

Réponses aux arguments de ceux qui doutent de la réalité d'un changement climatique anthropique¹

Michel Petit (mars 2010)

Ce document a pour unique objet de répondre aux arguments invoqués par les "climato-sceptiques" qui militent contre l'existence d'un changement climatique lié aux activités humaines.

Sommaire

La compréhension de la machine climatique et sa modélisation

Le rôle des activités humaines dans le changement climatique

Les conséquences des changements climatiques

L'existence du changement climatique récent

La différence entre climatologie et météorologie

Le GIEC

La compréhension de la machine climatique et sa modélisation

- *«La climatologie est une science neuve encore balbutiante».*

Non, la climatologie n'est pas une science neuve, contrairement à certaines affirmations. Elle fait appel à des phénomènes physiques et chimiques tout à fait classiques. Les facteurs déterminant la température de notre planète sont connus depuis Joseph Fourier (1824) et n'ont pas été remis en question depuis lors. Ils sont présentés dans le paragraphe suivant. Le Programme mondial de recherche sur le climat (en anglais WCRP) a été créé conjointement par l'OMM) et l'ICSU) en 1980, à la suite du Programme mondial de recherche atmosphérique (en anglais GARP) entrepris en 1967. Fédérés par ces programmes, des milliers de chercheurs dans tous les pays travaillent depuis lors sur la compréhension des phénomènes météorologiques et climatiques et confrontent leurs résultats.

- *«Les facteurs qui influencent le climat restent largement inconnus».*

La température moyenne d'une planète s'ajuste à une valeur qui lui permette d'envoyer dans l'espace, sous forme de rayonnement infrarouge, une quantité d'énergie égale à l'énergie solaire qu'elle absorbe. Le rayonnement infrarouge rayonné dans l'espace dépend du rayonnement de la surface la planète, donc de sa température, mais aussi de l'absorption par l'atmosphère dont la composition réagit donc sur la température moyenne de la surface. C'est ainsi que pour Vénus, la présence d'une atmosphère dense composée essentiellement de CO₂ joue un rôle clé dans l'explication de la température d'environ 450°C qui y règne.

- *«Les modèles climatiques prédisent l'avenir à partir des observations du passé».*

En fait, les modèles climatiques partent des processus physiques bien connus qui régissent la dynamique et la thermodynamique des fluides (océan et atmosphère) et les échanges d'énergie entre le rayonnement infrarouge et les molécules de certains gaz (des expériences en laboratoire et la mécanique quantique ont permis de déterminer avec précision les spectres d'absorption correspondants). Les ordinateurs sont des auxiliaires indispensables à la simulation de phénomènes complexes décrits par des équations non-linéaires dans un milieu inhomogène horizontalement et verticalement et à l'analyse des divers facteurs affectant le climat. L'utilisation d'ordinateurs est parfois considérée comme introduisant un doute sous l'argument fallacieux que certaines modélisations numériques, dans d'autres domaines, ont conduit à des résultats démentis par l'expérience. Or dans tous les cas, ce n'est pas l'ordinateur qui est responsable des succès et des échecs. Ce qui importe, c'est la bonne connaissance des phénomènes qu'on se propose de reproduire numériquement. Les résultats des modélisations du climat sont cependant affectées d'incertitudes, liées pour l'essentiel à l'impossibilité pratique de simuler, dans des temps de calcul réalistes, les phénomènes de faible échelle spatiale (inférieure à 100km) On est donc conduit à introduire des paramètres les décrivant de façon empirique. L'incertitude sur les résultats est évaluée en comparant la sortie des modèles pour les

¹ Ce document a été originellement publié sur le site du Club des Argonautes
<http://www.clubdesargonautes.org/climat/cc/chap16.php>

diverses paramétrisations envisageables. C'est ainsi que l'augmentation de la température moyenne provoquée par un doublement de la concentration des gaz à effet de serre est estimée comme étant dans la fourchette 1,5° à 4,5°. La validation des modèles climatiques repose sur leur capacité à reproduire les phénomènes météorologiques observés et les évolutions passées du climat.

- **«Le rôle de la vapeur d'eau est ignoré alors qu'il est essentiel».**

Il est vrai que la vapeur d'eau est le plus efficace des gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère. Son action est responsable de 60% de « l'effet de serre » naturel sans lequel la Terre connaîtrait une température d'une trentaine de degrés inférieure à ce qu'elle est. Par contre, l'injection de vapeur d'eau dans l'atmosphère est sans effet durable sur la concentration de la vapeur d'eau dans l'atmosphère, dans la mesure où sa durée de résidence dans l'atmosphère n'est que de une à deux semaines. Cette injection ne modifie donc pas le climat. Par contre, la durée de vie atmosphérique du CO₂ est supérieure à un siècle et sa concentration dans l'atmosphère est modifiée durablement par les rejets humains qui peuvent donc induire une évolution du climat. Si la vapeur d'eau n'est pas directement responsable du changement climatique, elle y joue cependant un rôle : l'augmentation de la température provoque un accroissement de sa concentration dans l'atmosphère qui provoque un réchauffement complémentaire et crée une boucle de réaction amplificatrice que les modèles prennent en compte.

Le rôle des activités humaines dans le changement climatique

- **«L'évolution observée du climat n'est que le prolongement des variations observées dans le passé et l'Homme n'y est pour rien».**

L'évolution du climat dépend à l'évidence de phénomènes naturels comme l'énergie émise par le soleil ou la présence dans l'atmosphère de fines particules émises par les événements volcaniques majeurs. En outre, la façon dont la Terre reçoit le rayonnement du soleil, est affectée par les variations périodiques des paramètres qui décrivent son orbite et l'inclinaison de son axe de rotation. C'est à ce dernier phénomène qu'on attribue, de manière aujourd'hui incontestée, les grandes alternances de périodes glaciaires et de périodes d'optimum climatique qui ont affecté notre planète depuis un million d'années avec une périodicité principale de 100 000 ans et continueront de l'affecter, la prochaine glaciation étant prévue dans quelques dizaines de milliers d'années. Les modélisations des climatologues tiennent compte de ces phénomènes naturels tout comme des effets liés aux activités humaines. Ces dernières ont changé récemment la concentration dans l'atmosphère de gaz absorbant le rayonnement infrarouge, comme en attestent des mesures systématiques incontestées et aucun modèle ne permet de reproduire les observations de température observées depuis quelques décennies, si on ignore ce phénomène nouveau dans l'histoire de la Terre.

- **«Des changements de composition de l'ordre de quelques millièmes de % ne peuvent changer le climat de la planète».**

Cette affirmation n'a aucun fondement scientifique : les gaz en question sont certes minoritaires, mais ils sont les seuls qui absorbent le rayonnement infrarouge émis par la Terre. Ce qui compte, c'est cet effet et ses variations. Rappelons que, sans cet effet, la Terre serait plus froide d'une trentaine de degrés.

- **«Rien ne prouve que les changements de composition observés soient d'origine humaine».**

Les arguments existent. La croissance de la concentration des gaz à effet de serre a débuté avec l'ère industrielle. L'augmentation annuelle de la concentration de CO₂ observée n'est que la moitié du rejet annuel dans l'atmosphère du CO₂ produit par l'utilisation des combustibles fossiles. On observe effectivement une faible décroissance de l'oxygène dans l'atmosphère qui correspond à ce qui est nécessaire à la combustion du charbon, du pétrole et du gaz naturel utilisés. Enfin, l'évolution observée de la composition isotopique du carbone des molécules du CO₂ atmosphérique reflète très précisément les origines naturelles et fossiles des sources de carbone atmosphérique.

- **«Les variations du rayonnement solaire jouent un rôle plus important que celui de la composition atmosphérique».**

Les variations observées par satellite du rayonnement solaire total sont insuffisantes pour expliquer le réchauffement observé et les partisans de cette thèse sont contraints de postuler des phénomènes d'amplification qui restent à évaluer. Pour l'instant, les objections à cette thèse sont triples. Premièrement,

l'effet de serre lié au changement de la composition de l'atmosphère suffit à expliquer quantitativement les observations climatiques et un effet plus important du soleil devrait conduire à un réchauffement plus important que celui qui prévaut. Deuxièmement, le cycle de 11 ans du soleil est beaucoup plus important que ses variations à l'échelle de quelques décennies et devrait donc se traduire par une périodicité marquée de 11ans dans les variations du climat. Enfin, l'accroissement de la température observé diminue avec l'altitude et fait même place à une diminution au niveau de la stratosphère. Cette variation avec l'altitude ne peut être expliquée par une variation du rayonnement solaire, alors qu'elle est prédite par les modèles qui simulent la modification du transfert de rayonnement provoquée par l'augmentation de la concentration des gaz absorbant le rayonnement infrarouge.

Les conséquences des changements climatiques

- **«La montée du niveau de la mer n'a rien de dramatique».**

La valeur actuelle observée de 3 mm par an est présentée comme insignifiante, ne se traduisant que par 30 cm en un siècle. Le dernier rapport du GIEC mentionnait l'importance récemment mise en évidence d'une fonte des calottes continentales polaires plus rapide que prévu, sans que l'évolution future du phénomène puisse être évaluée précisément. Le phénomène qui était précédemment sous-estimé est la fonte des contreforts de glace continentale en bordure de la mer et le glissement plus rapide vers la mer des glaciers qu'entraîne la disparition de ces contreforts. Des travaux récemment publiés à ce sujet conduisent à redouter que l'augmentation du niveau de la mer atteigne un mètre à la fin du siècle. En tout état de cause, toute élévation du niveau de la mer est lourde de conséquences en de nombreuses régions du globe, en particulier les petites îles et les deltas très peuplés du Nil et d'Asie.

- **«La fonte des glaces ne fait pas monter le niveau de la mer» ?**

La fonte des glaces de mer ne contribue effectivement pas à l'élévation du niveau de la mer en vertu du principe d'Archimède : la partie immergée correspond exactement au volume de l'eau résultant de la fonte de la glace moins dense dont une partie sort de l'eau. La montée du niveau de la mer est par contre affectée par la fonte des glaces situées sur la terre ferme : glaciers de montagne et calottes continentales polaires.

- **«La Terre a connu dans le passé des températures beaucoup plus élevées, sans dommages majeurs».**

L'existence de changements climatiques au cours des âges géologiques n'est en rien incompatible avec celle d'un réchauffement actuel provoqué par les activités humaines et susceptible d'affecter sérieusement l'humanité du XXIème siècle. Certes, la planète Terre a connu des climats plus chauds et son existence n'est pas menacée par le changement climatique anthropique. Par contre, les 7 à 9 milliards d'individus qui l'habitent en verront leur existence perturbée. L'analyse des cycles climatiques du dernier million d'années confirme qu'une augmentation de température provoque une augmentation de la concentration atmosphérique en CO₂, notamment par suite du dégazage d'un océan plus chaud. Ce phénomène coexiste avec l'effet de serre, ce qui provoque une boucle de réaction amplificatrice et les phénomènes naturels ont tendance à amplifier le changement climatique et non à l'atténuer, comme certains optimismes infondés pourraient le laisser espérer.

L'existence du changement climatique récent

- **«La notion de température moyenne n'a aucun sens».**

La température moyenne mondiale (en anglais "global temperature") ne peut être obtenue qu'en composant l'ensemble des observations ponctuelles de la température locale, disponibles sur l'ensemble du globe terrestre. Elle n'est pas directement mesurable. La difficulté principale rencontrée dans sa détermination est l'absence de mesures de température dans certaines régions du maillage mondial mis en place. Les divers auteurs traitent ce problème de façon différente, ce qui explique de petites variations dans les résultats obtenus. Certains ne tiennent pas compte de ces régions, ce qui revient à leur attribuer une valeur égale à la moyenne mondiale. D'autres pensent plus représentatif de la réalité d'attribuer à ces régions la moyenne des régions adjacentes, en faisant remarquer qu'il existe généralement une corrélation forte entre les variations de régions voisines. Les résultats obtenus sont peu différents, mais peuvent conduire à des modifications de détail du classement des années par ordre de température croissante. Le record absolu peut ainsi être attribué soit à 1998 soit à 2005. Par contre, à condition de conserver la même méthode de

traitement des observations, chacune de ces approximations d'une vraie moyenne mondiale est un paramètre dont l'évolution traduit l'ensemble des observations mondiales de façon synthétique. Elle constitue cependant une sous-estimation de l'augmentation de température observée en moyenne sur les continents qui se réchauffent plus vite que les océans. Bien d'autres indicateurs que la température globale confirment le réchauffement mondial : mesures locales de la température, fonte des glaciers sur tous les continents et à toutes les latitudes, diminution de l'enneigement dans l'hémisphère nord, mesure de l'élévation du niveau de la mer (3mm par an) due pour partie à la dilatation de l'eau dont la température augmente et pour partie à la fonte des glaces continentales, changements observés de systèmes physiques et biologiques cohérents avec les augmentations locales de température.

- **«La température a cessé de croître depuis le début du siècle».**

Comme on vient de le voir, certains classements indiquent que le record absolu a été atteint en 1998, et que les températures moyennes annuelles ont été moins élevées depuis lors. Outre le fait que d'autres méthodes de calcul de la température moyenne attribuent le record à 2005, les variations aléatoires d'une année à la suivante interdisent toute conclusion basée sur une année seulement et seules les moyennes sur plusieurs années ont un sens. L'étude de l'évolution de la température la plus récente, publiée en janvier 2010 par la NASA, conclut que la dernière décennie a été la plus chaude jamais enregistrée, la dernière année 2009 se classant au 3ème rang après 2005 et 1998.

- **«Certaines reconstitutions des températures du passé montrent des valeurs plus fortes que celles d'aujourd'hui et les climatologues distordent ces données à leur convenance».**

Nous ne possédons évidemment pas d'archives sur des mesures fiables de la température au-delà d'une centaine d'années. Une méthode célèbre et unanimement prisée consiste à analyser la composition de bulles d'air emprisonnées jadis dans les calottes polaires et que l'on récupère grâce à des carottages d'autant plus profonds qu'on veut remonter loin dans le temps. On fait également appel à l'analyse de l'extension des glaciers et à un certain nombre d'indicateurs reliés à la température : cernes des troncs d'arbre, plancton des sédiments lacustres et océaniques, analyse des pollens. Ces indicateurs sont sensibles à d'autres paramètres que la température et leur interprétation fait donc l'objet de discussions entre spécialistes et est nécessairement entachée d'incertitudes. La cohérence entre les résultats obtenus par les diverses méthodes est le principal facteur de crédibilité de la reconstitution. En aucun cas, des mesures locales ne peuvent être considérées comme représentatives d'une évolution mondiale.

La différence entre climatologie et météorologie

- **«Il est illusoire de prévoir le climat dans un siècle, alors qu'on est incapable de faire des prévisions météorologiques pour le mois suivant».**

La météorologie est l'étude du temps caractérisé par un ensemble de paramètres : température, pression atmosphérique, humidité, précipitations, vent, nébulosité. Les prévisions météorologiques ne sont possibles avec une fiabilité raisonnable quant aux tendances générales qu'à une échéance d'une semaine. La climatologie est l'étude du temps météorologique moyen sur une période suffisamment longue pour éliminer les fluctuations aléatoires et dégager des tendances significatives. Une trentaine d'années est généralement considérée comme un bon ordre de grandeur. Si des écarts de température de quelques degrés sont monnaie courante en météorologie, de tels écarts correspondent à des changements importants en climatologie. Par exemple, 5 à 6° seulement séparent la température moyenne mondiale que nous connaissons actuellement de celle de la dernière période glaciaire au cours de laquelle l'Europe du nord était recouverte d'une couche de glace épaisse de 3 km. Il est impossible de prévoir avec précision le temps qu'il fera à long terme parce que des variations infimes des conditions initiales engendrent des évolutions très différentes à longue échéance dans la réalité comme dans les modèles numériques. Par contre, il est possible de modéliser l'évolution du climat et on peut constater, en répétant plusieurs fois cette modélisation, que les résultats obtenus sont cohérents en ce qui concerne les moyennes, bien que les valeurs pour une année donnée varient de façon aléatoire.

- **«Comment peut-on croire au réchauffement climatique, alors que l'hiver a été rigoureux et long ?».**

Interpréter un événement météorologique limité dans le temps et dans l'espace comme une preuve de l'existence ou au contraire de l'inexistence du changement climatique n'a aucun sens. Une vague de froid

quelque part dans le monde (par exemple, l'hiver dernier en France plus rigoureux que les précédents, mais bien loin des records historiques) ne prouve pas que le réchauffement anthropique n'existe pas, pas plus que la douceur qui a perturbé le début des jeux olympiques d'hiver à Vancouver n'est la conséquence de ce dernier. La variation du climat est un changement de la moyenne sur une longue période des paramètres décrivant le temps : température, précipitations, vent, ..., les variations aléatoires du temps qu'il fait interdisant toute interprétation causale d'un événement isolé. Cette variabilité a toujours existé et continuera à exister : la vue simpliste d'une canicule perpétuelle n'est évidemment pas celle des spécialistes.

Le GIEC

- **«Le consensus scientifique des rapports du GIEC n'a aucun sens».**

Les rapports du GIEC ont pour unique objet de faire l'état des connaissances scientifiques, en exposant les points de vue contradictoires, à chaque fois qu'ils existent. Le consensus dont ils font l'objet ne porte donc pas sur une sorte de vérité scientifique moyenne qui effectivement n'a aucun sens, mais sur une présentation de la totalité des résultats obtenus et de leurs divergences éventuelles. En ce sens, ils présentent une certaine similitude avec les communications de synthèse (review papers) qui sont couramment au programme de colloques scientifiques. Ils en diffèrent sur un point : ils sont destinés à des non-spécialistes, décideurs et grand public. Le règlement intérieur du GIEC interdit formellement que ces rapports contiennent des recommandations d'action, quelles qu'elles soient. Cette règle est scrupuleusement respectée, ce qui n'empêche pas que les partisans comme les adversaires des mesures de lutte contre le changement climatique de parler à tort des recommandations du GIEC.

- **«Le GIEC est un repère de fonctionnaires internationaux grasement payés».**

La structure permanente du GIEC ne comprend qu'une dizaine de personnes remplissant des fonctions administratives. Les rapports sont rédigés bénévolement par des scientifiques qui acceptent de consacrer une partie de leur activité à cet exercice. Ils restent impliqués dans la recherche et mettent en jeu leur crédibilité de chercheur, en étant nommément désignés comme auteurs de leur chapitre. Il existe un renouvellement important dans la liste des auteurs d'un rapport au rapport suivant.

- **«Le GIEC est un lobby fermé».**

Les rapports font l'objet de deux versions préliminaires successives, chacune étant soumise à une expertise impliquant tous les scientifiques qui le souhaitent et se font désigner soit par un gouvernement soit par une organisation non gouvernementale ayant un statut d'observateur (il en existe de toute tendance). Les auteurs sont tenus de répondre à toutes les remarques reçues. Le succès du GIEC repose essentiellement sur le fait que la communauté scientifique concernée reconnaît dans son immense majorité que ses rapports constituent une bonne synthèse des travaux connus et que les politiques suivent tout le processus et reçoivent tous les éclaircissements qu'ils souhaitent sur les interprétations possibles des résultats obtenus par les scientifiques.

- **«Comment croire à la crédibilité scientifique de rapports adoptés par des politiques ?»**

L'assemblée générale du GIEC est composée de représentants des états membres, elle approuve mot à mot le sommaire à l'attention des décideurs qui résume en une quinzaine de pages le contenu de chaque rapport. Néanmoins, les scientifiques conservent un rôle essentiel : lorsqu'une proposition d'amendement rencontre l'opposition des auteurs concernés qui estiment qu'elle n'est pas conforme aux résultats scientifiques, elle est considérée comme non recevable. Les chapitres ne font pas l'objet d'un examen en séance et sont approuvés globalement, avec quelques modifications éventuelles à la marge pour les rendre cohérents avec le résumé. Le processus d'approbation ne conduit donc pas à altérer le message des auteurs. Il est remarquable que les deux derniers rapports aient été approuvés à l'unanimité et aient donc reçu l'aval de pays notoirement opposés à la réduction de l'utilisation des combustibles fossiles.