

Commentaires sur le livre de Claude Allègre et Dominique de Montvalon, L'imposture climatique ou la fausse écologie, Plon, 2010

Les différents points relevés ci-dessous nous semblent mériter une discussion approfondie et pourraient être abordés dans un débat scientifique que nous appelons de nos vœux.

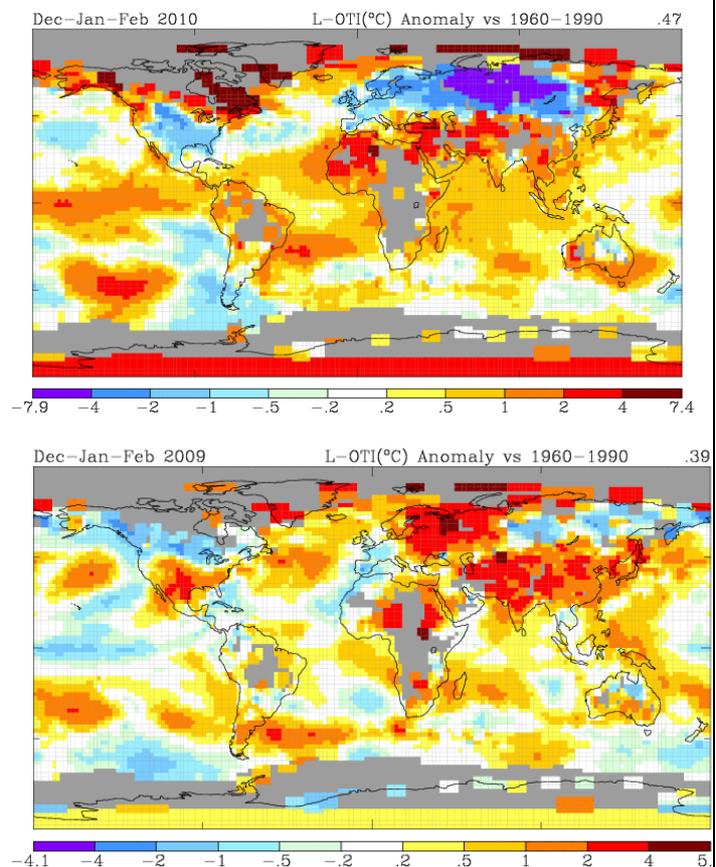
Les brefs éléments de réponse préliminaires ci-joints n'ont pas été relus par tous les signataires de l'appel.

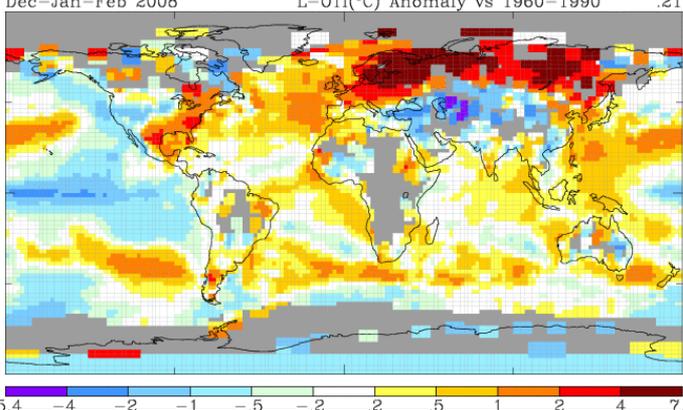
Numéro de page	Texte original	Commentaires
7	Comment a-t-on pu se mobiliser autour d'un modèle informatique prédisant un réchauffement climatique de 2°C en un siècle – la belle affaire !	<p>Deux inexactitudes sur ce texte :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Un modèle 2) 2°C en un siècle <p>Les projections du réchauffement climatique sont faites à partir d'une trentaine de modèles de complexités différentes. La fourchette du réchauffement global probable (2 chances sur 3) entre la fin du 21ème siècle et la fin du 20ième siècle est de 1,1 à 6,4°. Cette estimation prend en compte les incertitudes liées aux scénarios économiques, à la représentation des différents processus physiques dans les modèles, et à la prise en compte des rétroactions entre le climat et le cycle du carbone. Comme élément de comparaison, le réchauffement global estimé entre une période glaciaire et une période interglaciaire est de 4 à 7°.</p> <p>Source IPCC AR4, chapitre 10, section 10.5.3 et chapitre 6, section 6.4.1.2</p>
8	...la Terre serait menacée par un réchauffement climatique – une espèce de canicule généralisée – qui, demain, détruirait la planète ».	<p>Les conséquences des rejets de gaz à effet de serre sont évaluées à l'aide de modèles de climat, eux-mêmes testés vis-à-vis des mesures faites au cours du dernier siècle et de leur capacité à simuler des climats très différents (passés, autres planètes...). Aucun travail scientifique ne démontre que ce changement climatique serait une « espèce de canicule généralisée » (IPCC AR4, chapitre 10, structures spatiales des changements, point 10.3.2). Cependant, tous les modèles simulent de manière robuste une augmentation du risque de vagues de chaleur (en fréquence, intensité et durée).</p>
8	Depuis 3 hivers, on patauge dans la glace	<p>L'effet des activités humaines sur le climat concerne les cinquante dernières années et les siècles à venir. Une variabilité sur quelques années ou quelques saisons n'a que très peu d'impact sur les tendances à ces échelles de temps.</p> <p>Si l'on ne prend que le cas de la France, on peut aussi souligner que si l'hiver 2009-2010 a été froid, il ne se</p>

positionne qu'au troisième rang des hivers les plus froids de ces vingt dernières années, tandis que l'automne 2009 se classe lui au deuxième rang des automnes les plus chauds depuis 1900. Ce type d'observation ne permet pas de dire ce qu'est la tendance du climat sur plusieurs décennies.

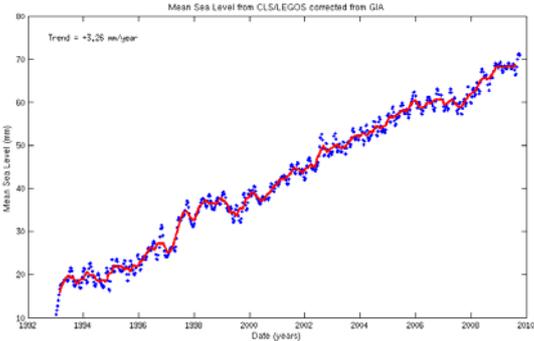
Voir anomalies de température entre les hivers (DJF) 2008, 2009, 2010 et les normales 1960-1990 : cartes produites via la base de données GISS TEMP (mars 2010).

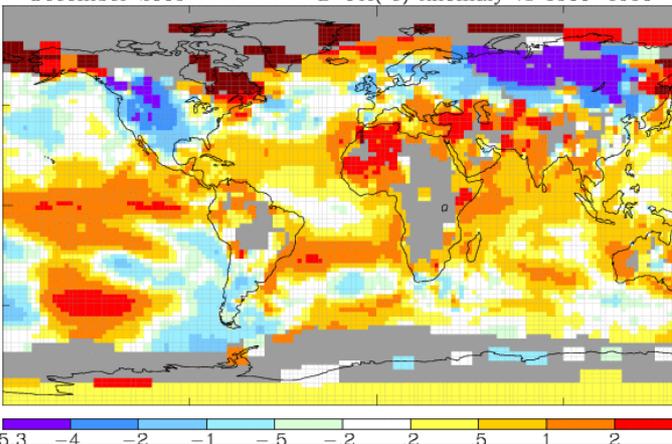
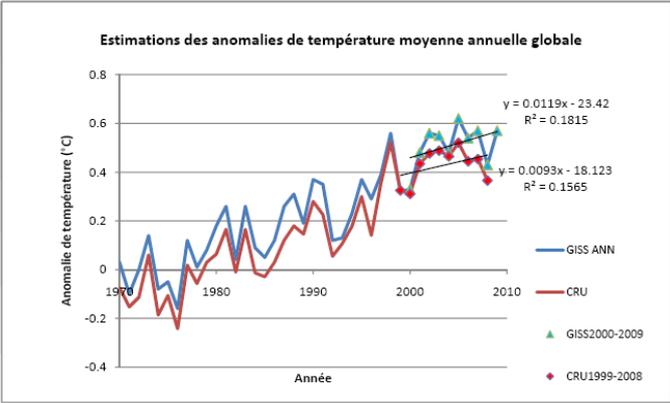
On observe que la température moyenne était 0.21°C au-dessus des normales 1960-1990 pour l'hiver 2007-2008, 0.39°C pour 2008-2009 et 0.47°C pour 2009-2010. Les anomalies froides de l'hiver 2009-2010 aux moyennes latitudes et chaudes dans l'Arctique résultent d'une configuration atmosphérique particulière (Oscillation nord Atlantique) ; dans les tropiques, on note clairement la marque de l'évènement El Niño.



		
12	<p>... les dégagements de CO2 qui acidifient l'océan et pourraient à terme perturber le climat me préoccupent. Cela dit, je crois, en l'état, que, aux teneurs actuelles, l'influence majeure du CO2 sur le climat n'est pas démontrée, et qu'elle est même douteuse...</p>	<p>La foi de Claude Allègre (« je crois ») s'oppose à un ensemble d'observations et de calculs théoriques (calculs de transferts radiatifs dans l'atmosphère).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Même au niveau pré industriel, le CO2 de l'atmosphère participe activement à l'effet de serre « naturel ». La vapeur d'eau n'est pas seule responsable de l'effet de serre dit « naturel ». mais de 36 à 72%. Le CO2 joue pour 9 à 26% (non négligeable). Voir calcul sur : http://www.realclimate.org/index.php/archives/2005/04/water-vapour-feedback-or-forcing/ 2) La structure verticale du changement de température dans l'atmosphère (réchauffement dans les basses couches, refroidissement de la stratosphère) observé depuis 50 ans coïncide avec les calculs théoriques (transferts radiatifs dans l'atmosphère) d'impact d'un surplus de gaz à effet de serre. 3) Aucun facteur naturel connu ne peut expliquer le réchauffement récent (persistant malgré des minima prolongés d'activité solaire). Depuis le début de l'ère industrielle, le surplus de CO2 est le plus gros contributeur à la perturbation radiative. 4) Les structures spatiales, saisonnières, verticales des changements observés sont cohérents qualitativement et quantitativement avec les simulations de la réponse du climat à un surplus de gaz à effet de serre (IPCC AR4 chapitre 9). <p>Les premiers travaux sur le sujet datent d'une quinzaine d'années. Ils sont basés sur une comparaison entre les observations et des simulations du climat qui prennent en compte de manière séparée les différentes origines possibles de l'évolution du climat à l'échelle du siècle (la variabilité solaire, le volcanisme, les concentrations de gaz à effet de serre et de particules liées aux activités humaines). Au cours de ces dernières années ces travaux se sont</p>

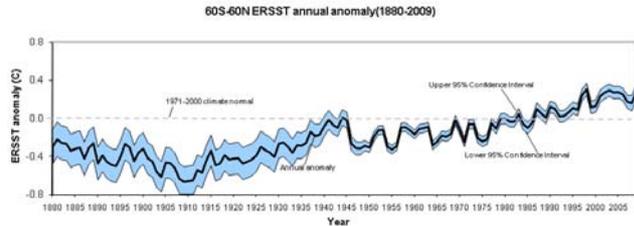
		<p>multipliés et ont concerné un ensemble plus étendu de paramètres (température de l'air en surface, profil vertical de température atmosphérique, températures des couches supérieures de l'océan, pression en surface ...). Les conclusions des experts du GIEC sur le rôle des activités humaines sur le réchauffement récent s'appuient sur l'analyse de la littérature scientifique et fait l'objet d'un chapitre spécifique du rapport de 2007 citant plus de 500 références (http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-chapter9.pdf).</p>
12	<p>Je suis convaincu que d'ici 5 ans toutes les prédictions climatiques fondées sur les modèles informatiques apparaîtront comme fausses</p>	<p>Confusion sur les échelles de temps. A l'échelle interannuelle, le climat de notre planète fluctue du fait de forçages externes (volcanisme, activité solaire, facteurs anthropiques) et internes (variabilité atmosphérique, océanique...).</p> <p>Les projections climatiques faites à l'aide des modèles de climat n'intègrent que les scénarios de forçages anthropiques. Les modèles de climat simulent une variabilité des circulations océanique et atmosphérique qui n'est pas prédictive (variabilité intrinsèque aux modèles).</p> <p>Il est impossible d'évaluer le réalisme de projections climatiques sur une période de 5 ans, mais cela prend son sens à partir d'une quinzaine d'années.</p> <p>Les premières projections climatiques faisaient état d'un rythme de réchauffement en réponse aux seuls facteurs anthropiques de l'ordre de 0.1 à 0.3°C par décennie (depuis 1990). C'est ce qui est observé. Sources : Lean and Rind GRL 2009 ; IPCC AR4, chapitre 1 (projections historiques).</p>
13	<p>Cet alarmisme sur une prétendue augmentation de 2 ou 3°C dans un siècle – qu'on pourrait éviter en réduisant les émissions de CO2- a tout mis dessus dessous.</p>	<p>Voir le premier commentaire (à propos de la page 7).</p>
14	<p>Elle est malhonnête parce qu'elle a cherché à faire peur – et elle y est parvenue – en extrapolant de façon non scientifique des prévisions dites « scientifiques »</p>	<p>Aucune étude du climat n'est construite sur une extrapolation.</p> <p>Les projections climatiques (à partir d'un état initial donné) sont basées sur la compréhension et la modélisation des processus physiques et n'intègrent pas d'extrapolation d'observations.</p> <p>Les projections explorent les conséquences sur le climat d'un ensemble de scénarios d'émissions de gaz à effet de serre, aérosols etc. Des simulations idéalisées (augmentation de 1% /an de la concentration atmosphérique en CO2) pour pouvoir identifier les raisons des différences entre modèles (selon leur</p>

<p>14</p>	<p>Si les îles du Pacifique s'enfoncent un tout petit peu, ce n'est pas que le niveau de l'océan les submerge - il monte de 2 mm par an -, c'est à cause du phénomène bien connu des guyots que nous analyserons</p> <p>La suite est à la page 70 : On observe, au fur et à mesure de cette évolution, des structures avec volcans entourés de coraux (c'est le cas de Tahiti), des structures avec volcans érodés et un grand lagon (comme à Bora Bora), puis des coraux formant des cercles autour d'un volcan sous-marin. Ce phénomène - qu'en termes savants on appelle "guyots"- est connu depuis au moins cent ans. J'ai moi-même enseigné cela pendant trente ans</p>	<p>représentation des différents processus physiques).</p> <p>Pas besoin de terme savant, car la structure en cercle autour d'un volcan sous-marin s'appelle un atoll. Cela faisait effectivement l'objet d'une controverse scientifique au 19e siècle avec Darwin comme le cite Allègre en page 70. Visiblement, il y a confusion (2 fois) entre les termes de guyot et d'atoll. Les guyots sont des atolls submergés qui seront découverts plus tard et baptisés en 1946 par Harry Hess (Am. J. Sci.).</p> <p>La montée actuelle mesurée depuis 1993 par les satellites altimétriques est de 3.3 mm/an (Cazenave & Llovel 2010, Ann. Rev. Mar. Sci.).</p>  <p>On observe une accélération pendant le 20e siècle (données des marégraphes) qui ne peut donc pas être liée à une lente subsidence (voir par ex. Church & White 2006 GRL, Cazenave & Llovel 2010)</p> <p>Les taux de subsidence de la plupart des atolls (Mururoa, Fangataufa, Bikini, Enewetak, Cocos) et îles hautes (par ex. Tahiti) sont 10 à 100 fois plus faibles que la montée actuelle du niveau marin (sauf pour quelques très rares exceptions comme les gros volcans récents d'Hawaï). Une référence récente est la compilation par Dickinson (2004 Paleo-3).</p>
<p>16</p>	<p>on a délibéré à Copenhague sur un éventuel réchauffement de la planète de 2°C alors qu'une tempête de neige s'abattait sur l'Europe et les Etats-Unis et qu'en bien des régions il faisait soudain un froid polaire</p>	<p>Voir le premier commentaire (à propos de la page 7).</p> <p>Voir le 2^{ème} commentaire sur la page 8.</p> <p>L'hiver 2009-2010 en France a été froid (1.2°C en dessous des normales) mais sans caractère exceptionnel.</p> <p>http://france.meteofrance.com/france/actu/bilan/archives/2010/bilan_hiver_2009_2010?page_id=11886.</p> <p>Le mois de décembre 2009 était globalement 0.41°C plus chaud que la normale 1960-1990 (source : GISS, données GISS + Hadley). Au Danemark (lieu de la conférence de Copenhague), les températures moyennes de décembre 2009 étaient légèrement inférieures aux normales 1960-</p>

		<p>1990 sans rien d'extraordinaire.</p> <p>December 2009 L-OTI(°C) Anomaly vs 1960-1990</p> 
17	<p>Question du journaliste : En fait de réchauffement climatique, l'hiver 2008-2009 aura été il est vrai très froid et dès le début l'hiver 2009-2010 vous l'avez dit n'a pas crédibilisé l'idée d'un réchauffement de la planète.</p> <p>Réponse de C. Allègre : Depuis 10 ans – et pas seulement ces derniers mois – le climat ne donne guère raison aux prévisions alarmistes des experts du GIEC. L'hiver 2008-2009 a été comme le précédent froid en France, au Canada, en Sibérie. ... Même si on ne prend en compte que les indices fournis par les climatologues officiels, la situation n'évolue donc pas comme certains s'obstinent à le dire. La température moyenne de l'océan n'augmente pas depuis 2003. Depuis 10 ans, la température moyenne du globe a désormais tendance à décroître.</p> <p>...</p> <p>Il faut que le GIEC se décide à tenir compte des faits observés et si les modèles ne « collent » pas avec la réalité, le GIEC doit avoir l'honnêteté de l'admettre.</p>	<p>Il est surprenant de voir un bilan de l'hiver 2009-2010 tiré dans un livre envoyé pour impression avant la fin de l'hiver en question (date de parution février 2010).</p> <p>Voir le 2^{ème} commentaire de la page 8 sur les derniers hivers.</p> <p>En ce qui concerne l'évolution de la température globale au cours des derniers 10 ans, il est possible de faire un calcul de tendance sur 1999-2008 (données CRU) ou 2000-2009 (données GISS). Dans les deux cas, une tendance positive (de 0.9 à 1.2°C par 10 ans) mais non significative est détectée. L'allégation de C. Allègre que la température a tendance à décroître est fautive. Soulignons également son incohérence (il ne « croit » aux températures moyennes globales que lorsqu'elles n'augmentent pas !).</p>  <p>L'argument que la température de l'océan n'augmente pas depuis 2003 est surprenant. Les données de température de surface de l'océan mensuelles de la NOAA montrent une tendance nette à l'augmentation au cours des derniers 50 ans, la dernière décennie étant la plus chaude. La température maximale était estimée</p>

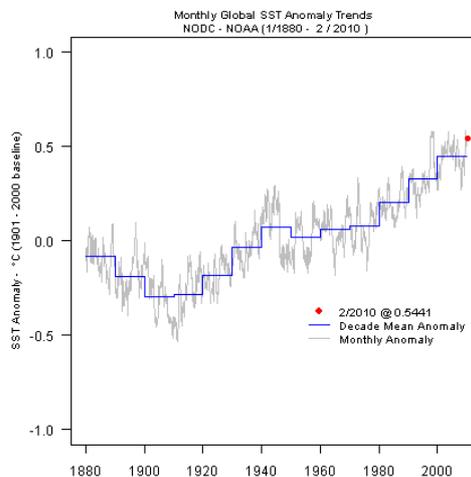
pour 1998 (évènement El Niño) suivie de 2005. Rien ne justifie d'écrire que la température de l'océan n'augmente pas depuis 2003.

<http://www1.ncdc.noaa.gov/pub/data/oisst/ann.ocean.60s.60n.png>



Voir la mise à jour jusqu'en février 2010 :

http://processtrends.com/images/RClimate_SST_A_lates_t.png



Source: http://ftp.ncdc.noaa.gov/pub/data/anomalies/monthly.ocean.90S.90N.df_1901-2000.mea
D. Kelly O'Day - <http://chartgraphs.wordpress.com> 03/16/2010

La température moyenne de l'air à la surface de la planète a augmenté au cours de la décennie 1999-2008 et, d'après les dernières estimations de l'Organisation Météorologique Mondiale concernant 2009, la décennie 2000-2009 sera plus chaude que la précédente (1990-1999), laquelle était déjà plus chaude que la décennie 1980-1989 (http://www.wmo.int/pages/mediacentre/press_releases/pr_869_fr.html).

Il n'est cependant pas exclu que la température moyenne planétaire (et a fortiori celle de la France métropolitaine) puisse diminuer sur une des périodes de 10 ans à venir, en raison de la variabilité naturelle du système climatique.

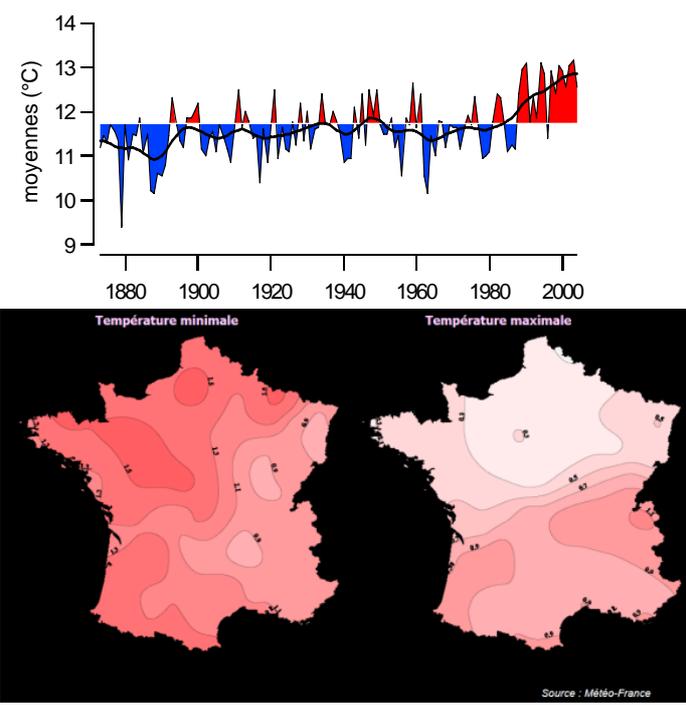
Mais cela ne remettrait pas en cause la réalité du changement climatique récent qui doit être analysé à l'échelle du siècle (voir 8.1)

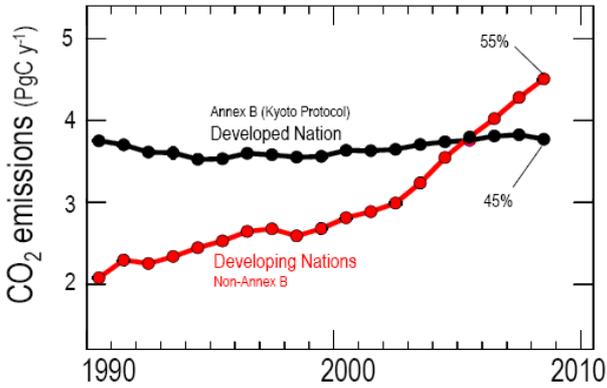
	<p>la démonstration qu'il sait s'adapter à des changements climatiques qui n'ont jamais cessé. Décider que le CO2 est le seul et unique responsable et qu'il suffirait de réduire ses émissions de CO2 pour tout résoudre, c'est pour le moins mettre ses œufs dans le même panier.</p>	<p>seul et unique responsable de la variabilité du climat. Les forçages du climat à l'échelle de 10 000 ans incluent un ensemble de facteurs naturels (orbite terrestre, activité solaire, volcanisme) et anthropiques (usage des sols, aérosols, gaz à effet de serre) avec une rupture très claire depuis la période industrielle (depuis 2 siècles). Il existe un ensemble de méthodes mathématiques pour l'attribution de la réponse du climat à un ensemble de facteurs (forçages) externes, très clairement décrite dans le chapitre 9 du 4^{ème} rapport du GIEC (détection et attribution du changement climatique). Cependant, le forçage radiatif du surplus de gaz à effet de serre devient aujourd'hui important (plus de 2 W/m², à comparer à environ 0.2 W/m² au cours d'un cycle de 11 ans d'activité solaire par exemple) et il le sera davantage si les émissions se poursuivent au rythme actuel (IPCC AR4, chapitre 2). Plus les concentrations de gaz à effet de serre seront élevées, plus l'importance de cette perturbation anthropique par rapport aux autres facteurs deviendra prépondérante. Le poids radiatif du CO2 varie au premier ordre en logarithme de sa concentration atmosphérique.</p>
19	<p>Propos attribués à Mojib Latif : « Les observations ne correspondent pas aux modèles. Il faut donc modifier les modèles » et « le globe va se refroidir pendant 20 à 30 ans ».. Prédiction ... fondée sur un modèle d'analyse du climat dans lequel et c'est un fait important l'océan est pleinement intégré.</p>	<p>Premier commentaire : l'océan est pleinement intégré dans tous les modèles de climat utilisés pour l'IPCC AR4.</p> <p>Deuxième commentaire : La présentation de Mojib Latif est disponible sur : http://www.wcc3.org/wcc3docs/pdf/PS3_latif.pdf</p> <p>Sa présentation porte sur l'échelle de la décennie et sur la variabilité interne au système climatique. Utilisant la même approche que les projections climatiques, il souligne l'impact de l'état initial de l'océan pour l'évolution sur 10 ans. Les projections de changement climatique démarrent en 1850 avec un état initial aléatoire puis les modèles simulent une variabilité interne en réponse aux forçages imposés. Latif relève que l'état initial de l'océan par ex en 2000 a des conséquences importantes sur la réponse du climat pour la période 2000-2010. Il montre que dans le secteur nord Atlantique il y a un potentiel important de prévisibilité décennale (Oscillation Multi-décennale Atlantique). A partir de simulations intégrant l'état initial de l'océan (Smith et al 2007 ; Keenlyside et al 2008 et Pohlmann et al 2009), il montre les fortes disparités et souligne la nécessité d'améliorer l'observation temps réel de l'océan, augmenter la résolution des modèles de climat et réduire leurs biais.</p> <p>La présentation de M. Latif est centrée sur la variabilité climatique à l'échelle décennale (10-30 ans) et sa</p>

		<p>prévisibilité. Cette variabilité se superpose aux tendances climatiques de plus long terme dont celles qui sont dues aux activités humaines qui sont calculées dans les projections climatiques (voir 7.). Le propos de M. Latif consiste à dire que l'on pourrait faire des progrès dans la prévision de cette variabilité si on améliorait le système d'observation de l'océan et si on améliorait les modèles existants. Il ne remet pas en cause leur capacité à faire des projections sur le long terme même si l'on sait que les incertitudes des projections sont importantes. Sur la possibilité d'un refroidissement à l'échelle d'une décennie, voir 17.1.</p>
20	<p>Fondamentalement, je crois que le climat est imprédictible. Il faut l'observer, l'extrapoler un peu, s'adapter progressivement.</p>	<p>Cette allégation ne précise pas l'échelle de temps concernée, et nous supposons que cette échelle de temps est de l'ordre du siècle.</p> <p>Les comparaisons entre simulations et observations pour les dernières décennies montrent qu'il est tout à fait possible de simuler, théoriquement, la réponse du climat à un ensemble de forçages (ex. volcanisme, facteurs anthropiques, activité solaire) (IPCC AR4, chapitre 8, chapitre 9).</p> <p>Extrapoler l'évolution future du climat à partir des observations passées n'a aucun sens compte tenu des changements de forçages (en particulier effet radiatif du CO2).</p> <p>Le GIEC ne fait pas des prévisions mais analyse l'impact potentiel des activités humaines sur les tendances climatiques de long terme en considérant différents scénarios socio-économiques pour le prochain siècle. La modification de la composition chimique de l'atmosphère qui résulte de ces scénarios est, d'après les connaissances accumulées depuis les années 80, suffisante pour entraîner un changement climatique. Sources : les 4 rapports d'évaluation du GIEC (groupe I)</p>
21	<p>Croyez vous aussi au phénomène physique de l'effet de serre causé par le CO2 ? Là encore, ma réponse est oui. Mais attention aux déductions que certains font à partir de ce constat, compte tenu des faibles teneurs en CO2 dans l'atmosphère terrestre.</p> <p>Les déductions en question, tout le monde les connaît : si le CO2 augmente, et puisque le CO2 est un gaz à effet de serre, la</p>	<p>Il est mensonger de faire croire que, parce que les concentrations de CO2 sont faibles, l'effet radiatif du CO2 l'est également. La figure ci-dessous montre justement l'impact important des différents facteurs anthropiques (IPCC AR4, chapitre 2).</p> <p>Pour l'attribution des changements climatiques aux activités humaines, voir 12.</p>

	<p>température du globe, forçement, augmente et la cause centrale en est l'activité humaine.</p> <p>Vous avez bien résumé le raisonnement simpliste des tenants de la thèse du GIEC. Il a une énorme vertu pédagogique : il est simple à dire et, en apparence, à comprendre.</p>	<p style="text-align: center;">Radiative forcing of climate between 1750 and 2005</p> <p style="text-align: center;">ans.</p>
<p>P21-22</p>	<p>A l'appui de leur analyse, les experts du GIEC, dans leurs interventions publiques, citent à l'envi l'exemple de la planète Vénus</p>	<p>Les modèles de circulation générale atmosphérique sont également testés sur leur capacité à représenter différentes atmosphères planétaires (Mars, Vénus ou Titan).</p>
<p>P21</p>	<p>La teneur en CO2 de l'atmosphère terrestre est de 0.038% soit 2000 fois moins que sur Vénus. Quel peut être le rôle exact de ce CO2 terrestre sur la température d'un système aussi complexe que l'atmosphère terrestre dans laquelle le premier gaz à effet de serre est la vapeur d'eau ? A mon avis, nul n'en sait rien</p>	<p>Les données géologiques montrent que les périodes chaudes passées sont des périodes avec une teneur plus élevée en gaz à effet de serre (voir par ex « Nouveau voyage au centre de la Terre », V. Courtillot, Odile Jacob, 2009).</p> <p>Les connaissances théoriques sur le rayonnement et plus particulièrement sur le bilan radiatif de l'atmosphère terrestre, permettent de calculer l'impact d'une augmentation de la concentration du CO2 sur la température. Par exemple, en l'absence de rétroaction, un doublement de cette concentration entraîne un réchauffement de l'ordre de 1° à la surface de la terre. Cette modification de la température entraîne cependant à son tour une augmentation de la vapeur d'eau atmosphérique (en particulier à cause d'une augmentation de l'évaporation au-dessus des océans) qui amplifie l'effet initial de l'augmentation du CO2 sur la température d'un facteur proche de 2. D'autres rétroactions doivent aussi être prises en compte (modification de la couverture nuageuse, modification du pouvoir réfléchissant de la surface, ...). Les modèles climatiques permettent de calculer simultanément les effets radiatifs du CO2 et de ces rétroactions sur l'évolution de la température et des autres paramètres climatiques.</p> <p>Testés à l'échelle glaciaire interglaciaire, les modèles de climat montrent l'importance des variations naturelles de CO2 entre 200 et 280 ppmv dans la réponse du climat aux variations d'orbite terrestre (voir par ex. Bonelli et al, Clim Past, 2008).</p>
<p>22</p>	<p>L'activité agricole et l'arrosage</p>	<p>L'irrigation est effectivement importante (de l'ordre de</p>

	<p>qui favorisent l'évaporation contribuent ils au changement climatique ? En l'état des connaissances, je réponds : peut être</p>	<p>2% du total des précipitations continentales). Une étude détaillée (Sacks et al, Climate Dynamics, 2009) suggère que l'irrigation joue sur le climat dans certaines régions (refroidissement aux moyennes latitudes de l'hémisphère nord, réchauffement au nord du Canada), mais a un effet négligeable sur la température de surface globale. L'effet direct (refroidissement lié à l'évaporation) semble faible devant les effets indirects (nuages). Voir item précédent sur ce qui contrôle la quantité de vapeur d'eau dans l'atmosphère.</p>
23	<p>L'augmentation de température dans l'hémisphère nord entre 1970 et 2000 est peut être due à l'élimination des poussières de charbon dans l'atmosphère, ce qui a facilité l'ensoleillement. L'augmentation n'aurait donc rien à voir avec le CO2.</p>	<p>La citation de Law et Stohl déforme complètement leurs propos, résumés dans leur abstract. Leur étude montre que le dépôt de poussières sur les surfaces enneigées et englacées de l'Arctique peut réduire leur albédo ce qui pourrait augmenter le réchauffement dans cette région. "Notable warming trends have been observed in the Arctic. Although increased human-induced emissions of long-lived greenhouse gases are certainly the main driving factor, air pollutants, such as aerosols and ozone, are also important. Air pollutants are transported to the Arctic, primarily from Eurasia, leading to high concentrations in winter and spring (Arctic haze). Local ship emissions and summertime boreal forest fires may also be important pollution sources. Aerosols and ozone could be perturbing the radiative budget of the Arctic through processes specific to the region: Absorption of solar radiation by aerosols is enhanced by highly reflective snow and ice surfaces; deposition of light-absorbing aerosols on snow or ice can decrease surface albedo; and tropospheric ozone forcing may also be contributing to warming in this region. Future increases in pollutant emissions locally or in mid-latitudes could further accelerate global warming in the Arctic."</p>
23	<p>Au cours des temps géologiques, les teneurs en CO2 de l'atmosphère ont varié: elles ont été beaucoup plus importantes au crétacé (il y a 100 millions d'années) qu'aujourd'hui et depuis ces teneurs ont décliné. Il y a donc bien un mécanisme naturel qui régule les teneurs en CO2 dans l'atmosphère. S'agit il des plantes vertes ? Est-ce l'océan ? Comme le dit l'excellent journaliste météo Laurent Cabrol, « et si la nature s'en sortait toute seule » ?</p>	<p>Il est étonnant qu'un géochimiste comme Claude Allègre oublie de mentionner l'altération des silicates qui est un processus clé du cycle du carbone à l'échelle géologique d'autant plus que ce phénomène a été découvert par le Français J.J Ebelmen au 19^e siècle.</p> <p>Pour l'échelle de temps des siècles à venir, la durée de vie de l'excès de CO2 dans l'atmosphère sera très longue du fait de la lenteur de l'incorporation dans les puits de carbone terrestres et océaniques (voir les articles de D. Archer, par ex Fate of CO2 in geologic time, JGR, 2005).</p>

26	<p>Chaque fois que des esprits indépendants et ayant une formation scientifique solide, qu'ils soient physicien, géophysicien, géologue ou même climatologue – ont examiné le dossier du « réchauffement climatique », ils ont soit émis des doutes, soit réfuté les thèses alarmistes du GIEC. Tous ont souligné l'énorme marge d'incertitudes qu'il fallait associer aux résultats et aussi un certain nombre d'erreurs techniques.</p>	<p>Où sont les articles scientifiques qui permettent d'étayer cette allégation ?</p> <p>A notre connaissance, il a été démontré 2 erreurs dans le 4^{ème} rapport du GIEC, dans celui du Groupe 2 (une erreur sur le devenir des glaciers de l'Himalaya et une ambiguïté sur la surface des Pays Bas sous le niveau de la mer).</p>
27	<p>La température a augmenté à Paris de 3°C depuis le début du 20^{ème} siècle.</p>	<p>Les données homogénéisées par Météo France montrent pour Paris Montsouris un réchauffement de l'ordre de 1°C au cours du 20^{ème} siècle (comme dans l'ensemble de la métropole) (source : Météo France), un réchauffement plus marqué sur les minimales que les maximales.</p>  <p>The figure consists of three parts. At the top is a line graph showing monthly temperature averages in Paris from 1880 to 2000. The y-axis is labeled 'moyennes (°C)' and ranges from 9 to 14. The x-axis shows years from 1880 to 2000 in 20-year increments. A blue line represents the monthly mean, and a black line represents the annual mean. The annual mean shows a clear upward trend from approximately 11.5°C in 1880 to 12.5°C in 2000. Below the graph are two contour maps of France. The left map is titled 'Température minimale' and shows isotherms ranging from 10°C to 14°C. The right map is titled 'Température maximale' and shows isotherms ranging from 16°C to 20°C. Both maps show a general warming trend across the country, with the most significant warming in the southern and eastern regions. A small source attribution 'Source : Météo-France' is visible in the bottom right corner of the maps.</p>
27	<p>La théorie du réchauffement climatique qui prévoit une augmentation de la température de 2°C en un siècle</p>	<p>Voir commentaire 1</p>
31	<p>A Kyoto, on proposait de réduire les émissions de CO2. Résultat : elles ont augmenté de 50%.</p>	<p>C'est faux. Le protocole de Kyoto ne demandait de réduction des émissions de CO2 qu'aux pays développés. Voici l'évolution des émissions de CO2 liées au ciment et aux énergies fossiles :</p>

		<p>On observe une relative stabilité dans les pays développés et une forte augmentation dans les pays en développement.</p> <p>En moyenne, l'augmentation des rejets est de 41%.</p> <p>Source : Global Carbon Project/CDIAC 2009/ Le Quéré et al Nature Geoscience 2009</p>  <table border="1"> <caption>Estimated CO₂ emissions (PgC y⁻¹) from 1990 to 2010</caption> <thead> <tr> <th>Year</th> <th>Developed Nations (PgC y⁻¹)</th> <th>Developing Nations Non-Annex B (PgC y⁻¹)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1990</td><td>3.8</td><td>2.0</td></tr> <tr><td>1995</td><td>3.6</td><td>2.4</td></tr> <tr><td>2000</td><td>3.6</td><td>2.8</td></tr> <tr><td>2005</td><td>3.8</td><td>3.5</td></tr> <tr><td>2010</td><td>3.8</td><td>4.5</td></tr> </tbody> </table>	Year	Developed Nations (PgC y ⁻¹)	Developing Nations Non-Annex B (PgC y ⁻¹)	1990	3.8	2.0	1995	3.6	2.4	2000	3.6	2.8	2005	3.8	3.5	2010	3.8	4.5
Year	Developed Nations (PgC y ⁻¹)	Developing Nations Non-Annex B (PgC y ⁻¹)																		
1990	3.8	2.0																		
1995	3.6	2.4																		
2000	3.6	2.8																		
2005	3.8	3.5																		
2010	3.8	4.5																		
32	<p>Oui, c'est une imposture de prétendre qu'on peut prévoir le climat du globe dans un siècle, et que cette augmentation sera apocalyptique pour tout le monde. Les scientifiques, les vrais, ne savent rien de cela. La deuxième imposture, c'est d'affirmer, au nom de la science, qu'il y aurait un lien dominant entre les dégagements d'origine anthropiques du CO₂ et le climat. Tous les graphiques utilisés pour défendre cette idée se sont révélés, à l'examen, faux et truqués comme nous le verrons en détail au chapitre 2.</p>	<p>Le GIEC (IPCC AR4) n'a jamais affirmé prévoir mais explorer la réponse du climat à différents scénarios de rejets de gaz à effet de serre.</p> <p>Le groupe 2 (impacts) a montré les conséquences hétérogènes des projections climatiques dans les différentes régions (Figure WG2, résumé pour décideurs).</p> <p>L'allégation 'tous les graphiques sont faux et truqués » n'est pas soutenue par des publications scientifiques mais par une interprétation mensongère d'enregistrements ponctuels, interprétés en termes de température globale, et déformés par rapport aux publications originales (voir commentaires sur chapitre 2 plus loin).</p> <p>Il n'existe aucune publication scientifique attribuant la tendance multi-décennale au réchauffement (tendances, structures, amplitudes) des derniers 50 ans à d'autres facteurs dominant qu'anthropiques. A notre connaissance, il n'y a pas eu de publication scientifique mettant en cause les résultats clés du groupe 1 du GIEC (IPCC AR4).</p>																		

		<p>The chart displays the following impacts and IPCC codes:</p> <ul style="list-style-type: none"> WATER: Increased water availability in moist tropics and high latitudes (3.4.1, 3.4.3); Decreasing water availability and increasing drought in mid-latitudes and semi-arid low latitudes (3.ES, 3.4.1, 3.4.3); Hundreds of millions of people exposed to increased water stress (3.5.1, 3.3, 20.6.2, 19.5). ECOSYSTEMS: Up to 30% of species at increasing risk of extinction; Significant extinctions around the globe (4.ES, 4.4.11); Increased coral bleaching; Most corals bleached; Widespread coral mortality (14.1, F4.4, B4.4, 6.4.1, 6.6.5, 6.6.1); Terrestrial biosphere tends toward a net carbon source at ~15% (4.ES, 14.1, F4.2, F4.4); ~4% of ecosystems affected (4.2.2, 4.4.1, 4.4.4, 4.4.5, 4.4.6, 4.4.10, B4.5); Increasing species range shifts and wildlife risk; Ecosystem changes due to weakening of the meridional overturning circulation (19.3.5). FOOD: Complex, localised negative impacts on small holders, subsistence farmers and fishers (5.ES, 5.4.7); Tendencies for cereal productivity to decrease in low latitudes; Productivity of all cereals decreases in low latitudes (5.ES, 5.4.2, F5.2); Tendencies for some cereal productivity to increase at mid- to high latitudes; Cereal productivity to decrease in some regions (5.ES, 5.4.2, F5.2). COASTS: Increased damage from floods and storms (6.ES, 6.3.2, 6.4.1, 6.4.2); About 30% of global coastal wetlands lost (6.4.1); Millions more people could experience coastal flooding each year (16.6, F6.8, 19.5.5). HEALTH: Increasing burden from malnutrition, diarrhoeal, cardio-respiratory, and infectious diseases (8.ES, 8.4.1, 8.7, 19.2, 16.4); Increased morbidity and mortality from heat waves, floods, and droughts (8.ES, 8.2.2, 8.3.3, 8.4.1, 8.4.2, 8.7, 19.2, F8.3); Changed distribution of some disease vectors (8.ES, 8.2.8, 8.7, 8.4); Substantial burden on health services (8.4, 8.8.1).
35	<p>Si les spécialistes du climat avaient été honnêtes et dit ce qu'ils savaient... par exemple, le CO2 augmente dans l'atmosphère, le CO2 est un gaz à effet de serre donc cette augmentation peut être – à terme- dangereuse pour l'homme, donc il faut s'organiser pour en réduire les émissions.</p> <p>Ils n'ont pas dit cela... Ils ont affirmé que le CO2 aux teneurs actuelles avait un effet majeur sur le climat et que son augmentation allait entraîner à coup sûr des catastrophes irréparables pour l'humanité. Avec des scénarios purement imaginaires faits d'accumulations de désastres, ils ont fait croire que c'était la priorité première, et qu'il fallait s'en occuper de toute urgence. Ils ont propagé la peur, la pire chose pour une société.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en cause de notre intégrité. - Visiblement Claude Allègre n'a pas lu les termes mesurés utilisés dans les rapports du GIEC, voir par exemple le résumé pour décideurs en Français : http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/fr/spm.html <p>À lui seul, le forçage total produit par l'activité volcanique et les fluctuations du rayonnement solaire depuis cinquante ans aurait probablement dû refroidir le climat. Seuls les modèles qui tiennent compte des forçages anthropiques parviennent à simuler les configurations du réchauffement observées et leurs variations. Il reste difficile de simuler et d'imputer l'évolution des températures aux échelles sous-continentales. {2.4}</p> <p>Grâce aux progrès accomplis depuis le troisième Rapport d'évaluation, il est possible de déceler l'incidence des activités humaines sur différents aspects du climat, outre la température moyenne. {2.4}</p> <p>Les activités humaines ont : {2.4}</p> <ul style="list-style-type: none"> • très probablement contribué à l'élévation du niveau de la mer au cours de la deuxième moitié du XX^e siècle ; • probablement concouru au changement de la configuration des vents, qui a modifié la trajectoire des tempêtes extratropicales et le régime des températures ; • probablement entraîné une élévation de la température des nuits extrêmement chaudes et froides et des journées extrêmement froides ;

- sans doute accru les risques de vagues de chaleur, la progression de la sécheresse depuis les années 1970 et la fréquence des épisodes de fortes précipitations.

Il est probable que le réchauffement anthropique survenu depuis trente ans a joué un rôle notable à l'échelle du globe dans l'évolution observée de nombreux systèmes physiques et biologiques. {2.4}

Il est très improbable que la variabilité naturelle puisse expliquer à elle seule l'adéquation spatiale entre les régions du globe qui se réchauffent sensiblement et celles où les perturbations importantes de nombreux systèmes concordent avec une hausse des températures. Plusieurs études de modélisation ont établi des liens entre la réponse de certains systèmes physiques et biologiques et le réchauffement anthropique. {2.4}

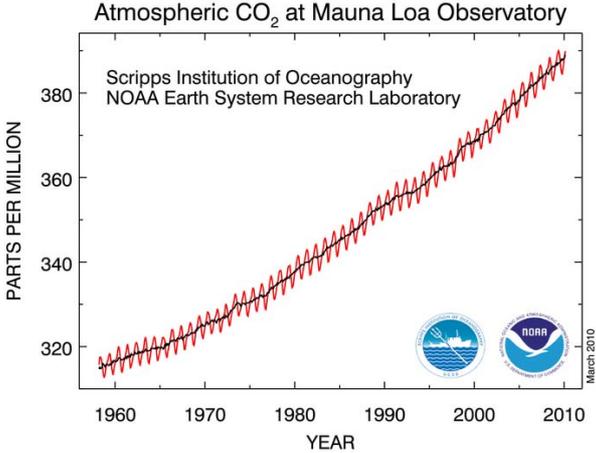
Il est impossible d'imputer totalement la réaction observée des systèmes naturels au réchauffement anthropique en raison de la durée insuffisante de la plupart des études d'impact, de la variabilité naturelle accrue du climat à l'échelle régionale, de l'intervention de facteurs non climatiques et de la couverture spatiale limitée des études réalisées.

...

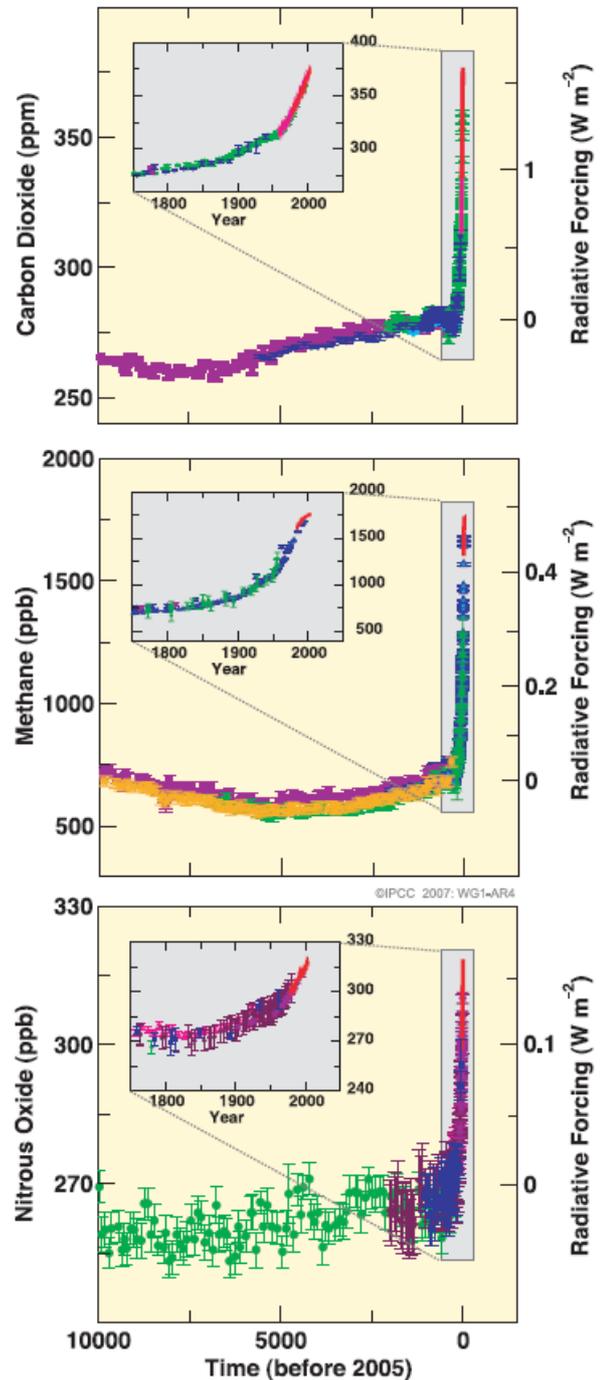
Vu les politiques d'atténuation et les pratiques de développement durable déjà en place, les émissions mondiales de GES continueront d'augmenter au cours des prochaines décennies (large concordance, degré élevé d'évidence). {3.1}

Selon le Rapport spécial du GIEC sur les scénarios d'émissions (SRES, 2000), les émissions mondiales de GES (en équivalent-CO₂) augmenteront de 25 à 90 % entre 2000 et 2030 (figure RiD.5), les combustibles fossiles gardant une place prépondérante parmi les sources d'énergie jusqu'en 2030 et au-delà. On obtient des fourchettes comparables avec les scénarios plus récents qui ne prévoient pas de mesures additionnelles de réduction des émissions

La poursuite des émissions de GES au rythme actuel ou à un rythme plus élevé devrait accentuer le réchauffement et modifier profondément le système

		<p>climatique au XXI^e siècle. Il est très probable que ces changements seront plus importants que ceux observés pendant le XX^e siècle</p> <p>Un réchauffement d'environ 0,2 °C par décennie au cours des vingt prochaines années est anticipé dans plusieurs scénarios d'émissions SRES. Même si les concentrations de l'ensemble des GES et des aérosols avaient été maintenues aux niveaux de 2000, l'élévation des températures se poursuivrait à raison de 0,1 °C environ par décennie. Les projections à plus longue échéance divergent de plus en plus selon le scénario utilisé.</p>
39	Figure 1 Teneurs de CO2 dans l'atmosphère	<p>La courbe a un axe vertical déformé qui masque les variations de rythme d'augmentation et l'accélération récente.</p> <p>Voici la courbe correcte mise à jour jusqu'en 2010: http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/#mlo_full</p> 
40	Figure 2 Courbe des teneurs en CO2 des bulles d'air emprisonnées dans les couches de glace antarctiques datées depuis l'an 800 déterminées par les équipes de Grenoble et de Berne	<p>Les références de cette courbe sont fausses. La légende n'explique pas d'où vient la courbe et quel est le trait en pointillé (échelle de droite de l'insert entre 0 et 6 ?). Nous supposons qu'il s'agit d'une interprétation personnelle de la courbe IPCC TAR (2001).</p> <p>Le chapitre 6 de IPCC AR4 présente des données beaucoup plus détaillées combinant toutes les informations disponibles sur toute la période interglaciaire en cours ainsi que les données jusqu'en 2010 (plus de 380ppmv). Voici la figure figurant dans le résumé pour décideurs du groupe 1.</p>

CHANGES IN GREENHOUSE GASES FROM ICE CORE AND MODERN DATA

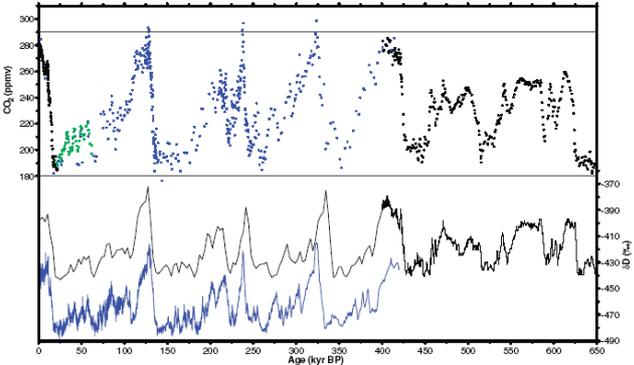


41

Seul 1/3 du CO₂ dégagé par l'homme se retrouve dans l'atmosphère. On pense que les 2/3 restants sont absorbés par les plantes vertes –lors de l'activité de photosynthèse – et par l'océan

Faux. Entre 2000 et 2008, 45% des émissions sont restées dans l'atmosphère (Le Quéré et al Nat Geosciences 2009, Canadell et al 2007 PNAS), 29% ont été absorbées par la végétation et les sols, et 26% par l'océan. Sur la période 1980-1999, l'absorption océanique était estimée à 32 % (Sabine et al. 2004 Science).

En absorbant entre 20 et 30% du CO₂ émis par les

		<p>activités humaines, l'océan joue un rôle important de régulateur pour limiter l'augmentation de l'effet de serre. Mais l'accumulation de CO₂ dans l'océan a deux conséquences moins réjouissantes : avec le temps sa capacité à réguler le CO₂ atmosphérique en serait réduite (stratification, réchauffement), et l'accumulation de CO₂ tendrait à acidifier l'océan, peut-être rapidement dans certaines régions (saturation des eaux de surface dans l'océan austral atteinte d'ici à 2050, Orr et al., 2005; voire en 2030, Lenton et al., 2009). Les conséquences sur les écosystèmes marins (et la chaîne alimentaire) ne sont pas mesurables aujourd'hui et les expériences en culture ou mésocosmes sont encore très incertaines, mais nous devons tenter d'évaluer au mieux, via des observations et des modèles de processus, l'évolution lente des propriétés biogéochimiques marines.</p>
42	« Courbe de Gore »	<p>Il s'agit de mesures conduites sur les forages antarctiques de EPICA Dome C (température déduite des mesures de deutérium et CO₂ entre 400 et 650 000 ans) et Vostok (CO₂ entre 0 et 400 000 ans). La référence de cette figure est : Petit et al Nature 1999, EPICA Nature 2004, Siegenthaler et al Science 2005. La figure de ce dernier est reproduite ci-dessous (Vostok en bleu, EDC en noir).</p> 
41	<p>Il n'est pas facile de savoir ce qui détermine la température de l'atmosphère. Le premier facteur c'est bien sûr le soleil... Mais il y a aussi les nuages qui arrêtent les rayons solaires, les vents qui déplacent les nuages, la pluie, les vagues etc.</p>	<p>La présentation des facteurs qui contrôlent la température de l'air en surface est tronquée. Il manque la notion de bilan d'énergie et en particulier la dimension des échanges radiatifs (y compris en infra rouge) et des échanges surface-atmosphère + transports (advection et convection).</p>
42	<p>Quelle est la démonstration sur laquelle se sont appuyés les tenants du réchauffement climatique créé par le CO₂ ? Sur le parallélisme qu'il y aurait entre cette courbe d'augmentation des teneurs en CO₂ de l'atmosphère et celle</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La connaissance précise des teneurs passées en CO₂ permet de montrer la rupture brutale correspondant à la période industrielle, en terme de niveau de CO₂ et de rythme de variations. - La courbe de température présentée ici est une température en Antarctique et non globale. - Les niveaux de CO₂ ont été très stables au cours

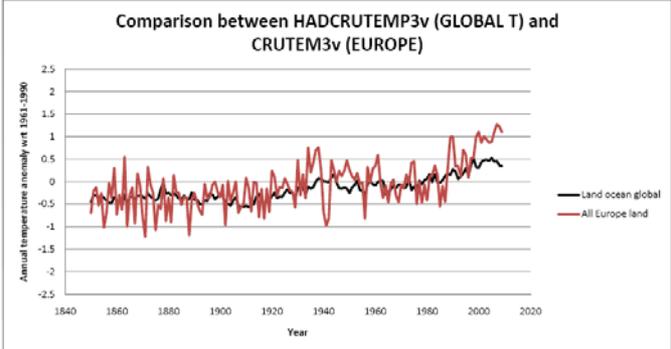
	<p>décrivant l'évolution de la température moyenne du globe... Elle aurait été plate depuis des millénaires puis se serait redressée brutalement au XIXème siècle.</p> <p>Légende de la figure 3 : La courbe de CO2 a été extrapolée vers le futur pour impressionner.</p>	<p>des derniers 10 000 ans (cf commentaire de la page 40).</p> <p>La courbe présentée dans la Fig 3 d'Allègre va jusqu'à 400 ppmv. La teneur actuelle en CO2 est de 388 ppmv (http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/).</p>
43	<p>Lors de la découverte du Groenland par Eric le Rouge, cette terre était verte (d'où le nom de Groenland).</p>	<p>Faux.</p> <p>Ni le nom d'Islande (terre de glace) ni celui de Groenland ne décrivent la réalité. Les sagas islandaises rapportent qu'Erik le Rouge a choisi volontairement ce nom pour attirer de nouveaux colons.</p> <p>La végétation du sud Groenland était identique à l'époque médiévale et aujourd'hui (travaux d'Emilie Gauthier à Besançon en cours sur les séquences palynologiques lacustres).</p> <p>Il existe un grand nombre de carottes de glace au Groenland qui témoignent directement de la présence d'une calotte très largement comparable à la calotte actuelle (voir par ex Vinther et al QSR 2010 ou Vinther et al Nature 2009).</p> <p>Les travaux de Kaufman et al Nature 2009 pointent un réchauffement actuel exceptionnel dans l'Arctique, dans le contexte des derniers 2000 ans.</p> <p>Enfin, si l'inlandsis du Groenland avait fondu il y a 1000 ans, le niveau des mers aurait monté de plusieurs mètres, et c'est impossible (les données excluent plus de 25 cm de variations) (voir Sivan et al 2004 ou Milne et al 2009 Nat Geosc, Lambeck & Bard 2000 EPSL, Grinsted et al. 2009 Clim. Dyn.).</p>
45	<p>Figure 4 issue du FAR IPCC</p>	<p>La courbe reproduite figure 4 est probablement une adaptation d'estimations de Lamb, essentiellement à partir de données en Europe. Elle est présentée ici comme plus pertinente que les travaux de Mann (présentés dans le TAR IPCC) à partir d'un ensemble de données et de méthodes d'intégration ou bien que les derniers travaux synthétisés dans l'AR4, qui présentent les premières estimations de Mann ainsi que les estimations plus récentes (montrant souvent des variations de plus grande amplitude).</p>

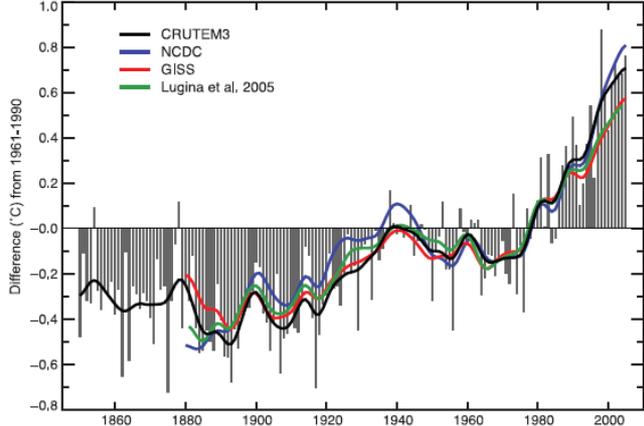
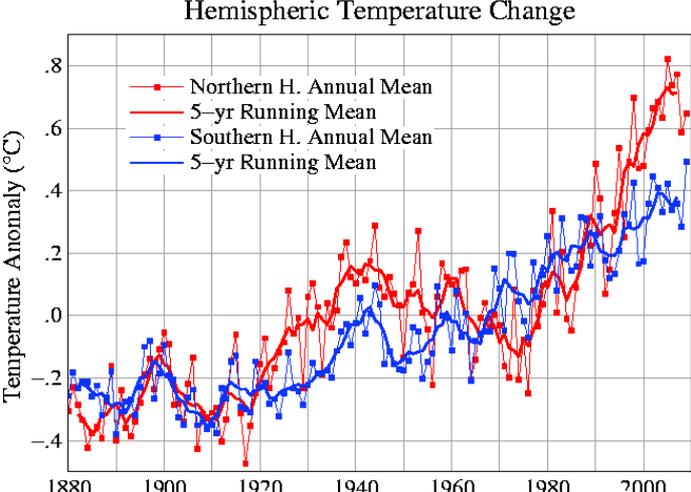
		<p>(a) Instrumental temperatures: Line graph from 1750 to 2000 showing temperature anomalies (°C wrt 1961-1990). Series include Unfiltered HadCRUT2v, HadCRUT2v, CRUTEM2v, and 4 European stations. A 5%-95% error range is shown as a shaded area.</p> <p>(b) NH temperature reconstructions: Line graph from 800 to 2000 showing temperature anomalies (°C wrt 1961-1990). Multiple reconstructions are shown, including MBH1999, JBB.1998, DWJ2006, MJ2003, ECS2002, HCA.2006, BOS.2001, RMO.2005, O2005, B2000, and MSH.2005. The instrumental HadCRUT2v is overlaid for comparison.</p> <p>(c) Overlap of reconstructed temperatures: Stacked area chart from 800 to 2000 showing the overlap of various reconstructions. A color scale at the top indicates the percentage of overlap from 0% to 100%.</p>
46	<p>Cette courbe (Mann) est devenue la « mascotte » du GIEC et des « modélisateurs ».</p>	<p>C'est faux.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les variations « naturelles » du dernier millénaire sont un élément pour caractériser la variabilité du climat et cela n'a rien à voir avec les projections. - L'AR4 a présenté tous les travaux de reconstructions faits depuis ce travail exploratoire de Mann. - Mann lui-même ont refait une publication en 2009 (Science) où ils montrent les différences très nettes entre la période médiévale et le réchauffement actuel, en particulier en ce qui concerne l'Océan Pacifique.
47	<p>Figure 6</p>	<p>Allègre caricature totalement les travaux de dendroclimatologie, en particulier ceux de Grudd. La courbe reproduite en Fig. 6 est tirée d'une comparaison précise des données d'épaisseur et de densité des anneaux d'arbres (Grudd 2008 Clim. Dyn.). Elle ne remet rien en cause au sujet de la courbe de Mann car elle est de portée locale (nord de la Scandinavie). Par ailleurs, cela fait plus de 20 ans que les spécialistes de dendroclimatologie connaissent les différences entre les paramètres de densité et d'épaisseur notamment au cours du vieillissement d'un arbre (par ex. Briffa et al. 1990 Nature, Briffa et al. 1992 Clim. Dyn.). Dans la figure de l'article de Grudd (2008), cette courbe est même représentée avec celle de Briffa et al. (1992) basée sur des données d'épaisseurs et de densité des anneaux d'arbres. Les deux courbes sont très proches l'une de l'autre (différence de l'ordre de</p>

		<p>0,5°C) et montrent les mêmes tendances. Grudd est d'ailleurs coauteur d'un article par Briffa et al. (2008, Phil. Trans. Roy. Soc.) qui compilent ce type de données à l'échelle de l'Eurasie du nord-ouest.</p> <p>Il est important de signaler que l'auteur, Dr. Hakan Grudd de l'université de Stockholm, a diffusé un document dans lequel il critique l'utilisation caricaturale de son travail par Allègre qui sous-entend que cette courbe serait de portée globale. Grudd signale aussi que sa courbe a été totalement déformée dans sa partie la plus récente après 1900, alors qu'elle est fidèlement représentée pour la période allant de 500 A.D. à 1900. Grudd écrit que ce procédé est « misleading and unethical ».</p>
47	Figure 6b	<ul style="list-style-type: none"> - Présentation volontairement tronquée des données de température moyenne globale (source non mentionnée) entre 1998 et 2008 donnant l'impression d'un refroidissement (voir commentaires sur la page 17). - Incohérence de Claude Allègre qui ne « croit pas » à une température moyenne globale sauf pour ce graphique zoomé sur un intervalle masquant tout le réchauffement des dernières décennies.
48	Deux commissions de statisticiens ont été nommées pour examiner la polémique. ... Toutes deux ont conclu que Mc Intyre et Mc Kitrick avaient raison et que la technique de Mann souffrait de nombreuses erreurs.	<p>Exact pour le rapport Wegman.</p> <p>Un historique de la controverse figure sur : http://en.wikipedia.org/wiki/Hockey_stick_controversy#National_Research_Council_Report</p> <p>La méthode Wegman a été critiquée en particulier pour un manque d'experts en paléoclimatologie.</p> <p>Les conclusions du rapport de l'Académie des Sciences américaine http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=11676#toc sont plus nuancées. Le rapport note certains problèmes statistiques dans l'analyse de Mann mais conclut que leurs effets sont mineurs.</p> <ul style="list-style-type: none"> • The instrumentally measured warming of about 0.6 °C (1.1 °F) during the 20th century is also reflected in borehole temperature measurements, the retreat of glaciers, and other observational evidence, and can be simulated with climate models. • Large-scale surface temperature reconstructions yield a generally consistent picture of temperature trends during the preceding millennium, including relatively warm conditions centered around A.D. 1000 (identified by some as the "Medieval Warm Period") and a relatively cold period (or "Little Ice Age") centered around 1700. The existence and extent of a Little Ice Age from roughly 1500 to 1850 is supported by a wide variety of evidence including ice cores, tree

		<p>rings, borehole temperatures, glacier length records, and historical documents. Evidence for regional warmth during medieval times can be found in a diverse but more limited set of records including ice cores, tree rings, marine sediments, and historical sources from Europe and Asia, but the exact timing and duration of warm periods may have varied from region to region, and the magnitude and geographic extent of the warmth are uncertain.</p> <ul style="list-style-type: none"> • It can be said with a high level of confidence that global mean surface temperature was higher during the last few decades of the 20th century than during any comparable period during the preceding four centuries. This statement is justified by the consistency of the evidence from a wide variety of geographically diverse proxies. • Less confidence can be placed in large-scale surface temperature reconstructions for the period from A.D. 900 to 1600. Presently available proxy evidence indicates that temperatures at many, but not all, individual locations were higher during the past 25 years than during any period of comparable length since A.D. 900. The uncertainties associated with reconstructing hemispheric mean or global mean temperatures from these data increase substantially backward in time through this period and are not yet fully quantified. • Very little confidence can be assigned to statements concerning the hemispheric mean or global mean surface temperature prior to about A.D. 900 because of sparse data coverage and because the uncertainties associated with proxy data and the methods used to analyze and combine them are larger than during more recent time periods.
49	<p>Les jeunes anneaux sont plus épais que les vieux. Si on ne tient pas compte de cet effet, on surestime les températures récentes puisque c'est l'épaisseur qui est liée à la température.</p>	<p>Voir la réponse à la figure 6 (page 47).</p>
49	<p>Le GIEC s'est pendant un temps accroché à la courbe en crose de Hockey pour l'abandonner lors de son dernier rapport</p>	<p>Faux. Les données de Mann et al figurent dans le chapitre 6 IPCC AR4 (voir réponse au point 45).</p>

50	S'il faut extraire un résultat simple de ce travail c'est quand l'an 1000 et 3 ou 4 fois depuis il faisait plus chaud qu'aujourd'hui	Peut être correct pour le nord de la Scandinavie mais faux globalement. Voir par ex IPCC AR4 chapitre 6, Mann et al 2009, travaux de Kim Cobb sur les coraux du Pacifique, Kaufmann et al 2009 ou Goosse et al 2006 (déphasage en Antarctique).
50	La température moyenne du globe avait augmenté depuis le 19 ^{ème} siècle de 0.6°C.	Les estimations disponibles aujourd'hui (CRU, GISS, NOAA) font état d'un réchauffement de 0.8°C entre 1900 et 2010.
51	Comment définir la température moyenne du globe ? Entre les zones polaires et la zone intertropicale, il y a 120°C de différence.	<ul style="list-style-type: none"> - Il existe des estimations précises par télédétection de cette température moyenne - La notion de température moyenne a un sens en terme d'enthalpie du système - Personne ne moyenne des températures absolues, mais des anomalies de température par rapport à une période de référence. Cela permet justement de s'affranchir de ces forts gradients entre latitude. - La température moyenne en Antarctique est dans les sites les plus froids de l'ordre de -60°C, dans les régions tropicales chaudes de l'ordre de 30°C. Cela fait un gradient de 90°C et non 120°C comme écrit par C. Allègre.
53	La densité des stations et leur couverture géographique étaient très insuffisantes pour définir une moyenne mondiale (surtout à 0.1°C près). A Paris la température a augmenté au cours du 20 ^{ème} s de 3°C Hansen le fanatique sans non plus communiquer ses sources cautionne immédiatement la courbe de Jones	<p>Les incertitudes présentées avant 1950 sont plutôt de l'ordre de 0.2°C (GISS et CRU).</p> <p>Faux pour Paris, c'est de l'ordre de 1°C (voir réponse pour la page 27)</p> <p>Faux, les données utilisées par le GISS sont accessibles depuis longtemps : http://data.giss.nasa.gov/gistemp/station_data/</p>
54	Figure 8	<p>Attention, les cartes présentent uniquement les points de mesure sur le continent (base de données CRU « land »). Pour les estimations de température globale (océan et continent) il faut y adjoindre les données de température du jeu de données HadSST : Rayner, N.A., P. Brohan, D.E. Parker, C.K. Folland, J.J. Kennedy, M. Vanicek, T. Ansell and S.F.B. Tett, 2006: Improved analyses of changes and uncertainties in marine temperature measured in situ since the mid-nineteenth century: the HadSST2 dataset. <i>J. Climate</i>, 19, 446-469.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rayner, N.A., Parker, D.E., Horton, E.B., Folland, C.K., Alexander, L.V, Rowell, D.P., Kent, E.C. and Kaplan, A., 2003: Globally complete analyses of sea surface

		<p>temperature, sea ice and night marine air temperature, 1871-2000. <i>J. Geophysical Research</i> 108, 4407, doi:10.1029/2002JD002670</p>
55	Fig 9	<p>Les courbes présentées sans source ni référence sont probablement des moyennes annuelles de températures minimales mesurées chaque jour. Chacun peut comprendre que la température moyenne d'une journée n'est pas la température minimale (fin de nuit). Les courbes sont produites à partir de données non homogénéisées (non corrigées des changements de station, d'instrumentation...) ce qui se fait couramment à l'échelle mensuelle par détectations de ruptures en comparant des dizaines d'enregistrements par département (voir articles de Moisselin, Mestre, Boehm...). Ce travail n'a pas été fait ici.</p> <p>Ensuite, la moyenne est biaisée vers une sous région européenne (centre /est) comme l'indique la valeur moyenne présentée. Les climatologues évitent soigneusement ce biais de sur représentation d'une sous région en estimant des températures moyennes sur des mailles régulières, avant de faire la moyenne régionale.</p> <p>Le GIEC (IPCC AR4 chapitre 9) présente les tendances décennales de température en Europe, à partir de données homogénéisées (CRU). Voici les données utilisées pour le graphique IPCC, pour l'Europe (CRU) et pour la moyenne globale (HadCRUTEMPv3 océan et continent). On observe un réchauffement en Europe plus marqué que la moyenne globale, et une augmentation pour les dernières années qui est masquée sur la Figure 9.</p> 
55	En tout cas je note que mes critiques ont trouvé quelque écho ou même ont été partagées puisque dans le rapport 2007 du GIEC on n'évoque plus des courbes d'augmentation des températures moyennes depuis	<p>Faux. Voir la figure ci-dessous (AR4 WG1 chapter 3 figure 3.1).</p>

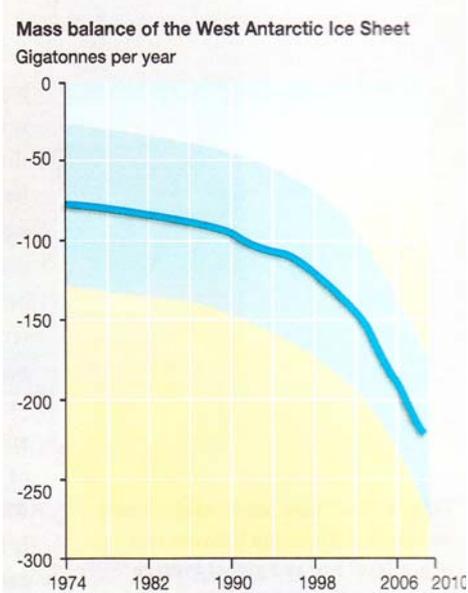
	<p>le 19^{ème} siècle. Il est seulement question d'une augmentation de température entre 1970 et 2000.</p>	 <p>Figure 3.1. Annual anomalies of global land-surface air temperature (°C), 1850 to 2005, relative to the 1961 to 1990 mean for CRUTEM3 updated from Brohan et al. (2006). The smooth curves show decadal variations (see Appendix 3.A). The black curve from CRUTEM3 is compared with those from NCDC (Smith and Reynolds, 2005; blue), GISS (Hansen et al., 2001; red) and Lugina et al. (2005; green).</p>
57	<p>Pour l'ensemble de l'hémisphère nord depuis le pic atteint en 1998 il y a eu un palier qui semble maintenant se transformer clairement en refroidissement</p>	<p>Faux. Le GISS qui donne plus de poids à l'Arctique que le CRU montre plusieurs années plus chaudes que 1998. Claude Allègre ignore volontairement la moitié de la Terre (l'hémisphère sud) qui continue à se réchauffer.</p>  <p>Hemispheric Temperature Change</p> <ul style="list-style-type: none"> Northern H. Annual Mean 5-yr Running Mean Southern H. Annual Mean 5-yr Running Mean
58	<p>La teneur en CO2 de l'atmosphère a augmenté depuis 100 ans, et en contraste la température du globe a fluctué depuis 100 ans, comme elle a fluctué au cours des derniers millénaires, à des époques où le CO2 atmosphérique était hors de cause. Les températures de surface fluctuent avec des oscillations de l'ordre de la trentaine d'années alors que les teneurs en CO2 augmentent de manière monotone depuis la fin du 19^{ème} siècle, avec des</p>	<p>Toutes les estimations de changement de température régionales ou globales montrent un réchauffement multi-décennal indéniable depuis le début du 20^{ème} siècle, avec toutefois des rythmes variables selon les régions (voir commentaire page 57).</p> <p>Personne n'a jamais prétendu que la réponse du climat à une augmentation des teneurs en CO2 serait linéaire. La réponse du climat inclut des mécanismes de variabilité interne et également la réponse aux autres forçages.</p> <p>Pris individuellement, chaque modèle de climat produit une variabilité du rythme de réchauffement dans les projections .</p>

	<p>variations saisonnières. La fameuse égalité chère aux tenants du réchauffement – variation de température = variations des teneurs en CO2 de l’atmosphère – est donc tout simplement fausse. La célèbre courbe en crose de hockey est fausse.</p>	<p>Enfin, ce n’est pas la comparaison des courbes qui permet de conclure sur les relations de cause à conséquence mais la compréhension des processus en jeu et un ensemble très large d’éléments prouve l’impact de l’augmentation des teneurs en CO2 sur les tendances climatiques des derniers 50 ans (voir IPCC AR4 chapitre 9).</p> <p>Les travaux disponibles pour le dernier millénaire montrent des différences notables entre la période médiévale et actuelle (Océan Pacifique, Antarctique...) et suggèrent qu’il est probable que le réchauffement des derniers ~30 ans est exceptionnel dans le cadre des derniers 2000 ans.</p>
60	Jean Jouzel, secrétaire du GIEC	<p>Faux. Il est vice président du bureau du Groupe I du GIEC et non secrétaire :</p> <p>http://www.ipcc.ch/meetings/session29/new-ipcc-bureau.pdf</p>
61	La solubilité du CO2 dans l’océan dépend de la température	<p>Claude Allègre suggère que les variations glaciaires interglaciaires du CO2 (de l’ordre de 80 ppmv) sont purement liées à sa solubilité dans l’océan. C’est faux : les processus en jeu tiennent au mélange vertical de l’Océan Austral, à l’effet de température (de l’ordre 10 à 20 ppmv soit entre 14 et 20% du total), à l’impact du dépôt de fer sur la productivité marine australe, la compensation des carbonates, les changements de production d’eau profonde nord Atlantique, les changements de ventilation liés aux changements de couverture de banquise, les changements de topographie (marges continentales liées aux variations de niveau des mers), le stockage de carbone continental . Voir par ex : http://www.clim-past.net/2/57/2006/cp-2-57-2006.html</p>
61	1 ^{er} paragraphe, scénarios liant teneur en CO2 et température à l’échelle glaciaire interglaciaire	<p>Cette présentation est tronquée car elle ignore complètement le moteur de ces variations, qui tient dans les modifications d’ensoleillement liées à l’orbite terrestre. C’est le moteur, et il y a 2 amplificateurs clés (volume des glaces et cycle du carbone). Changement de température et de cycle du carbone sont liés via les processus décrits précédemment + l’effet de serre et la sensibilité du climat aux perturbations radiatives. Le déphasage entre CO2 et température antarctique en début de déglaciation ou en entrée en glaciation reflète la dynamique du cycle du carbone.</p> <p>Il est également faux de sous entendre que l’évolution de la température antarctique reflète l’évolution de la température moyenne globale, il existe des séquences complexes d’évènements liées à des réorganisations du transport de chaleur par l’océan (bascales « bipolaires ») qui entraînent des déphasages importants entre</p>

		température en Antarctique ou température à nos latitudes au moment des déglaciations (voir par ex Wolff et al Nat Geosc 2009).
63	<p><i>Mais a-t-on établi qui était premier, qui avait précédé l'autre ? Le CO2 ou la température ?</i></p> <p>(...) Le problème a été résolu grâce à un travail franco-américain, auquel participait d'ailleurs Jouzel.</p> <p><i>Et alors, le résultat ?</i></p> <p>Le résultat est clair : la température a augmenté à peu près 800 ans avant le CO2. C'est donc la température qui est le facteur déclenchant, contrairement à ce qu'espérait Lorius.</p>	<p>La relation de phase entre CO2 et température antarctique a été étudiée par différents auteurs, pas seulement par l'étude de Caillon et al. (Science 2003) à laquelle C. Allègre fait référence ici.</p> <p>Fischer et al. (<i>Science</i> 283, 1712–1714 (1999) concluent à un retard du CO2 de 600±400 ans au cours des trois dernières déglaciations. Monnin et al. (<i>Science</i> 291, 112-114, 2001) estiment un retard du CO2 au début de la dernière déglaciation de 800±600 ans. Ahn et al. (<i>J. Geophys. Res.</i> 109, D13305, doi:10.1029/2003JD004415, 2004) trouvent un retard moyen du CO2 de 200 à 400 ans sur la durée de la dernière déglaciation. Loulergue et al. (<i>Clim. Past</i> 3, 527-540, 2007) ont ré-évalué la différence d'âge air-glace sur le forage EPICA Dome C et montré que celle-ci était exagérée par le modèle de densification. Ceci implique que les 800±600 ans de l'étude de Monnin et al. (2001) constituent une estimation haute.</p> <p>Laissons la parole à Caillon et al. (2003) quant à la conclusion que l'on peut extraire de ces différentes observations : « <i>This confirms that CO2 is not the forcing that initially drives the climatic system during a deglaciation. Rather, deglaciation is probably initiated by some insolation forcing, which influences first the temperature change in Antarctica (and possibly in part of the Southern Hemisphere) and then the CO2. This sequence of events is still in full agreement with the idea that CO2 plays, through its greenhouse effect, a key role in amplifying the initial orbital forcing. First, the 800-year time lag is short in comparison with the total duration of the temperature and CO2 increases (~5000 years). Second, the CO2 increase clearly precedes the Northern Hemisphere deglaciation.</i> »</p> <p>Le CO2 ne constitue pas le déclencheur des déglaciations. Aucun glaciologue n'a jamais affirmé le contraire. Il constitue en revanche un élément de rétroaction amplifiant le forçage initial dû aux variations de l'orbite terrestre autour du soleil.</p> <p>Illustration graphique du retard estimé par Monnin et al. (2001):</p>

		<p>The graph plots two variables against time (Age in years) from 8000 to 22000 years ago. The y-axis represents δD (‰) ranging from -380 to -440. The x-axis represents Age (années) from 8000 to 22000. A red dotted line represents CO₂ concentration, and a black solid line represents δD. Both show a general downward trend over time, with a notable step-like decrease around 12000 years ago. A horizontal arrow between 14000 and 18000 years indicates a duration of 800 ± 600 ans.</p>
64	<p>... proclamer la coïncidence entre les fluctuations de CO₂ et la température, le tout présenté comme la preuve que le CO₂ est la cause première de la variation du climat</p>	<p>Les données antarctiques démontrent</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le caractère exceptionnel de la perturbation anthropique - Le couplage étroit entre climat et cycle du carbone. <p>Les modèles de climat sont testés par rapport aux changements glaciaires interglaciaires et montrent que la prise en compte des 80 ppmv de changements de teneur atmosphérique en CO₂ est nécessaire pour rendre compte de l'amplitude des changements climatiques observés (voir par ex : Masson-Delmotte et al Clim Dyn 2006 ou QSR 201 ou bien avec simulations transitoires couplées climat calottes Bonelli et al Clim Past 2008).</p>
64	<p>Rien dans les observations ne permet de lier températures et augmentation des teneurs dans l'atmosphère en CO₂</p>	<p>Rien sauf la structure verticale des changements de température (réchauffement basses couches, refroidissement hautes couches) en adéquation avec l'impact théorique d'une augmentation de l'effet de serre.</p>
65	<p>L'idée de changement climatique est une banalité pour celui qui connaît l'histoire de la Terre. Rappelez vous la découverte du Groenland ! Dissocions cette observation de la question beaucoup plus difficile : quelles sont les causes de ces changements ? Est le Soleil ? Est-ce une modification de la répartition des pluies (donc de la neige) ?</p>	<p>Premier point : le changement observé semble sortir de la gamme de variabilité du dernier millénaire (IPCC AR4 chap 6, Mann et al 2009, Kaufmann et al 2009).</p> <p>Deuxième point : voir commentaires précédents sur le Groenland pas plus vert il y 1000 ans qu'aujourd'hui. ?</p> <p>Point 3 : un réchauffement de plusieurs degrés en 1 siècle (projections) est tout à fait anormal par rapport au rythme naturel des changements climatiques passés.</p> <p>Point 4 : il est exclu que l'activité solaire des derniers 50 ans ait été le principal vecteur du réchauffement observé (voir par ex Lockwood et al Proc. R. Soc. 2010) :</p>

		<p>Figure 1. Data from the space age showing daily means (in grey) and 81-day (three solar rotations) running means (in black) of (from top to bottom): the modulus of the radial IMF, B_r; the PMOD composite of the total solar irradiance, TSI; the sunspot number, R; the planetary geomagnetic index K_p; the pressure-corrected counts from the Oulu cosmic ray neutron monitor, GCRs. The bottom panel shows the monthly GMAST anomalies ΔT_S from the GISS (in grey) and HadCRUT3v (in black) datasets. Horizontal lines show the minima for the interval except for GCRs and ΔT_S, for which they are maxima.</p> <p>Point 5 : malgré une forte dispersion entre modèles, les changements de pluie observés depuis 50 ans sont cohérents avec l'impact théorique d'un surplus de gaz à effet de serre sur le climat (IPCC AR4, chap 9).</p>
65	<p>Le recul des glaciers du Kilimandjaro ... n'est pas imputable au réchauffement climatique. Soyons clair, il s'agit d'une des conséquences de l'assèchement de l'Afrique qui se poursuit depuis 3 millions d'années... Il faut en rechercher l'origine dans la fermeture des relations entre l'océan Pacifique et l'océan Indien au niveau de l'Indonésie.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 1^{er} point correct. Le bilan de masse des glaciers du Kilimandjaro est dominé par le terme de sublimation et l'évolution des glaciers dépendra davantage de la quantité de précipitations que de la température (Molg et al Int J Clim 2008). - 2^{ème} point faux. Il n'y a pas de lien entre les tendances géologiques de long terme et les échelles de temps qui nous intéressent ici (siècles/ décennies). A l'échelle décennale ce sont surtout les variations de circulation atmosphérique et océanique dans le secteur Indien (dipôle de l'Océan Indien...) qui modifient la quantité de précipitation dans cette région.
67	<p>Si toute la calotte glaciaire antarctique fondait le niveau de la mer monterait de 80 m</p>	<p>Faux. Estimation de l'ordre de 56.6 m (IPCC AR4 chap 4, données de Lythe et al, 2001).</p>
68	<p>La glace de l'Antarctique ne fond pas ? Non, elle ne fond pas. Pour l'instant en tout cas. (...) pour que l'Antarctique fonde, il faudrait une élévation de température importante dans l'hémisphère sud, qu'on n'observe pas. La glace de mer de la péninsule</p>	<p>Faux.</p> <ul style="list-style-type: none"> - La perte de glace en Antarctique se fait principalement par écoulement accéléré. - On observe une perte nette de glace depuis plusieurs années. - Confusion entre banquise et plateforme (ice shelf). En régime stationnaire, une plateforme de glace flottante n'a plus d'effet direct sur le

	<p>antarctique diminue de volume par détachement de morceaux d'icebergs sur les marges, alors que la calotte glaciaire s'épaissit davantage au centre. Au total l'Antarctique ne semble pas fondre. En tout cas, ce n'est pas perceptible.</p>	<p>niveau marin (sans parler du troisième ordre qui est une petite élévation suite à la fonte de cette glace qui n'est pas salée). L'influence la plus importante est en fait la disparition de l'effet de contrefort (buttressing effect) sur les glaciers antarctiques.</p> <ul style="list-style-type: none"> - La contribution actuelle de l'Antarctique à la montée du niveau des mers est de l'ordre de 0.55 mm/an avec une forte augmentation depuis quelques années . Plusieurs types de données de terrain et satellitaires démontrent une perte de masse au moins équivalente aux pertes du Groenland (Velicogna & Wahr 2006 Science, Rignot et al. 2008 Nature Geoscience, Cazenave et al. 2009 GPC, Velicogna 2009 GRL). L'accélération mise en évidence par Velicogna (2009) est importante car elle ne peut pas être liée à des erreurs systématiques sur les corrections des données brutes (par ex. la contribution du réajustement isostatique postglaciaire). 
68	<p>Le Groenland, lui, fond... Mais il faut ajouter qu'au Moyen Age, lorsque les Vikings ont découvert le Groenland, il y avait encore moins de glace qu'aujourd'hui. C'est pour cela qu'ils l'ont appelé le pays vert comme je l'ai dit.</p>	<p>Faux. Voir les arguments présentés au sujet de la page 43</p>
69	<p>Les glaciers de l'Himalaya fondent, d'après les derniers constats, beaucoup moins qu'on a prétendu.</p>	<p>Voir une publication scientifique récente sur le sujet : Matsuo, Heki, EPSL 2010 : Substantial amount of glacial ice is considered to be melting in the Asian high mountains. Gravimetry by GRACE satellite during 2003-2009 suggests the average ice loss rate in this region of 47 +/- 12 Gigaton (Gt)yr(-1),</p>

		<p>equivalent to similar to 0.13 +/- 0.04 mm yr(-1) sea level rise. This is twice as fast as the average rate over similar to 40 years before the studied period, and agrees with the global tendency of accelerating glacial loss. Such ice loss rate varies both in time and space; mass loss in Himalaya is slightly decelerating while those in northwestern glaciers show clear acceleration. Uncertainty still remains in the groundwater decline in northern India, and proportion of almost isostatic (e.g. tectonic uplift) and non-isostatic (e.g. glacial isostatic adjustment) portions in the current uplift rate of the Tibetan Plateau. If gravity increase associated with ongoing glacial isostatic adjustment partially canceled the negative gravity trend, the corrected ice loss rate could reach 61 Gt yr(-1).</p>
70	Le niveau de la mer augmente de 2 à 3 mm /an	Voir les arguments présentés au sujet de la page 14
73	.. Al Gore a été condamné par la Haute cour de Londres et le juge Burton pour diffusion de fausses preuves scientifiques... identifiant 9 erreurs.	<p>Jugement anglais : notez que le juge souligne que le film est basé sur la recherche scientifique malgré son utilisation par un non spécialiste ; et qu'il utilise le consensus du GIEC (AR4) pour identifier les points où le film d'Al Gore ne reflète pas l'état des lieux scientifiques.</p> <p>http://www.bailii.org/ew/cases/EWHC/Admin/2007/2288.html</p> <p>The Film</p> <ul style="list-style-type: none"> • I turn to AIT, the film. The following is clear: <ul style="list-style-type: none"> i) It is substantially founded upon scientific research and fact, albeit that the science is used, in the hands of a talented politician and communicator, to make a political statement and to support a political programme. iii) There are errors and omissions in the film, to which I shall refer, and respects in which the film, while purporting to set out the mainstream view (and to belittle opposing views), does in fact itself depart from that mainstream, in the sense of the "consensus" expressed in the IPCC reports. <p>The 'Errors'</p> <p>1. 'Error' 11: Sea level rise of up to 20 feet (7 metres) will be caused by melting of either West Antarctica or Greenland in the near future.</p> <ul style="list-style-type: none"> • In scene 21 (the film is carved up for teaching

purposes into 32 scenes), in one of the most graphic parts of the film Mr Gore says as follows:
"If Greenland broke up and melted, or if half of Greenland and half of West Antarctica broke up and melted, this is what would happen to the sea level in Florida. This is what would happen in the San Francisco Bay. A lot of people live in these areas. The Netherlands, the Low Countries: absolutely devastation. The area around Beijing is home to tens of millions of people. Even worse, in the area around Shanghai, there are 40 million people. Worse still, Calcutta, and to the east Bangladesh, the area covered includes 50 million people. Think of the impact of a couple of hundred thousand refugees when they are displaced by an environmental event and then imagine the impact of a 100 million or more. Here is Manhattan. This is the World Trade Center memorial site. After the horrible events of 9/11 we said never again. This is what would happen to Manhattan. They can measure this precisely, just as scientists could predict precisely how much water would breach the levee in New Orleans."

- This is distinctly alarmist, and part of Mr Gore's 'wake-up call'. It is common ground that if indeed Greenland melted, it would release this amount of water, but only after, and over, millennia, so that the Armageddon scenario he predicts, insofar as it suggests that sea level rises of 7 metres might occur in the immediate future, is not in line with the scientific consensus.

2. 'Error' 12: Low lying inhabited Pacific atolls are being inundated because of anthropogenic global warming.

- In scene 20, Mr Gore states *"that's why the citizens of these Pacific nations have all had to evacuate to New Zealand"*. There is no evidence of any such evacuation having yet happened.

3. 'Error' 18: Shutting down of the "Ocean Conveyor".

- In scene 17 he says, *"One of the ones they are most worried about where they have spent a lot of time studying the problem is the North Atlantic, where the Gulf Stream comes up and meets the cold wind coming off the Arctic over Greenland and evaporates the heat out of the Gulf Stream and the stream is carried over to western Europe by the*

prevailing winds and the earth's rotation ... they call it the Ocean Conveyor ... At the end of the last ice age ... that pump shut off and the heat transfer stopped and Europe went back into an ice age for another 900 or 1000 years. Of course that's not going to happen again, because glaciers of North America are not there. Is there any big chunk of ice anywhere near there? Oh yeah [pointing at Greenland]". According to the IPCC, it is very unlikely that the Ocean Conveyor (known technically as the Meridional Overturning Circulation or thermohaline circulation) will shut down in the future, though it is considered likely that thermohaline circulation may slow down.

4. 'Error' 3: Direct coincidence between rise in CO₂ in the atmosphere and in temperature, by reference to two graphs.

- In scenes 8 and 9, Mr Gore shows two graphs relating to a period of 650,000 years, one showing rise in CO₂ and one showing rise in temperature, and asserts (by ridiculing the opposite view) that they show an exact fit. Although there is general scientific agreement that there is a connection, the two graphs do not establish what Mr Gore asserts.

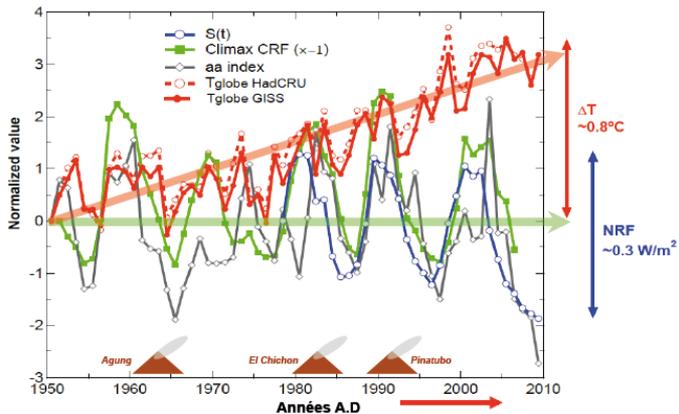
5. 'Error' 14: The snows of Kilimanjaro.

- Mr Gore asserts in scene 7 that the disappearance of snow on Mt Kilimanjaro is expressly attributable to global warming. It is noteworthy that this is a point that specifically impressed Mr Milliband (see the press release quoted at paragraph 6 above). However, it is common ground that, the scientific consensus is that it cannot be established that the recession of snows on Mt Kilimanjaro is mainly attributable to human-induced climate change.

6. 'Error' 16: Lake Chad etc

- The drying up of Lake Chad is used as a prime example of a catastrophic result of global warming. However, it is generally accepted that the evidence remains insufficient to establish such an attribution. It is apparently considered to be far more likely to result from other factors, such as population increase and over-grazing, and regional climate variability.

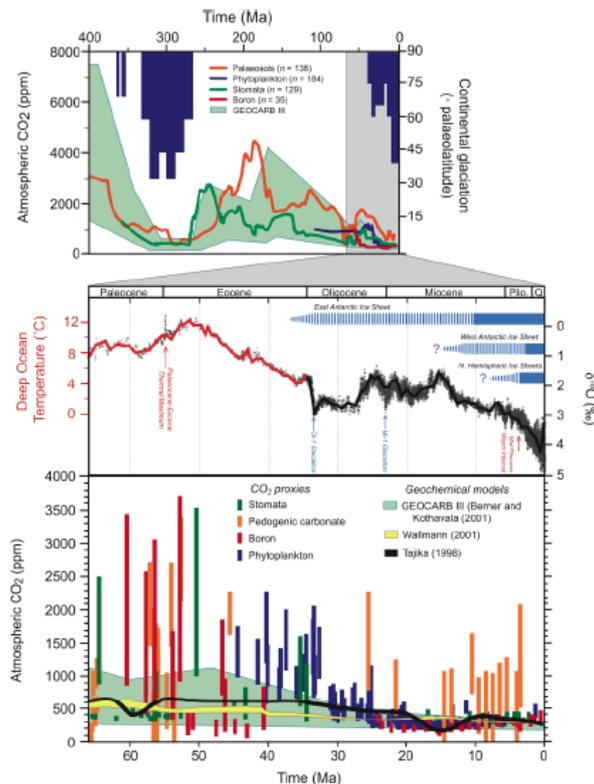
		<p>7. 'Error' 8: Hurricane Katrina.</p> <ul style="list-style-type: none"> • In scene 12 Hurricane Katrina and the consequent devastation in New Orleans is ascribed to global warming. It is common ground that there is insufficient evidence to show that. <p>8. 'Error' 15: Death of polar bears.</p> <ul style="list-style-type: none"> • In scene 16, by reference to a dramatic graphic of a polar bear desperately swimming through the water looking for ice, Mr Gore says: "<i>A new scientific study shows that for the first time they are finding polar bears that have actually drowned swimming long distances up to 60 miles to find the ice. They did not find that before.</i>" The only scientific study that either side before me can find is one which indicates that four polar bears have recently been found drowned because of a storm. That is not to say that there may not in the future be drowning-related deaths of polar bears if the trend of regression of pack-ice and/or longer open water continues, but it plainly does not support Mr Gore's description. <p>9. 'Error' 13: Coral reefs.</p> <ul style="list-style-type: none"> • In scene 19, Mr Gore says: "<i>Coral reefs all over the world because of global warming and other factors are bleaching and they end up like this. All the fish species that depend on the coral reef are also in jeopardy as a result. Overall specie loss is now occurring at a rate 1000 times greater than the natural background rate.</i>" The actual scientific view, as recorded in the IPCC report, is that, if the temperature were to rise by 1-3 degrees Centigrade, there would be increased coral bleaching and widespread coral mortality, unless corals could adopt or acclimatise, but that separating the impacts of climate change-related stresses from other stresses, such as over-fishing and polluting, is difficult.
75	Les archives glaciaires récentes ont montré l'existence d'oscillations de type chaotique avec des réchauffements brutaux de quelques années	Les instabilités abruptes du climat détectées au Groenland se produisent en terme de température en 50 à 500 ans environ (pas d'une année à l'autre, c'est seulement l'origine des précipitations qui change aussi rapidement, mauvaise interprétation de l'article de Steffenson et al Science 2008), ne sont pas chaotiques, et correspondent à des amplitudes de réchauffement, localement, de 8 à 16°C. Le changement actuel n'y est effectivement pas

		comparable mais les projections climatiques dans les scénarios « pessimistes » donnent des ordres de grandeur comparables en terme d'amplitude et de vitesse de changement, localement (Masson-Delmotte et al CP 2006).
76	Le Soleil est le facteur dominant du climat, mais que son action est modulée par la dynamique des océans et des nuages	<p>Nul ne met en cause le rôle important des variations d'orbite terrestre à l'échelle de milliers d'années ou plus. A l'échelle du siècle à la décennie, l'impact de l'activité solaire est potentiellement importance en particulier dans certaines régions (relations entre oscillation arctique et activité solaire via la dynamique stratosphère troposphère par ex). Cependant à cette échelle l'occurrence des éruptions volcaniques peut avoir des impacts considérables sur le climat. Il est donc faux d'affirmer que le Soleil puisse être le seul facteur dominant.</p> <p>Pour le réchauffement en cours il n'existe aucune preuve qu'il soit attribuable principalement à un changement d'activité du Soleil (voir par ex Lockwood et al 2010).</p> <p>La modélisation numérique et l'étude statistique des séries temporelles montrent que le Soleil a eu une influence notable sur le climat pendant le dernier millénaire jusqu'à la première moitié du 20e siècle (Meehl et al. 2003, 2004 J. Clim., ou la comparaison modèles-données du GIEC AR4 section 6.6.3.4, Figures 6.13 and 6.14 : http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/figure-6-14.html mais qu'ensuite, le réchauffement mondial observé est tel qu'il ne se corrèle plus avec le forçage solaire, qu'on en considère l'éclairement, les rayons cosmiques, les cosmonucléides ou l'activité géomagnétique (Figure jointe actualisée de Bard & Delaygue 2008 EPSL). Ceci suggère l'influence d'autres sources, notamment celle des gaz à effet de serre, comme le confirme la quantification par modélisation numérique.</p>  <p>Le graphique ci-dessus illustre les variations normalisées de l'activité solaire (S(t), Climax CRF, aa index) et de la température mondiale (Tglobe HadCRU, Tglobe GISS) de 1950 à 2010. Les données sont normalisées par rapport à la moyenne de 1950-1960. Les courbes montrent des fluctuations saisonnières et inter-annuelles, avec des pics correspondant aux éruptions volcaniques (Agung, El Chichon, Pinatubo). Une tendance à la hausse est visible à long terme, indiquant un réchauffement global de $\Delta T \sim 0,8^{\circ}\text{C}$ et un forçage net radiatif (NRF) de $\sim 0,3 \text{ W/m}^2$.</p>
77	Au crétacé... il faisait en moyenne 15 °C de plus qu'aujourd'hui	Le réchauffement actuel semble sortir de la gamme des variations de température des derniers 2000 ans à grande échelle (mais pas nécessairement partout).

Il est évident qu'il y a eu localement des périodes plus chaudes (ex optimum du milieu de l'Holocène dans le nord de l'Europe..). Il reste difficile de faire une estimation global. Ces épisodes chauds sont liés aux changements d'orbite terrestre et aux rétroactions climatiques associées.

A l'échelle géologique, il ne fait aucun doute qu'il faisait globalement plus chaud au Crétacé. Les estimations des teneurs en CO2 atmosphérique montrent sans le moindre doute des teneurs plus élevées.

C'est d'ailleurs la première figure du chapitre paléoclimat du rapport du GIEC, Voir AR4 chapitre 6, Figure 6.1



78 Vers 15 000 ans l'atmosphère s'est réchauffée, et la température a augmenté de 5 à 6°C. On est passé dans une période interglaciaire. Eh bien, lors des périodes chaudes, il ya 125 000 ans, il faisait plus chaud qu'aujourd'hui. On pensait qu'il faisait 3°C de plus en moyenne : en fait, il faisait 6° de plus, et le CO2 de l'atmosphère était moins

- Date fautive. Le réchauffement et la déglaciation ont démarré quelques millénaires plus tôt (voir données en Antarctique). Le début de la période interglaciaire actuelle est daté de 11 700 ans avant l'année 2000 (pas 15 000 ans).
- Les données citées pour caractériser la température de la dernière période interglaciaire sont uniquement pertinentes pour l'Antarctique. Il faut noter que l'estimation de Sime et al (Nature 2009) est basée sur une simulation de la relation isotope –température pour un climat

	<p>abondant.</p>	<p>futur (2xCO₂), appliquée pour le dernier interglaciaire. Claude Allègre accorde donc davantage de foi aux modèles climatiques qu'il ne le croit lui-même.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les premières estimations de ce changement de température à partir des isotopes de l'eau ont été publiées dans Jouzel et al (Science 2007) et font état d'une température environ 5°C plus chaude que l'actuel il y a environ 130 000 ans, et environ 2°C plus chaude que l'actuel il y a environ 125 à 120 000 ans. Elles ont également été confirmées à partir d'une méthode plus fine prenant en compte les changements d'origine des précipitations (Stenni et al QSR 2010). - L'estimation de Sime ne porte pas pour la période de 125 000 ans mais pour 130 000 ans et uniquement pour l'Antarctique. Il faut souligner la différence entre les 2 périodes (130 000 ans : déglaciation en cours dans l'hémisphère nord encore froid, mais optimum isotopique en Antarctique ; 125 000 ans : période interglaciaire mais fin de l'optimum antarctique). - La cause exacte du réchauffement estimé en Antarctique il y a 130 000 ans n'est pas comprise. Elle implique probablement la réponse du climat aux variations orbitales mais également des rétroactions liées aux calottes de glace (Masson-Delmotte et al QSR 2010). - Une anomalie de température de +4 à +6°C au Pôle Sud ne veut pas dire que l'anomalie mondiale était de même amplitude. Les données paléothermométriques (alcénonnes et le Mg/Ca) pour la zone équatoriale indiquent une anomalie plus faible (1-2°C, ex. Bard et al. 1997 Nature, Lea et al. 2000 Science, 2004 J. Clim.) ce qui confirme l'existence d'une amplification polaire prévue par les modèles climatiques. - De façon similaire à Grudd, Dr. Louise Sime (British Antarctic Survey, Cambridge) a écrit pour dire qu'elle est en total désaccord avec la caricature faite par Allègre de ses travaux (Sime et al. 2009 Nature).
78	<p>En regardant les archives historiques et en extrapolant, que conclure...</p> <p>Après la phase qui a suivi –celle du petit âge de glace- on pourrait s'attendre à un nouveau réchauffement. Mais rien n'indique que le climat alterne avec régularité et rien ne</p>	<p>Extrapoler des tendances historiques avec des forçages différents n'a aucun sens.</p> <p>Pour estimer l'évolution future du climat il faut au minimum connaître les forçages.</p> <p>Ces allégations ne reposent sur aucun élément quantitatif.</p>

	<p>garantit, comme le pense pourtant Vincent Courtillot, que le climat s'est en gros réchauffé depuis 150 ans et que maintenant il va se refroidir.</p> <p>L'histoire détaillée des couches de glace récentes montre que les réchauffements se sont parfois produits en 2 ou 3 ans mais qu'il a fallu parfois de trente à cinquante ans.</p>	<p>Interprétation tronquée du papier de Steffensen et al Science 2008. Les sauts de 2 à 3 ans ne sont pertinents que pour le Groenland (et pas globalement) et pour les changements d'origine des précipitations (excès en deutérium) et non en terme de température (deutérium ou oxygène 18).</p>
79	Figure 11	<p>La figure 11 est totalement fautive :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) La courbe en haut à gauche attribuée à Gore est une pure invention, voir la courbe originale présentée à la page 42. 2) La courbe « oui » ne correspond à rien de publié, aucune reconstruction ne montre un changement en Antarctique plus fort entre dernier interglaciaire et actuel qu'entre glaciaire et actuel. Louise Sime a contesté cette caricature de ses travaux (Sime et al. 2009 Nature). 3) La courbe en bas à gauche ne montre plus aucune fluctuation pour la température ce que personne n'a jamais publié 4) La courbe imaginaire en bas à droite montre une période actuelle plus froide qu'au 19^{ème} siècle, alors que toutes les données disponibles pour l'hémisphère nord ou sud montrent exactement l'inverse. <p>Il est impressionnant de noter la légende : « ce qu'on affirme comme la vérité, de l'autre, la réalité des faits ».</p>
80	Le dernier rapport du GIEC fait une tentative continent par continent mais avec des marges d'erreur telles qu'elles ôtent toute signification aux courbes tracées.	<p>Cette allégation est étonnante. Les données publiées région par région sont des tendances décennales de températures observées et moyennées sur la région. Les incertitudes ne portent que sur les dispersions entre simulations et montrent très nettement que les modèles de climat parviennent à représenter certains traits des tendances régionales, et que les réchauffements observés ne peuvent être représentés qu'en prenant en compte le surplus de gaz à effet de serre (source de la figure : IPCC AR4 chapitre 9).</p>

81	<p>Oui, les températures moyennes du globe sont difficiles à définir, et, j'ajoute, inutiles.</p> <p>Donc, les modèles sont hors réalité.</p>	<p>Personne n'a jamais affirmé qu'un modèle était une représentation de la réalité ! Ce sont des outils permettant de décortiquer les processus physiques en jeu. Cette affirmation de Claude Allègre n'est étayée par aucune référence scientifique. Même absence de référence pour l'affirmation pour les températures moyennes.</p>
82	<p>Comme la météo, la climatologie est locale.</p>	<p>Faux, il existe des processus d'équilibre radiatif ou de transport de chaleur pertinents à l'échelle planétaire.</p>
87	<p>Le CO2, c'est la source de vie.</p> <p>Eliminer totalement le CO2 de l'atmosphère reviendrait à décimer toute la vie sur la planète</p>	<p>Il manque la référence de cette citation bien connue aux Etats-Unis : CO2 is life, campagne de publicité du Competitive Enterprise Institute, think tank libéral américain financé entre autres par les entreprises du tabac ou du pétrole américaines (http://cei.org/pages/co2.cfm).</p> <p>Cela semble un défi difficile à relever, puisque les puits naturels de carbone ne parviennent à absorber que la moitié environ des rejets anthropiques de gaz à effet de serre... (Source : Global Carbon Project)</p>
88	<p>L'augmentation des teneurs en CO2 augmente la productivité biologique.... Globalement, c'est plus incertain car au pied des arbres il y a des fermentations qui dégagent du CO2.</p> <p>Certains ne vont-ils pas jusqu'à considérer que cette augmentation de CO2 est un bienfait pour la planète ?</p>	<p>L'impact fertilisant du CO2 peut être contrebalancé par les autres paramètres nécessaires pour les plantes (par ex disponibilité en eau). Voir par exemple l'impact de la canicule de 2003 qui a entraîné une perte nette de carbone sur les sols et forêts européennes et donc une chute de la productivité (Ciais et al Nature 2005).</p> <p>Où sont les références pour cette seconde affirmation?</p>
89	<p>Parmi les gaz qui se trouvent dans l'atmosphère, 3 absorbent le rayonnement infra rouge : la vapeur d'eau, le gaz carbonique, le méthane</p>	<p>Il manque une longue liste d'autres molécules à effet de serre (oxydes nitreux, ozone troposphérique, chlorofluorocarbures...)</p>
89	<p>La moitié de cette énergie est réémise vers l'espace, l'autre moitié vers la basse atmosphère.</p>	<p>Il manque ici la clé pour expliquer cet effet de serre : le profil vertical de température dans l'atmosphère. Sans cela, l'explication n'a aucun sens (ni d'ailleurs l'analogie</p>

	Voilà ce qu'on appelle l'effet de serre	simple avec la serre).
89	C'est pourtant grâce à la vapeur d'eau et à elle seule que la température moyenne à la surface terrestre est de 15°C et pas de -18°C.	Donc une température moyenne globale a un sens en terme d'échanges radiatifs (contradiction du discours de M. Allègre). Faux. La vapeur d'eau n'est pas seule responsable de l'effet de serre dit « naturel ». mais de 36 à 72%. Le CO2 joue pour 9 à 26% (non négligeable). Voir calcul sur : http://www.realclimate.org/index.php/archives/2005/04/water-vapour-feedback-or-forcing/
90	L'atmosphère est divisée en deux couches, en bas la troposphère (jusqu'à 10 à 15 km) et en haut la stratosphère (au dessus de 50km), et entre les deux, zone mal définie, la tropopause.	Faux. En moyenne, la stratosphère se situe entre 8-15 km (selon les régions) et 50 km (et non au dessus de 50 km).
92	Ces vents vont transporter de la vapeur d'eau à travers le monde, et certains vont rencontrer la grande bande est ouest des déserts qui bien sûr pompent l'humidité, sans qu'on sache exactement l'effet quantitatif exercé par ces déserts.	Affirmation étonnante. Si les déserts pompaient l'humidité, ils seraient donc pleins d'eau (et donc, pas des déserts). Les déserts sont causés par des phénomènes de subsidence d'air sec en provenance de la haute atmosphère. La description de la circulation atmosphérique ignore les processus en jeu comme l'impact de la rotation de la Terre, la convection, la structure tri dimensionnelle etc.
93	... les nuages blancs d'altitude qui réfléchissent directement les rayons du soleil, donc qui ont tendance à refroidir l'atmosphère en jouant le rôle de parasol. Et ... les nuages noirs de basse altitude qui eux sont des agents de réchauffement car ils absorbent les rayonnements infra rouges émis par le sol. Ce sont, dit, drôlement Laurent Cabrol, des sortes de "doudounes" pour la surface de la Terre ! ..."	Présentation simpliste et inversée.. Les nuages fins d'altitudes (type cirrus) ont plutôt tendance à être transparents au rayonnement solaire mais efficaces en terme d'effet de serre. Les nuages apparaissant sombres sont à l'inverse ceux qui réfléchissent le plus les rayons solaires. http://earthobservatory.nasa.gov/Features/Clouds/ A noter que cette confusion était aussi celle du Danois Henrik Svensmark (1997 JASTP) qui invoquait un effet des rayons cosmiques sur les nuages hauts avant de s'apercevoir plus tard que leur diminution aurait dû refroidir le climat alors qu'il prétendait que c'était l'explication du réchauffement du dernier siècle. C'est ce qui explique que dans ses publications récentes, il se soit appliqué à chercher un effet des rayons cosmiques sur les nuages bas. Dans les deux cas, il a trouvé des corrélations « probantes », invalidées par la suite.
96	Bill Ruddiman vient d'écrire un livre pour dire que l'homme a modifié le climat depuis le début de ses pratiques agricoles.	Faux. L'irrigation n'a pas d'effet mesurable sur le climat global (voir le commentaire sur la page 22). La théorie de Ruddimann est la suivante : l'agriculture néolithique a modifié le cycle du carbone (rejets de CO2 via la déforestation, rejets de CH4 via la riziculture). Cela a

		ajouté de l'effet de serre et empêché une entrée en glaciation. De nombreuses publications ont souligné que ces arguments (Ruddimann) sont faux pour le CO2 (voir par ex Elsig et al Nature 2009). Allègre en fait une présentation complètement fausse.
93-94	l'impact global des nuages sur le bilan radiatif de la planète est 40 fois supérieur à celui attribué aux variations des teneurs en gaz à effet de serre, enregistrées au cours des 10 dernières années »	Il est vrai que les nuages ont un impact important sur les termes du bilan radiatif de la Terre, mais il est particulièrement fallacieux de comparer un impact absolu à une variation. A l'inverse, on aurait pu dire que l'impact de l'effet de serre sur le bilan radiatif de la planète est plusieurs centaines de fois plus important que celui attribué aux variations de couverture nuageuse, enregistrée au cours des 10 dernières années. Il faut comparer des choses comparables, et il est incontestable que l'effet de serre de la Terre, et ses variations, à une contribution majeure aux échanges d'énergie de la Terre.
94	<p>P94 Comment en tiennent ils compte dans leurs "modèles informatiques"? En bidouillant. Ils décident par ex d'une certaine relation mathématique liant la production de tel type de nuage avec la teneur en vapeur d'eau, le tout avec des tas de coefficients inconnus. Puis ils font des essais pour reproduire ce qu'on a observé dans le passé, et ils modifient leurs coefficients de manière à reproduire les observations. Mais chaque école a son expérimentation mathématique et cela conduit à des résultats différents (parfois très différents) les uns des autres.</p> <p>- comment s'en sortent ils? En faisant des moyennes entre les modèles! ... Ils supposent que les différentes relèvent du hasard, et ils appliquent donc les lois statistiques.</p>	<p>Mettre en équations un processus physique observé est la seule méthode possible pour pouvoir comprendre un système complexe tel que le climat. C'est une méthode qui est utilisée dans l'ensemble des disciplines scientifiques, y compris dans celle dont il est spécialiste, et Claude Allègre feint de s'en étonner. Les relations mathématiques sont définies à partir des équations de la physique et sur la base d'expériences et de mesures. Le fait que plusieurs groupes proposent des équations différentes démontre qu'il n'y a pas de dogme en la matière, et permet d'évaluer les incertitudes. C'est un processus scientifique normal et sain.</p> <p>La variabilité entre les modèles donne une indication de l'incertitude sur les résultats de ces modélisations.</p>

	<p>on ne connaît pas le déterminisme ni les flux exacts du cycle de l'eau. Vous imaginez des mégawatts heures, transportés par un vent, et redistribués ici ou là? Une inconnue gigantesque de plus.</p>	<p>Claude Allègre présente rapidement le cycle de l'eau comme si c'était là un processus nouveau non pris en compte par les climatologues. Il est bien évident que les modèles de climat prennent en compte l'ensemble des processus esquissés par C.A., et bien d'autres encore. Ce n'est pas une inconnue, mais bien un des paramètres mesurables, modélisés et dont la précision est évaluée par les climatologues.</p>
100	<p>La température au fond de l'océan est de 4°C. A la surface cela varie de 40°C à 0°C, suivant la latitude.</p>	<p>Faux. La température au fond des océans (2000-3000m) est inférieure à 4°C sauf sur les points chauds. La température minimale de l'eau de mer n'est pas 0°C mais -1.9°C (du fait de sa salinité).</p>
102	<p>El Nino une oscillation à travers tout le pacifique qui répartit la pluie mais aussi les courants marins au niveau de l'équateur entre les cotes du pérou et de la papouasie. on connaît cela depuis le XVIeme siecle. On commence a le comprendre mais les oscillations n'ont pas une frequence reguliere et sont pour l'instant impredecibles.</p>	<p>Lors d'un évènement El Niño les eaux plus chaudes de l'ouest du Pacifique équatorial envahissent le centre et l'est du bassin. Ce transfert se fait essentiellement par des ondes océaniques et non par des courants. C'est un dérèglement du couplage entre l'océan et l'atmosphère qui donne lieu à El Niño tous les 2 à 7 ans (McPhaden et al. Science 2006). La prévision d'El Niño est opérationnelle dans plusieurs centres au niveau mondial (ECMWF, IRI, COLA,...). S'il est possible de prévoir le pic d'El Niño plusieurs mois à l'avance, son anticipation 1 à 2 ans avant reste expérimentale même si des succès récents ont été obtenus (Luo et al. J. Climate 2008).</p>
102	<p>p102, Il y a aussi une oscillation nord atlantique dont la fréquence est plus proche de 10 ans. Elle aussi, on ne la comprend pas bien.</p>	<p>L'Oscillation Nord Atlantique (ou NAO) est le principal mode de variabilité atmosphérique de l'hémisphère Nord. Elle quantifie les fluctuations de pression ou redistribution de masse entre l'Anticyclone des Açores et la Dépression d'Islande. On parle de phase positive de la NAO lorsque les deux centres d'action sont simultanément intensifiés (NAO+) et de phase négative (NAO-) lorsqu'ils sont simultanément affaiblis. La NAO contrôle une grande part des variations de température/précipitation sur l'Europe, la côte Est du continent nord américain et le Groenland, en particulier en hiver. La NAO+ favorise les hivers doux sur l'Europe, pluvieux sur le Nord de l'Europe alors que l'Europe méditerranéenne est sèche. A l'opposé, l'hiver est plus vif sur le Groenland. La NAO- augmente la probabilité d'occurrence</p>

d'épisodes froids et neigeux sur l'Europe du Nord, débordant sur la France, alors que l'Europe du Sud connaît des hivers doux et pluvieux. Le Groenland subit des hivers moins rigoureux.

La NAO est un mode de variabilité connu de longue date. L'histoire des recherches scientifiques sur la NAO est décrite en détail dans Stephenson et al (2003). Les vikings avaient déjà identifié le balancier de pression ou de type de temps entre Europe et Groenland. Il faut attendre le début du XX^{ème} siècle pour avoir une description grande échelle avec les premières cartes de corrélation et les premiers indices pour caractériser la NAO (e.g. Walker and Bliss 1932, Rossby et al 1939, Lorenz 1951). Les études se sont multipliées ensuite allant au delà de la description statistique, se focalisant sur les mécanismes physiques à l'origine de la NAO. Il est aujourd'hui convenu que la structure intrinsèque de la NAO s'explique par la seule dynamique interne nonlinéaire de l'atmosphère. Sa structure spatiale est fixée par les ondes stationnaires et son échelle de temps caractéristique qui est de l'ordre de 10 jours, est contrôlée par les interactions entre circulation moyenne de l'atmosphère et tempêtes d'échelle spatio-temporelle synoptique. Dire qu'on "ne la comprend pas bien " est un beau raccourci.

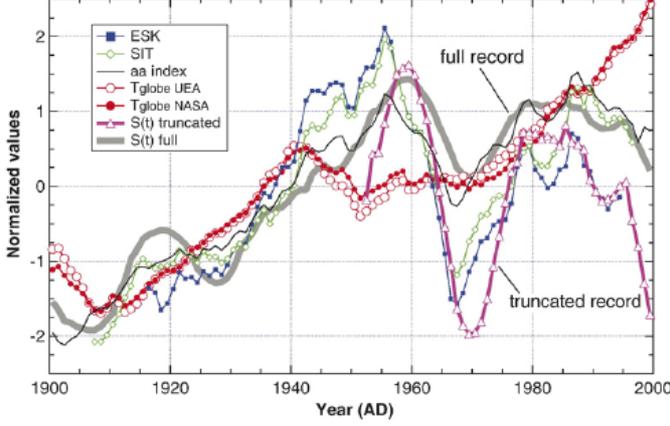
Les analyses spectrales de l'indice NAO montrent qu'il n'y a pas de fréquence privilégiée pour la NAO. Il est écrit dans le livre de référence entièrement consacré à la NAO (Hurrell et al 2003) que, la variance est la plus forte dans la bande quasi-biennale, est minimale pour des périodes entre 3 et 6 ans, et est légèrement renforcée dans la bande 8-10 ans, aucun de ces pics ne franchissant les critères de significativité, ce qui contredit la phase p102 du livre de Claude Allègre. Il est en outre clair que ces pics ne sont pas stationnaires dans le temps, leur poids ayant évolué au cours des 150 dernières années. Depuis le milieu du XX^{ème} siècle, on note une petite tendance vers des phases de NAO+ plus récurrentes.

Il est intéressant de noter que jusqu'au milieu des années 1990, la circulation atmosphérique, et principalement la NAO, pouvait expliquer une très grande part des fluctuations saisonnière à

		<p>interannuelle des températures sur l'Europe. Dans Yiou et al (2007), il est montré que cette propriété n'est plus aussi robuste depuis. A circulation atmosphérique identique, les anomalies de température sur l'Europe sont aujourd'hui plus chaudes.</p> <p>References:</p> <p>Hurrell, J.W., Y. Kushnir, G. Ottersen and M. Visbeck (2003): An overview of the North Atlantic Oscillation. Geophys. Mono. 134, doi:10.1029/134GM01</p> <p>Lorenz, E.N. (1951): Seasonal and irregular variations of the northern hemisphere sea-level pressure profile. J. Meteorol.,8, 52-59</p> <p>Rossby, C.G. and collaborators (1939): Relations between variations in the intensity of the zonal circulation of the atmosphere and the displacement of the semi-permanent centers of action. J. Mar. Res., 3, 38-55.</p> <p>Stephenson D. B., H. Wanner, S. Bronnimann and J. Luterbacher (2003): The history of scientific research on the North Atlantic Oscillation. Geophys. Mono. 134, doi:10.1029/134GM02</p> <p>Yiou, P., R. Vautard, P. Naveau, and C. Cassou, 2007: Inconsistency between atmospheric dynamics and temperatures during the exceptional 2006/2007 fall/winter and recent warming in Europe. Geophys. Res. Lett., 34, L21808, doi:10.1029/2007GL031981.2007</p> <p>Walker, G. T. and E. W. Bliss (1932): World weather V, Mem. Roy. Met. Soc., 4, 53-84</p>
102	Fig 15	<p>Il manque une analyse statistique objective de la relation entre les variables présentées. Une étude statistique approfondie a été conduite (Yiou et al, soumis) sur la significativité des corrélations présentées : http://www.clim-past-discuss.net/6/461/2010/cpd-6-461-2010.html . Cette étude précise: « The goal of the paper is to provide a framework to control the spurious results that statistical tools can generate. We show that some variability diagnostics barely distinguish observed temperatures from auto-regressive random processes. In general, the variability diagnostics between temperature and geomagnetic activity are not significantly correlated,</p>

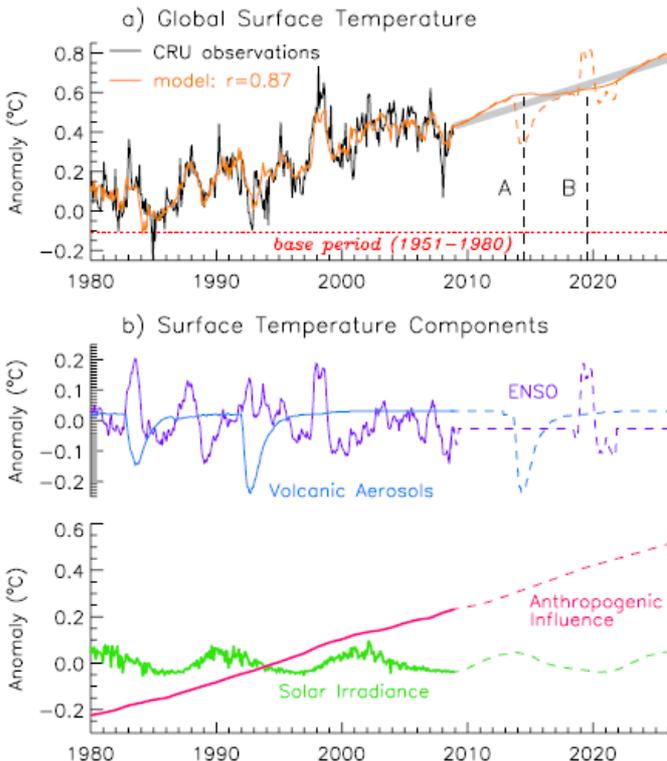
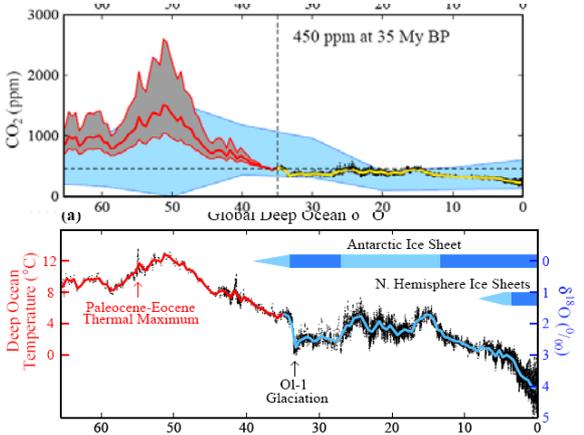
		<p>due to a low number of degrees of freedom ».</p> <p>La durée de vie définie par Le Mouel n'a aucun sens physique et n'est pas pertinente pour quantifier l'impact de l'activité solaire sur le 1^{er} ordre des variations de température.</p>
107	<p>El nino est sans doute en effet un phénomène chaotique. Sauf si lesforçages externes donnent à l'un de ces paramètres un rôle dominant, dans ce cas on retomberait alors dans un système non chaotique.</p>	<p>El Niño n'est pas un phénomène chaotique au sens de Lorentz (1969). Plusieurs théories ont été avancées pour décrire El Niño: oscillations auto-entretenues modifiée par le chaos de la circulation atmosphérique ou bien système amorti qui est excité par le chaos atmosphérique. Si le "chaos" joue un rôle il n'est pas constituant du phénomène El Niño (Wang and Picaut 2004).</p> <p>Wang, C., and J. Picaut, Understanding ENSO physics - A review, in Earth's Climate: The Ocean-Atmosphere Interaction, Geophysical Monograph Series, Volume 147, edited by C. Wang, S.-P. Xie, and J. A. Carton, pp. 21-48, AGU, Washington, D. C., 2004.</p>
107	<p>Je pense que l'économie n'est pas prévisible à long terme, pas plus que le climat, la météo, les séismes ou bcp de phénomènes qui dépendent d'au moins 3 paramètres indépendants.</p>	<p>On peut faire une prévision climatique à très long terme: le mois de juillet à Paris sera plus chaud que le mois de janvier en 2012, 2013, 2039 et 2085 (et toutes les autres années. On peut cependant trouver des cas où la courbe de température d'un jour froid de juillet est semblable à celle d'un jour chaud du mois de janvier.</p> <p>De même on peut prédire que la température d'une pièce va augmenter lorsqu'on met le chauffage en route et il y a même moyen de faire fonctionner un système thermostatique qui la régule, sans pour autant connaître tous les mouvements chaotiques des tourbillons de l'air. Le climat, comme la température de la pièce répond au flux d'énergie entrant et sortant. Les paramètres macroscopiques, température moyenne de la pièce, température moyenne de l'été sur une surface et un temps assez vaste sont contrôlables alors que les fluctuations ne le sont pas. Il s'agit de physique statistique.</p> <p>Même si tout système dynamique à plus de trois degrés de liberté est susceptible de devenir chaotique, il ne l'est pas nécessairement. Les systèmes à très grand nombre de degrés de liberté, c'est le cas de tous les fluides, peuvent aussi parfois être très réguliers.</p> <p>Le climat appartient à la classe des systèmes dont une partie du comportement est régulier et une partie chaotique. Il faut reconnaître qu'on ne sait pas bien caractériser la composante régulière. On sait empiriquement qu'il y en a une car l'observation nous</p>

		<p>apprend par exemple le cycle des saisons. Les données paléo indiquent aussi la présence de ces régularités. On sait aussi empiriquement, par l'expérience de la simulation numérique que le climat, au moins dans les conditions actuelles ou proches de l'actuel, ne se met pas à sauter dans tous les sens et que l'état moyen répond aux variations du forçage extérieur.</p> <p>Ceci étant, la théorie statistique du climat reste à construire. Le prochain rapport du GIEC devrait contenir des simulations d'ensemble faites par un certain nombre de modèles où la question de ce qui est prévisible, sur quelles échelle de temps, et ce qui ne l'est pas sera abordée. Il demeure que l'augmentation des gaz à effets de serre modifie les termes du bilan d'énergie et que cela entraîne une contrainte forte qui sort du niveau des fluctuations internes chaotiques à l'échelle du siècle dans le climat contemporain.</p> <p>On ne sait toujours pas de manière certaine si la fenêtre de prévisibilité du temps est intrinsèquement limitée ou si la limitation actuelle est liée aux imperfections des modèles, des observations et des systèmes d'analyse. La fenêtre de prévisibilité est définie comme le temps nécessaire à la croissance d'erreur à partir des toutes petites échelles jusqu'à une échelle pré-définie comme l'échelle synoptique. Le spectre d'énergie observé des fluctuations atmosphériques de petite échelle est $E \sim k^{-5/3}$ (k est le nombre d'onde) ce qui impliquerait que la fenêtre de prévisibilité T est finie: $T \sim (E \times k^3)^{-1/2}$ c.a.d que T décroît avec k et que la somme de $T(k)$ quand on diminue k converge. Autrement dit, on n'augmente pas la fenêtre de prévisibilité en ayant des observations de plus en plus précises. Mais on ne sait pas je crois si ces arguments s'appliquent de façon certaine à l'atmosphère réelle et notamment en raison de la direction de la cascade d'énergie à méso-échelle (gde échelle vers petite).</p> <p>Quand à la prévisibilité climatique, elle est définie comme la prévisibilité de moyennes spatio-temporelles et elle est bien sur liée à l'influence des conditions aux limites mais aussi à celle des conditions initiales suivant le type de problème et de système que l'on regarde. Elle est liée aussi aux forts couplages entre les différentes composantes du système climatique et à la persistance (mémoire) de certaines de ces composantes que ce soit pour des modes de variabilité forcée ou interne. Cela dit on ne connaît pas encore le potentiel réel (s'il existe !) ni la fenêtre de prévisibilité pour les échelles climatiques classiques (saison jusqu'au siècle).</p> <p>Le ratio partie régulière/partie chaotique varie fortement</p>
--	--	---

		avec la latitude et l'échelle de temps (cf force et échelles de temps du couplage océan/atmosphère dans les tropiques par rapport aux moyennes latitudes)
109	Fig 16	<p>Il s'agit d'une figure publiée par Le Mouél et al. (2005 EPSL), reproduite telle quelle par Courtillot et al. (2007 EPSL). Cette figure est erronée, tronquée et trompeuse comme l'ont montré Bard & Delaygue (EPSL 2008). Dans son livre destiné au grand public, Allègre (et Courtillot dans le sien publié fin 2009 chez Odile Jacob) ne devraient pas utiliser cette figure fautive, mais plutôt celle corrigée et complétée par Bard & Delaygue (2008) représentée ci-dessous.</p> <p><i>E. Bard, G. Delaygue / Earth and Planetary Science Letters 265 (2008) 302-307</i></p>  <p>On peut noter que Courtillot et al. (2008 EPSL) avaient tenté de répondre à Bard & Delaygue (2008), mais aucun argument tangible n'avait été proposé pour expliquer les erreurs, le graphique correct étant celui présenté ci-dessus. La démonstration finale du caractère erroné de la figure par Le Mouél & Courtillot, reproduite dans le livre d'Allègre, est venue de l'éditeur d'EPSL qui a publié peu après une note éditoriale destinée à clarifier les erreurs de Courtillot et al. Un tel éditorial faisant suite à un échange de Comment & Reply est sans précédent dans ce journal (et dans la littérature scientifique en général).</p>
110	<p>L'enregistrement du champ magnétique permet d'estimer très précisément l'activité du soleil</p> <p>Leur travail est parmi les plus solides et on a cherché à occulter leur bilan par des processus de censure plus que douteux</p>	<p>Que l'activité géomagnétique soit liée à l'activité solaire est un fait bien connu depuis 1852 : http://www.hao.ucar.edu/education/TimelineD.php#1852 http://www.hao.ucar.edu/education/img/geomag.gif</p> <p>Dès 1998, Cliver et al. (GRL) ont montré qu'il existe une corrélation apparente entre l'enregistrement de l'index géomagnétique aa et la température moyenne de l'atmosphère. D'autres travaux sont venus compléter le tableau, mais la réalité statistique de la corrélation et les liens de causalité sont restés à l'état d'hypothèse.</p>

		Quant à eux, les travaux de Le Mouél et Courtillot (2005, 2007 EPSL) n'ont pas fait l'objet de « processus de censure plus que douteux » comme l'écrit Allègre, mais ils ont été critiqués et invalidés dans le cadre d'une procédure scientifique tout à fait normale (commentaire et droit de réponse). Ils ne constituent donc pas ce qu'on appelle un travail « des plus solides » comme l'ont montré Bard & Delaygue (2008 EPSL).
110	Si le Soleil est un facteur dominant par delà tous les autres alors s'ouvrirait une fenêtre pour la prédiction	Quid de la prédiction des teneurs atmosphériques en gaz à effet de serre, qui suivent le scénario « haut » utilisé par le GIEC ? Si on peut prédire la réponse à un facteur, pourquoi pas à l'autre ?
111	<p>En réalité le grave problème qui se pose avec les "modèles" de climat (qui correspondent à des programmes informatiques gigantesques ayant demandé un travail de programmation considérable), c'est qu'on ne peut pas les tester ni les améliorer simplement.</p> <p>D'habitude quand on construit un modèle, on calcule ses résultats et on les compare aux observations. Si le modèle ne reproduit pas les observations, il faut le modifier.</p> <p>Ici, il s'agit de climat donc de moyennes de température prises sur 20 ou 30 ans. Donc dans le passé le nombre de séquences fiables bien observées est forcément limité.</p> <p>En outre comme dans toutes les équations il y a des paramètres libres, et on utilise les observations passées pour ajuster les modèles en déterminant les paramètres. Donc ensuite, logiquement, observations et modèles coïncident puisqu'ils ont été construits pour cela!... et lorsque les ajustements se faisaient sur la courbe de Mann (en crosse de hockey), c'était simple. Et c'est pourquoi elle a été si populaire auprès des faiseurs de modèles. Aujourd'hui c'est plus compliqué. Et pour parachever</p>	<p>Le fait qu'on ne puisse pas améliorer simplement les modèles de climat, tout le monde est d'accord pour dire que c'est un problème complexe et de longue haleine.</p> <p>Mais il est faux d'écrire qu'on ne peut pas les tester. Les évaluations des modèles se font bien évidemment sur une gamme beaucoup plus étendue de variables et de périodes (dernier millénaire + paléo) et pas seulement sur des moyennes mais aussi sur la variabilité interne ou externe (El Nino ou la NAO, le volcanisme et le solaire) et sur la sensibilité climatique (pas uniquement sur la température globale). Sur cet aspect, le cadre des études de détection et d'attribution est le bon outil et il est appliqué aux échelles globale et régionale. Cela pose aussi des questions sur la connaissance des forçages, aérosols et solaire en particulier, et pas seulement sur la capacité des modèles à représenter les mécanismes impliqués dans la réponse à ses forçages. C'est toute la difficulté de la question de la détermination de la sensibilité climatique à partir des observations du 20ème siècle et du rôle des aérosols dans cette sensibilité. La signature spatiale des aérosols sur la température est proche de celle de l'AMO ou de modes hémisphériques et cela rend difficile la séparation entre la variabilité forcée et interne, d'autant plus que le forçage est lui même mal connu. Les évaluations portent aussi et de plus en plus sur l'évaluation de processus spécifique et la question de leur représentation dans les modèles de climat. Les nouvelles mesures satellites sur les propriétés des nuages en sont un bon exemple. Enfin l'évaluation se fait aussi sur toutes les échelles de temps (de l'intra-journalier, cycle diurne, au séculaire en passant par le saisonnier et le décennal.</p> <p>La démarche d'amélioration des modèles est souvent bottom-up: on part d'un processus observé (campagne de mesure, observations pérennes) que</p>

	<p>le tout les observations faites depuis 10 ans ne correspondent pas à ce qui avait été prévu par les "modèles". Il doit donc y avoir des forçages qui ont été mal pris en compte par les modèles.</p>	<p>l'on essaye de modéliser simplement, souvent en 1D ou avec un système d'équations réduit. On développe alors de nouvelles approches ou représentations de phénomènes physiques spécifiques (les paramétrisations physiques) que l'on valide en 1D avant de les inclure dans les modèles globaux et de mesurer leur pertinence ou applicabilité à l'échelle globale. En général, il y a de nombreux aller et retour, car les différentes paramétrisations physiques ne sont pas indépendantes et le passage du 1D au 3D réserve bien souvent des surprises. On ne peut pas par exemple améliorer la représentation des flux de surface sans toucher à la couche limite et à la convection peu profonde, sinon on dégrade les résultats. Une amélioration est retenue lorsqu'elle donne de meilleurs résultats sur le processus étudié et lorsqu'elle ne dégrade pas de façon catastrophique les autres métriques qui servent à l'évaluation des modèles.</p> <p>Nous ne connaissons aucun modélisateur utilisant des modèles tri dimensionnels de climat qui ajuste les N paramètres "libres" de son modèle sur la courbe de Mann.</p> <p>La fin du paragraphe montre que C. Allègre n'a toujours pas compris les notions de variabilité interne et forcée et l'aspect nécessairement ensembliste de la prévision climatique. Il croit que toute variabilité est forcée par un agent extérieur. Contrairement à ce qu'il affirme, les modèles utilisés lors des premiers rapports du GIEC reproduisent l'augmentation récente de température globale observée. De plus, il a été montré que les observations ne sont pas un outlier en précipitation et température par rapport aux simulations 20c3m de l'AR4 (papiers de Raisanen et de Claudia Tibaldi entres autres). Enfin, les scénarios du GIEC n'ont pas été construits pour prévoir les variations sur des périodes de 10 ans mais sur des périodes pluri-décennales.</p>
112	<p>Avec les données physiques « traditionnelles », l'effet des variations de l'activité solaire serait dix fois inférieur à celui produit par le CO2, ce qui n'est pas en accord avec les observations</p>	<p>Faux. Voir arguments présentés précédemment au sujet du Soleil (p 76)</p> <p>Voir Lockwood et al QRSJ 2010 ou Lean and Rind GRL 2009 (figure extraite ci dessous).</p>

		 <p>a) Global Surface Temperature</p> <p>Anomaly (°C)</p> <p>— CRU observations</p> <p>— model: $r=0.87$</p> <p>base period (1951–1980)</p> <p>1980 1990 2000 2010 2020</p> <p>b) Surface Temperature Components</p> <p>Anomaly (°C)</p> <p>ENSO</p> <p>Volcanic Aerosols</p> <p>1980 1990 2000 2010 2020</p> <p>Anomaly (°C)</p> <p>Solar Irradiance</p> <p>Anthropogenic Influence</p> <p>1980 1990 2000 2010 2020</p>
114	Lorsque le CO ₂ a joué un rôle à l'échelle géologique, il était 100 à 1000 fois plus abondant dans l'atmosphère qu'aujourd'hui	<p>Faux :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Voir les variations depuis le Pliocène (niveau comparable au niveau actuel) ou les variations glaciaires interglaciaires. <p>Ex : Hansen et al Open Atm. Sci., 2008 (échelle horizontale = millions d'années passées)</p>  <p>CO₂ (ppm)</p> <p>450 ppm at 35 My BP</p> <p>(a) 60 50 40 30 20 10 0</p> <p>Global Deep Ocean</p> <p>Deep Ocean Temperature (°C)</p> <p>Antarctic Ice Sheet</p> <p>N. Hemisphere Ice Sheets</p> <p>Paleocene-Eocene Thermal Maximum</p> <p>OI-1 Glaciation</p> <p>(¹⁸O/¹⁶O) O₂, δ</p>
114	Toute une série d'observations historiques depuis le début du siècle montrent une corrélation entre activité solaire et température	<p>Corrélation significative ? Stable au cours du temps ? la figure 15 est peu convaincante.</p> <p>Ordre de grandeur expliqué en température ?</p>
115	Ces auteurs pensent que les rayons cosmiques, à travers des processus complexes, favorisent la formation (ou non) des nuages de la basse atmosphère.	<p>Même s'il faudra toujours accueillir les nouvelles études avec curiosité et bienveillance, les derniers résultats sur le sujet ne vont vraiment pas dans le sens d'un forçage fort des rayons cosmiques sur le climat:</p> <p>_ Kulmala et al. (2010 Atm. Chem. Phys.) présentent des</p>

		<p>données d'observation au sol et par avion de la formation d'aérosols atmosphériques obtenues depuis près de 15 ans dans le cadre d'un programme européen.</p> <p>_ Calogovic et al. (2010 GRL) étudient en détail le cas de perturbations rapides du rayonnement cosmique galactique (effets Forbush liés aux éjections de masse coronale du Soleil),</p> <p>_ Laken et al. (2009 GRL) ont étudié l'influence précise de certains effets Forbush sur la fraction liquide des nuages au dessus de l'océan.</p> <p>Ces trois articles récents concluent à l'absence de lien significatif entre les rayons cosmiques, les noyaux de condensation, la nébulosité et le climat (confirmant Sloan & Wolfendale 2008 Env. Res. Lett. et infirmant Svensmark et al. 2009 GRL).</p>
116	<p>Comment les caciques du GIEC réagissent –ils, eux ? J'ai tendance à dire, bêtement. Au lieu de regarder les résultats, ils nient en bloc le phénomène.</p>	<p>Faux. L'impact de l'activité solaire sur le climat est largement discutée dans les chapitres 2, 6, 9 de l'AR 4. De nombreuses publications portent sur les mécanismes entre absorption du rayonnement solaire par l'ozone stratosphérique, dynamique stratosphérique, dynamique troposphérique. Voir par ex Shindell et al Science 2001, ou bien Lean et Rind GRL 2009 ...</p> <p>Plusieurs spécialistes du Soleil ont participé à l'écriture du chapitre 2 du GIEC AR4 2007 (Judith Lean, Peter Foukal, Sami Solanki).</p>
118	<p>L'océan : Bien sûr, c'est un facteur essentiel. Or, on le connaît encore très mal. L'observation des comportements de l'océan est en effet rendue très difficile par le fait que l'océan est opaque aux rayonnements électromagnétiques. La seule méthode d'imagerie de l'océan, c'est l'imagerie par ultrasons. Malheureusement ce programme commencé il y a 20 ans a dû être interrompu.</p>	<p>Certes les observations de l'océan et de la cryosphère ne sont toujours pas suffisamment nombreuses (notamment en altimétrie et champ de gravité). Cependant, depuis plusieurs années, des systèmes automatisés de mesures, in situ ou depuis l'espace, renvoient quotidiennement plusieurs milliers de mesures de paramètres physiques de l'océan, température, salinité, hauteur dynamique, couleur de l'eau, et tension du vent à l'interface océan atmosphère.</p> <p>Les mesures in situ sont effectuées, soit de manière systématique et quasi-operationnelle, soit en "mode recherche" (sections hydrologiques répétées, par exemple). Différents sites web documentent ces aspects: GOOS, JCOMMOBS... cf. http://www.tos.org/oceanography/issues/issue_archive/issue_pdfs/22_3/22-3_clark.pdf</p> <p>Pour le paramètre Temperature, outre les bouées de surface et les tirs de sondes "XBT", depuis des navires en route, ce sont désormais plus de 3000 flotteurs-profileurs [1] de subsurface qui échantillonnent l'océan, depuis une profondeur de 2 km jusqu'à la surface; on</p>

		<p>dispose ainsi de pres de 7000 profils T-S (Temperature et Salinite) mensuels; l'ensemble de ces mesures est periodiquement verifié par comparaison avec les mesures les plus precises, celles des dispositifs CTDs (Conductivity, Temperature, Depth), mis en oeuvre a partir de navires oceanographiques [2].</p> <p>En ce qui concerne la temperature de surface, le programme international GHRST [3], fondé sur une approche multi-capteurs et multi-satellites, (exploitation d'une diversité de mesures co-localisees dans le temps et dans l'espace), a permis un progres considerable de la precision de ce parametre.</p> <p>Depuis 17 ans, des mesures de hauteur dynamique d'une grande precision sont realisees a partir de 2 satellites situes sur des orbites differentes [4] [5] [6]: TOPEX Poseidon et ERS1 et 2 de 1992 a 2002, suivis de Jason 1 et Envisat, (ainsi que Jason-2 et bientot Saral - AltiKa).</p> <p>La hauteur dynamique est une "grandeur intégrale", représentative de toute la colonne d'eau: une carte de ce paramètre océanique, (c a d la "topographie dynamique"), permet de déduire les courants géostrophiques, (comme on le fait, pour les champs de vents, à partir des cartes de pressions atmosphériques). Les satellites altimétriques exploitent cette particularité pour observer en quelque sorte "sous la surface"... ce qui explique l'importance de cette technique d'observation.</p> <p>Pour la couleur de l'eau, les satellites voient à peu près jusqu'à 1/3 de la couche éclairée où a lieu la photosynthèse de la matière organique. Et c'est dans ce premier tiers, bien que souvent il soit dépourvu de sels nutritifs, qu'a lieu la plus grosse part de la production primaire. Depuis pas mal d'années, des modèles utilisent l'estimation - grâce aux satellites - de la concentration en chlorophylle dans ce premier tiers de la couche éclairée, pour calculer la fixation de carbone par photosynthèse. La communauté qui travaille à améliorer ces modèles s'est organisée autour d'exercices de comparaison et d'analyse des résultats [7] (Round Robin). Et ces résultats sont très proches des mesures sur le terrain considérées comme la vérité à reproduire.</p> <p>Les observations de l'océan sont désormais suffisamment denses dans le temps et dans l'espace pour permettre:</p>
--	--	---

- d'une part, le calcul de champs de valeur, (connues aussi sous le nom de "valeurs grillées"), qui apportent une description de l'océan à un instant donné [8] (cf les articles de G. Larnicol et F. Bonjean sur les outils Armor et Ecco)

- d'autre part, de tirer profit des équations de la mécanique des fluides et de la thermodynamique, qui permettent de propager l'information au sein d'un milieu fluide, à la fois dans le temps et dans l'espace; depuis près de 15 ans, les techniques d'assimilation d'obs. récentes dans un modèle numérique, (d'abord mises au point pour les prévisions météorologiques), ont été transposées avec succès dans les O[G]CM (Ocean [Global] circulation model).

L'océanographie opérationnelle est maintenant une réalité [9] : des bulletins "météo de l'océan", avec des résolutions de plus en plus fines, sont publiés tous les mercredis par le GIP Mercator Ocean, (qui a publié son premier bulletin il y a presque 10 ans !). L'émergence d'une nouvelle capacité de prévision, (il est vrai, entièrement tributaire de la pérennité des observations de l'océan), se concrétise notamment par le programme européen MyOcean

La méthode dite de "Tomographie acoustique" fut d'abord utilisée pour le repérage de sous-marins; elle fait appel à l'insonification de l'océan par de véritables flashes d'ultrasons. Il s'agit d'une méthode inverse dans laquelle on s'efforce de remonter des caractéristiques de propagation du son aux paramètres physiques de température et salinité.

Outre une diffusion restreinte, (peu favorable au progrès des connaissances), cette technique complexe peut rendre "aveugles" certains animaux marins qui évoluent sous la zone euphotique de l'océan, et qui ont en commun avec les chauve-souris de posséder une "vision acoustique" basée, elle aussi, sur l'émission d'ultrasons. Il s'agit sans doute de facteurs qui expliquent, au moins en partie, que cette méthode de sondage de l'océan ne se soit pas développée davantage.

References:

[1] cf.

http://www.argo.ucsd.edu/Complete_float_bib.html

[2] Voir par exemple:

<http://www-iuem.univ-brest.fr/observation/circulation-grande-echelle/goodhop>

e

[3] cf. <http://www.ghrsst.org/Peer-reviewed-articles.html>

[4] Le Traon, P. Y., P. Gaspar, F. Bouyssel et H. Makhmaraa, 1995. Use of TOPEX/POSEIDON data to enhance ERS-1 data, J. Atm. Ocean. Tech., 12, 161-170.

[5] Le Traon, P.Y., P. Gaspar, F. Ogor, et J. Dorandeu, 1995. Satellites work in tandem to improve accuracy of data, EOS, Trans. AGU, 76, 385,389.

[6] Le Traon, P.Y. et F. Ogor, 1997. ERS-1 orbit improvement using TOPEX/POSEIDON: the 2 cm challenge, J. Geophys. Res.

[7] A comparison of global estimates of marine primary production from ocean color.

Mary-Elena Carr, Marjorie A. M. Friedrichs, Marjorie Schmeltz, Maki Noguchi
Aita, David Antoine, Kevin R. Arrigo, Ichio Asanuma, Oliver Aumont, Richard Barber, Michael J. Behrenfeld, Robert Bidigare, Erik T. Buitenhuis, Janet Campbell, Aurea M. Ciotti, Heidi Dierssen, Mark Dowell, John Dunne, Wayne Esaias, Bernard Gentili, Watson Gregg, Steve Groom, Nicolas Hoepffner, Joji Ishizaka, Takahiko Kameda, Corinne Le Quere, Steven Lohrenz, John Marra, Frédéric Mélin, J. Keith Moore, André Morel, Tasha E. Reddy, Johnng Ryan, Michele Scardi, Tim J. Smyth, Kevin Turpie, Gavin Tilstone, Kirk Waters, Yasuhiro Yamanaka, 2006. Deep-Sea Research II 53, 741-770.

[8] Le Traon, P.-Y., Larnicol, G., Guinehut, S., Pouliquen, S., Bentamy, A., Roemmich, D., Donlon, C., Roquet, H., Jacobs, G., Griffin, D., Bonjean, F., Hoepffner, N. and Breivik, L.-A. (2009) Data assembly and processing for operational oceanography: 10 years of achievements [In: Special Issue on the Revolution of Global Ocean Forecasting - GODAE: 10 Years of Achievement]. Oceanography, 22, (3), 56-69.

[9] cf. <http://hdl.handle.net/2122/4779>

		<p>Sites Web :</p> <p>http://www.mercator-ocean.fr/ http://www.coriolis.eu.org/default.htm http://www.clubdesargonautes.org/observation/oceanop.php</p> <p>-----</p> <p>Extrait de http://www.clubdesargonautes.org/actualites/glossaire.php</p> <p>Hauteur (topographie) dynamique : Élévation locale du niveau de l'océan par rapport à une immersion de référence où le courant géostrophique est supposé nul (ou faible). Le plan horizontal à cette immersion est alors considéré comme une surface isobare (l'absence de gradient horizontal de pression implique un courant nul).</p> <p>Entre deux stations hydrologiques donnant la répartition de la densité jusqu'à cette immersion, la station présentant la densité moyenne la plus faible (sur toute cette profondeur) aura en surface une hauteur dynamique plus grande. À cette station, la surface de la mer se trouve à une altitude plus grande que celle de la seconde. Ainsi les thermographies satellitaires permettent de définir aisément la topographie dynamique des tourbillons océaniques. Un tourbillon «froid» (températures centrales plus basses que sur les bords), a les eaux les plus denses au centre. Ainsi on a un «creux» de la topographie (équivalent à un centre de basses pressions atmosphérique) et le tourbillon est cyclonique. À l'inverse, un tourbillon «chaud» est anticyclonique car il est caractérisé par une «bosse» de cette topographie (centre de hautes pressions).</p> <p>La hauteur dynamique est une "grandeur intégrale", représentative de toute la colonne d'eau: une carte de ce paramètre océanique, (c a d la "topographie dynamique"), permet de déduire les courants géostrophiques, (comme on le fait, pour les champs de vents, à partir des cartes de pressions atmosphériques). Les satellites altimétriques exploitent cette particularité pour observer en quelque sorte "sous la surface"... ce qui explique l'importance de cette technique d'observation.</p>
119	On minimise son rôle dans les « modèles » ...	Faux. Les modèles de climat intègrent la représentation de la circulation tri dimensionnelle de l'océan, mais également des processus biologiques, chimiques et sédimentaires qui interviennent dans le cycle du carbone.
121	Il y a beaucoup de recherches	Il reste beaucoup à faire pour comprendre et représenter

<p>encore à faire pour comprendre le climat et qu'en l'état actuel les modèles ne sont pas en mesure de prédire l'avenir avec précision. Je crois que tous les modèles du GIEC sont conceptuellement assez pauvres, très rustiques et peut être totalement faux, car ils n'ont pas donné leur juste poids aux divers paramètres. Mon intuition – l'intuition est importante en science mais ce n'est jamais une preuve- c'est que les deux grands paramètres du climat sont le Soleil et l'océan, et que le système global obéit probablement à la logique du chaos.</p>	<p>correctement les mécanismes clés du climat, c'est vrai.</p> <p>Les modèles de climat sont basés sur des lois physiques connues depuis plus de 100 ans (par exemple les équations de Navier Stokes qui permettent aux avions de voler, donc loin de toute intuition). Leurs millions de lignes de programme sont développés par des équipes de chercheurs et d'ingénieurs depuis des dizaines d'années et "tournent" sur les plus puissants supercalculateurs. Leur composante atmosphérique est validée deux fois par jour... puisqu'elle nous donne la prévision météorologique, toujours plus fiable. La dynamique des fluides, la thermodynamique, et les autres processus physiques qui régissent le climat "n'obéissent pas à la logique du chaos". Si une part de l'évolution météorologique est chaotique, le climat ne l'est pas. Comment sinon expliquer toute régularité comme les saisons ou les cycles glaciaires-interglaciaires ? L'océan n'est pas un "paramètre du climat" mais une composante physique régie par des lois physiques similaires à celles de l'atmosphère.</p> <p>Les modèles de climat ne sont pas conçus pour "prédire l'avenir" (ne pas confondre climatologue avec astrologue !) mais comme outils d'expertise pour tester des scénarios climatiques. Il est impossible de "prévoir le climat" car l'incertitude principale future ne dépend pas seulement des modèles... mais des scénarios, c'est à dire de nos choix de société futurs en matière de gaz à effet de serre (CO2, méthane, ...).</p> <p>Les modèles de climat sont en permanence testés par rapport à leur capacité à représenter correctement les changements en cours, les processus de ces changements, et l'évolution passée du climat à différentes échelles de temps (dernier millénaire, climat glaciaire, instabilités rapides du climat glaciaire, différentes périodes interglaciaires, climat de différentes périodes géologiques). A toutes ces échelles de temps, le soleil joue un rôle important (cycle saisonnier, orbite terrestre, variations d'activité solaire) qui est étudié. Les rétroactions climatiques liées à la circulation océanique ou au cycle du carbone océanique sont importantes. Les rétroactions liées à la circulation atmosphérique, au profil de température et de vapeur d'eau dans l'atmosphère, à la formation des nuages sont également importantes, ainsi que les processus des surfaces continentales.</p> <p>Les progrès sur la modélisation du climat sont attendus d'une amélioration de la résolution spatiale des modèles, de leurs paramétrisations (ex interaction aérosols</p>
--	---

		nuages rayonnement), de la représentation des couplages (ex chimie atmosphérique climat, cycle du carbone climat). Des travaux sont également conduits pour étudier l'importance de l'état initial de l'océan à travers des simulations d'ensemble (études de prévisibilité). Les observations et les simulations suggèrent que le climat comporte une part prédictible et une part de variabilité stochastique.
124	Lindzen : sa compétence est unanimement reconnue	<p>Mais un commentaire de l'article de Lindzen et Choi GRL 2009 a été publié en 2010 (Trenberth et al GRL 2010) démontrant des erreurs sur les données et sur les méthodes mises en œuvre ! Où est l'exigence de rigueur scientifique ?</p> <p>To assess climate sensitivity from Earth radiation observations of limited duration and observed sea surface temperatures (SSTs) requires a closed and therefore global domain, equilibrium between the fields, and robust methods of dealing with noise. Noise arises from natural variability in the atmosphere and observational noise in precessing satellite observations. This paper explores the meaning of results that use only the tropical region. We compute correlations and regressions between tropical SSTs and top-of-atmosphere (TOA) longwave, shortwave and net radiation using a variety of methods to test robustness of results. The main changes in SSTs throughout the tropics are associated with El Niño Southern Oscillation (ENSO) events in which the dominant changes in energy into an atmospheric column come from ocean heat exchange through evaporation, latent heat release in precipitation, and redistribution of that heat through atmospheric winds. These changes can be an order of magnitude larger than the net TOA radiation changes, and their effects are teleconnected globally, and especially into the subtropics. Atmospheric model results are explored and found to be consistent with observations. From 1985 to 1999 the largest perturbation in TOA radiative fluxes was from the eruption of Mount Pinatubo and clearly models which do not include that forcing will not simulate the effects. Consequently, regressions of radiation with SSTs in the tropics may have nothing to say about climate sensitivity.</p>
133	Vincent Courtillot et Jean Louis LE Mouel... ont été l'objets d'attaques indignes pour tenter de discréditer leur travail, qui s'impose aujourd'hui comme des plus solides.	Modulo les erreurs graves de Courtillot et al (2007 EPSL) et Le Mouël et al. (2005 EPSL) relevées et corrigées par Bard & Delaygue (EPSL 2008) et pourtant non mentionnées lors de la présentation des données dans les livres grand public d'Allègre et Courtillot. Voir commentaires sur la Fig. 16 page 109.
135	D'autres scientifiques, qui	Où sont les références d'articles scientifiques détaillant

	avaient bien réussi dans leur discipline, se sont intéressés, eux aussi, au problème du climat, attirés par tout ce bruit médiatique . Et tous sans exception –j’insiste sur ce mot- ont dit leurs doutes devant les conclusions du GIEC	les erreurs du GIEC ?
138	Bulletin de la Société Météorologique américaine : 50% d’entre eux ne croient pas à l’influence de l’homme sur le climat...	Allègre cite une enquête de l’American Meteorological Society (à laquelle il n’appartient pas, ne publiant d’ailleurs pas dans ses journaux). L’enquête en question ne portait pas sur les scientifiques du climat mais les présentateurs météorologiques ! La climatologie est d’abord représentée par l’AGU qui avait justement publié au début 2009 une enquête similaire dont le résultat est exactement l’inverse de ce que voudrait Allègre... (Doran & Zimmerman 2009 EOS)
149	Une diminution des températures hivernales de la Scandinavie, de la Russie septentrionale, du Canada	Claude Allègre suggère qu’un réchauffement global de 2 à 3°C se traduirait par des hivers plus rigoureux aux hautes latitudes nord. Cette affirmation n’est pas soutenue par une référence scientifique et semble attribuée à Roger Revelle. Aucun calcul climatique ne montre de refroidissement hivernal à horizon 2100. A l’inverse, les simulations montrent des conséquences en terme d’évènements extrêmes (évènements de fortes précipitations, durées de sécheresses), de cycle de l’eau global (avec des conséquences différentes selon les régions pour les précipitations). Claude Allègre restreint le changement climatique à un changement de température dans l’hémisphère nord ce qui est en contradiction avec tous les travaux scientifiques d’observation des changements des derniers 50 ans et de projection.
149	Si les glaces polaires disparaissent, l’ours blanc va, sans aucun doute, devoir s’adapter. Mais ce n’est pas une urgence. Il a le temps, l’ours ! Son espèce n’est pas en danger. Lomborg a en effet compilé les études argumentées faites par les Canadiens à ce sujet : le nombre d’ours blancs a plus que doublé en dix ans. Le seul endroit où il est menacé, c’est dans le territoire inuit où on a le droit de le chasser.	Le suivi des ours polaires est disponible sur : http://pbsg.npolar.no/en/status/status-table.html Sur les 19 zones suivies, 7 ne disposent pas de suffisamment d’éléments pour conclure. Sur les 12 restantes, les populations d’ours sont en déclin sur 8 sites, stables sur 3, en augmentation sur 1.
150	La production agricole sera augmentée par une plus haute teneur en CO2, qui augmentera	Oui certes une teneur en CO2 plus élevée augmente la productivité et donc les rendements. mais le changement climatique peut fortement moduler cette

	<p>la photosynthèse, et par une température hivernale plus clémente. ..</p> <p>Au total, une augmentation modeste des températures serait – ou sera- un bienfait pour la planète. Telle est la conclusion de Lomborg.</p>	<p>réponse. Ainsi, une diminution des précipitations dans les régions semi arides va (selon les modèles) réduire la productivité.</p> <p>Le réchauffement dans les régions tempérées peut augmenter la productivité sauf si c'est accompagné d'augmentation d'extrêmes (canicules, inondations,...).</p> <p>A l'échelle de la France, ce qu'affirme C. Allègre est peut être acceptable (quoique incomplet), à l'échelle globale c'est faux (car trop simpliste). Voir par ex le numéro spécial PNAS de décembre 2007 ou les revues récentes de Tubiello et al ou Soussanna et al.</p>
151	<p>Si la température augmente de 1°C, les hivers vont être moins froids, les étés plus ensoleillés, la production agricole stimulée.</p> <p>Qui se plaint du fait que la température moyenne a augmenté de 3°C depuis le début du siècle à Paris ?</p>	<p>La température moyenne a augmenté de 0.8°C depuis le début du 20^{ème} siècle, et de l'ordre de 1°C (et non pas 3) à Paris.</p> <p>Aucune projection climatique (sauf les scénarios où on arrête complètement d'émettre du CO2) ne donne de changement de température de l'ordre de 1°C d'ici à 2100 en Europe.</p>
152	<p>L'océan absorbe les deux tiers du CO2, tout rentrera dans l'ordre.</p>	<p>Faux. L'océan absorbe actuellement environ un quart à un tiers des émissions (Sabine et al. 2004 Science). Le calcul présenté (Gérondeau) confond émissions et concentrations.</p> <p>De plus, l'anomalie de CO2 atmosphérique ne disparaîtra pas en quelques années. Il y a d'ailleurs souvent une confusion entre le temps de résidence d'une molécule de CO2 dans l'atmosphère (moins de 10 ans) et le temps de vie de l'excès de CO2 de l'atmosphère qui est beaucoup plus long, d'un ordre de grandeur. La raison principale est que le CO2 anthropique a contaminé rapidement la surface de l'océan (couche mélangée) et que les molécules de CO2 passent leur temps à passer de l'océan de surface à l'atmosphère et vice versa. La lenteur de la séquestration est liée à la faiblesse des échanges entre la couche mélangée et les eaux profondes. La réalité est complexe car l'advection du CO2 suit la dynamique de l'océan. Les cartes d'inventaire de la contamination anthropique (mesures et modélisations de l'excès de CO2 et de C14 thermonucléaire) montrent bien l'importance de la plongée d'eaux profondes de l'Atlantique Nord et des eaux Antarctiques intermédiaires (par ex. Sabine et al. 2004).</p> <p>De nombreux travaux montrent une longue durée de vie des rejets de CO2 dans l'atmosphère : Voir par ex Solomon et al, PNAS, 2009 The severity of damaging human-induced climate change depends not only on the magnitude of the change but</p>

		<p>also on the potential for irreversibility. This paper shows that the climate change that takes place due to increases in carbon dioxide concentration is largely irreversible for 1,000 years after emissions stop. Following cessation of emissions, removal of atmospheric carbon dioxide decreases radiative forcing, but is largely compensated by slower loss of heat to the ocean, so that atmospheric temperatures do not drop significantly for at least 1,000 years. Among illustrative irreversible impacts that should be expected if atmospheric carbon dioxide concentrations increase from current levels near 385 parts per million by volume (ppmv) to a peak of 450–600 ppmv over the coming century are irreversible dry-season rainfall reductions in several regions comparable to those of the “dust bowl” era and inexorable sea level rise. Thermal expansion of the warming ocean provides a conservative lower limit to irreversible global average sea level rise of at least 0.4–1.0 m if 21st century CO₂ concentrations exceed 600 ppmv and 0.6–1.9 m for peak CO₂ concentrations exceeding ≈1,000 ppmv. Additional contributions from glaciers and ice sheet contributions to future sea level rise are uncertain but may equal or exceed several meters over the next millennium or longer. Voir par ex Solomon et al, PNAS, 2009</p> <p>The severity of damaging human-induced climate change depends not only on the magnitude of the change but also on the potential for irreversibility. This paper shows that the climate change that takes place due to increases in carbon dioxide concentration is largely irreversible for 1,000 years after emissions stop. Following cessation of emissions, removal of atmospheric carbon dioxide decreases radiative forcing, but is largely compensated by slower loss of heat to the ocean, so that atmospheric temperatures do not drop significantly for at least 1,000 years. Among illustrative irreversible impacts that should be expected if atmospheric carbon dioxide concentrations increase from current levels near 385 parts per million by volume (ppmv) to a peak of 450–600 ppmv over the coming century are irreversible dry-season rainfall reductions in several regions comparable to those of the “dust bowl” era and inexorable sea level rise. Thermal expansion of the warming ocean provides a conservative lower limit to irreversible global average sea level rise of at least 0.4–1.0 m if 21st century CO₂ concentrations exceed 600 ppmv and 0.6–1.9 m for peak CO₂ concentrations exceeding ≈1,000 ppmv. Additional contributions from glaciers and ice sheet contributions to future sea level rise are uncertain but may equal or exceed several meters over the next millennium or longer.</p>
151-152	Je préconise, moi, la capture et la séquestration du CO2 car cela,	C. Allègre oublie de mentionner qu’il y a 3 volumes aux rapports du GIEC, dont un volume 2 sur les impacts et

	<p>c'est une vraie attitude écologique. Dans le rapport du GIEC, il y a effectivement un volet consacré aux conséquences des dégagements de CO2 mais ce volet a été systématiquement confié à des alarmistes.</p>	<p>l'adaptation (donc par nécessité constructif et non alarmiste) et un volume 3 sur la « mitigation » qui inclut une page dédiée à la capture et stockage du CO2 : http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg3/en/ch4s4-3-6.html</p>
153	<p>Kyoto... avec comme référence pour chaque pays, l'année 1995. Depuis, les rejets de CO2 ont augmenté de 50%</p>	<p>Faux c'est 1990, et faux, c'est 40%</p>
191	<p>Le troisième document s'intitule « recommandations pour les décideurs ». Ce document de 30 pages est celui que tout le monde lit. Il est à chaque page affirmatif, tranchant, catégorique.</p>	<p>Erreur. Il s'agit du « résumé à l'intention des décideurs » et non de recommandations.</p>
206	<p>Les scientifiques étrangers à cette discipline qui se penchent sur le problème –notamment les plus prestigieux d'entre eux – concluent tous la même chose : les arguments développés pour affirmer la thèse du réchauffement climatique d'origine humaine sont faibles, et sujets à d'énormes incertitudes.</p> <p>C'était la courbe fétiche. Elle est aujourd'hui jugée fausse.</p>	<p>Pas de référence de publication scientifique à ce propos ?</p> <p>Malgré les erreurs méthodologiques, les conclusions issues du travail de Mann sont confirmées par les études postérieures (IPCC AR4, chap 6).</p>
207	<p>On est incapable de modéliser convenablement les climats passés observés depuis l'an 1000</p>	<p>Il existe maintenant un ensemble de simulations du climat au cours du dernier millénaire. Les incertitudes restent larges (ne serait ce que sur le forçage solaire et volcanique, par exemple). Les modèles simulent certains grands traits des observations (ex : « petit âge de glace »). Il reste difficile de simuler correctement le début de l'optimum médiéval (IPCC AR4, chap 6 et 9).</p>
239	<p>L'argent des chercheurs en climatologie qui, mine de rien, ont orienté en dix ans plus de 20 milliards d'euros vers leurs organismes et laboratoires.</p>	<p>En France, le budget « océan atmosphère » INSU-CNES est de l'ordre de 260 millions d'euros par an (dont environ 10 pour le calcul de modélisation du climat). Sur 10 ans, il y a une erreur d'un facteur 10 dans le nombre présenté par C. Allègre.</p>
260	<p>Et ceux qui vous rétorquent que le réchauffement climatique sera demain le premier responsable de ce manque d'eau se moquent du monde</p>	<p>Projections des changements de précipitation, contenu en eau du sol, ruissellement et évaporation simulés en réponse au scénario SRES A1. Les changements de cycle de l'eau liés au changement climatique sont très importants.</p>

265	le zooplancton, qui va créer des coquilles calcaires, donc de nouvelles absorptions de CO ₂ transformé en carbonate de calcium	C'est le contraire. La précipitation de carbonate induit un relargage de CO ₂ de l'océan vers l'atmosphère à cause de la baisse d'alcalinité et du déplacement des équilibres acido-basiques. Aux échelles millénaires, cet effet de la précipitation calcaire sur l'augmentation de la pCO ₂ atmosphérique est appelée la "coral-reef hypothesis" utilisée en 1982 par Wolf Berger pour expliquer (en partie) les déglaciations (en fait la notion avait déjà été introduite par T.C. Chamberlin en 1899 J. Geol.). Le pompage du CO ₂ atmosphérique est lié à la synthèse de la matière organique et sa séquestration dans l'océan profond et les sédiments (pour refaire du kérogène puis du pétrole, mais c'est très long...).
266	Allègre parle des expériences de fertilisation artificielle en fer en citant les expériences Kheops [sic] et Lahofex.	En fait, le programme français KEOPS était une étude des effets du fer NATUREL autour de Kerguelen: http://www.insu.cnrs.fr/a2153,fertiliser-oceans-fin-une-utopie-campagne-keops.html http://www.insu.cnrs.fr/a2499,fer-inutile-fertilisation-oceans-campagne-keops.html
267	Supposez que par un mécanisme de pompage du CO ₂ , son niveau descende en dessous du seuil qui ferait diminuer la production agricole et provoquerait pendant un certain temps des famines...	Vu que 46% des rejets anthropiques de CO ₂ s'accumulent dans l'atmosphère actuellement, et donc les limitations des puits de carbone « naturels » océan et atmosphère, imaginer qu'à l'aide du génie génétique on puisse stimuler les puits de carbone au point de faire descendre le niveau de CO ₂ dans l'atmosphère semble extrêmement improbable.
270	D'abord, il faut savoir que, compressé, le CO ₂ supercritique est plus lourd que l'eau, au point que certains envisagent de stocker le CO ₂ dans les fonds océaniques	En fait, le point critique du CO ₂ est à 31° et 75 bar. Donc même au delà de 750 m de profondeur, le CO ₂ à la température de l'océan profond (<5°C) ne sera pas supercritique, juste liquide... http://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Carbon_dioxide_pressure-temperature_phase_diagram.svg

--	--	--