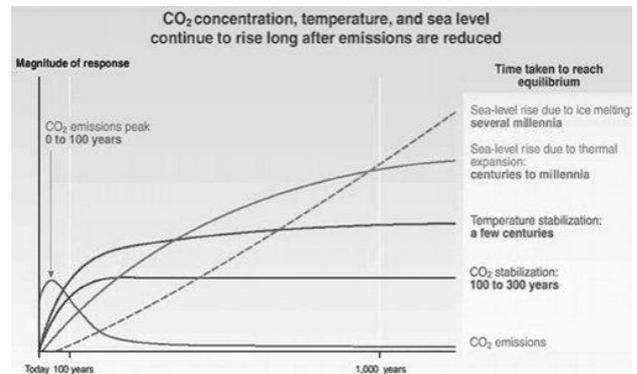


Fig. 4. Inertie de différentes composantes du système climatique

Une difficulté supplémentaire survient lorsque l'on veut prévoir les conséquences potentielles d'un changement climatique. Pour que ces prévisions aient un sens et puissent



## Le 2<sup>ème</sup> Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables

### The 2<sup>nd</sup> International Seminar on New and Renewable Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,  
Ghardaïa – Algérie 15, 16 et 17 Octobre 2012



déboucher sur des mesures d'adaptation ou de correction, celles-ci doivent être évaluées à des échelles d'espace au moins régionales, voire locales.

#### IV. CHANGEMENT CLIMATIQUE, ENERGIE ET DEVELOPPEMENT DURABLE

Il est évident que les climatologues ne peuvent pas « guérir » le climat. Compte tenu des incertitudes actuelles très importantes sur le fonctionnement même du système de l'environnement terrestre, toute tentative de réparation, fondée sur une modification anthropique de tel ou tel processus climatique, s'apparenterait à un jeu d'apprenti sorcier. La seule façon que nous ayons aujourd'hui de diminuer les effets de la perturbation anthropique est d'en limiter l'amplitude. Il nous faut donc réfléchir à une maîtrise raisonnée des émissions de gaz à effet de serre, qui renvoie immédiatement au problème des sources d'énergie et du développement durable.

La prise de conscience de l'ampleur du problème à l'échelle mondiale remonte seulement au début des années 1990 avec la signature de la Convention de Rio de Janeiro sur le changement climatique. Un protocole de réduction des émissions a ensuite été signé à Kyoto en 1997 qui prévoit un objectif moyen de réduction des émissions de -5% en 2008-2012 par rapport au niveau atteint en 1990. Nous sommes effectivement loin de la réduction de 40% nécessaire pour stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, mais les premières mesures sont souvent les plus difficiles à prendre.

#### V. CONCLUSION

Un deuxième Sommet de la terre s'ouvrira à Rio en 2012 sous une triple constellation (Rio+20, Stockholm+40 et Johannesburg+10). La planète réunie s'interrogera sur ses capacités à faire face à son avenir et devra apporter des réponses. Dans la perspective de ce Sommet de Rio+20, la Fondation Gabriel Péri ambitionne de tenir un séminaire de travail pour en éclairer la portée. Consciente des enjeux sociétaux, économiques, géopolitiques que ce Sommet soulève et de l'attente qu'il suscite, elle souhaite rassembler sans frilosité et sans tabou les forces intellectuelles et les acteurs sociaux qui manifestent un intérêt suivi pour ces sujets. Ouvert tout à la fois aux questionnements et aux apports des différentes réflexions, ce séminaire pourrait se structurer autour des thèmes suivants :

- Le développement durable : quelle notion ? Quel usage ? Quels dévoiements ? Comment prendre en compte l'équité sociale ou la situation spécifique des pays du Sud ?
- Le principe de précaution : quand et comment le mettre en œuvre ? Sa portée ? Ses dérives ?
  - Le changement climatique : comment y faire face à travers des coordinations internationales ? Comment prendre en compte les responsabilités historiques différenciées ? Quels outils économiques mettre en place à l'échelle internationale ou nationale (règle, permis d'émissions, taxes) ? Comment mobiliser et comment affecter les sommes destinées au Sud pour s'adapter au changement climatique et à atténuer ses émissions de GES ?
  - Les alternatives sociétales et politiques : décroissance ? capitalisme vert ? société décarbonnée ?, écosocialisme ? communisme solaire ?
  - Les énergies : comment repenser le système d'offre énergétique compatible avec les exigences du développement et les périls du changement climatique ?
  - Enfin, comment penser le cadre du monde contemporain ? Qu'est-ce qu'une ressource pour l'homme ? Le monde est-il « fini » ? Quelle est la place du progrès technique ? Faut-il accepter le retour au malthusianisme ? Comment prendre en compte les exigences du futur sans déprécier par trop le présent et la nécessité de mettre fin aux injustices actuelles ?

#### BIBLIOGRAPHIE

- [1] Précis d'écotoxicologie. Auteur : RAMADE, François. Ed. Masson, 1992, 300 p.
- [2] Le développement durable. Auteur : TOUTAIN, Caroline. Ed. Les Essentiels Milan, 2007, 63 p.
- [3] Bürgenmeier Beat (2007), Economie du développement durable, De Boeck and Larcier, Bruxelles
- [4] Comelieu Christian (2006), La croissance ou le progrès, croissance, décroissance et développement durable, Coll. Economie humaine, éd. Le Seuil, Paris
- [5] Da Cunha Antonio et Ruegg Jean (2003), sld., Développement durable et aménagement du territoire, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne
- [6] Damian Michel et Graz Jean-Christophe (2001), sld., Commerce international et développement soutenable, Economica, Paris
- [7] Dobson Andrew (1998), Justice and the Environment, Conceptions of Environmental Sustainability and Dimensions of Social Justice, OUP, Oxford.
- [8] Dommen Edouard & al. (1993), Fair Principles for Sustainable Development, Essays on Environmental Policy and Developing



**Le 2<sup>ème</sup> Séminaire International sur les Energies Nouvelles et  
Renouvelables**

**The 2<sup>nd</sup> International Seminar on New and Renewable  
Energies**

**Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,  
Ghardaïa – Algérie 15, 16 et 17 Octobre 2012**



Countries, Edward Elgar Publishing, General Editor Wallace E.  
Oates, UNCTAD

[9] Droz Yvan & al. (2006), Ethique et développement durable ,  
IUED – Karthala, Paris

[10] Ducroux Anne-Marie (2002), Les nouveaux utopistes du  
développement durable , Coll. Atlas / Monde, Co-Ed.  
Autrement et Comité 21, Paris