

THEME 2 : Enjeux Planétaires contemporains

Atmosphère, Hydrosphère, climats : du passé à l'avenir

Classe : Terminales S SPECIALITE
Durée conseillée : 7 semaines
Nombre de TP :

En rouge : les objectifs
En bleu : les activités pratiques
En vert : problématiques et objectifs

Introduction (documents)

L'étude statistique du XXème siècle montre que la population mondiale a été multipliée par 7 entre 1945 et 2010. Ce coefficient est également retrouvé pour la consommation énergétique mondiale, basée à 75% sur des énergies non renouvelables mais également pour la production agricole. Cette dernière stagne à 70 Q/ha, ce qui montre que les ressources sont limitées (capacité de régénération du sol, diminution de la biodiversité, aléa climatique ...).

En parallèle, le taux de CO₂ est passé de 288ppm à 390 ppm de 1945 à 2010 soit 135% d'augmentation. Le débat est partagé entre les scientifiques mais de nombreuses équipes de recherche montrent de façon de plus en plus précise la part de l'Homme dans les modifications récentes du climat.

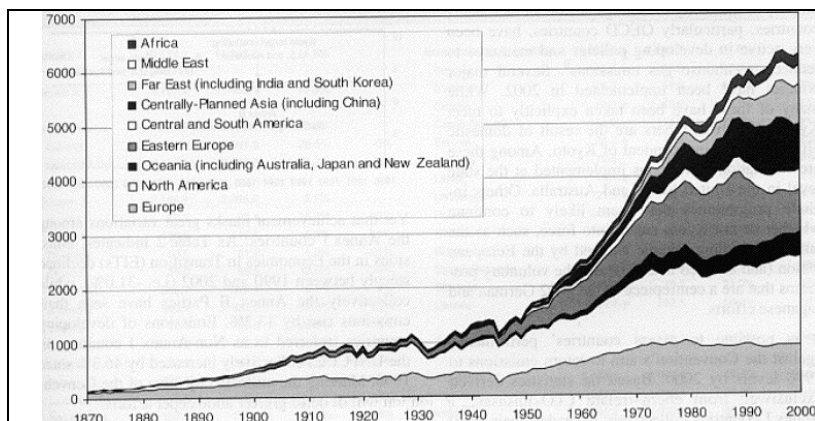
Problématique : Quels sont les changements récents du climat et quelle est la part de l'Homme dans ces changements ?

Pour répondre à cette question, nous allons commencer par dresser un bilan des changements depuis 150 ans. Puis nous verrons les variations climatiques plus anciennes pour comprendre comment le climat a changé avant la présence de l'Homme. Ceci permettra d'identifier les facteurs à l'origine des changements climatiques pour envisager la part de l'impact anthropique. Enfin, nous verrons quels sont les scénarios envisageables pour les climats du futur.

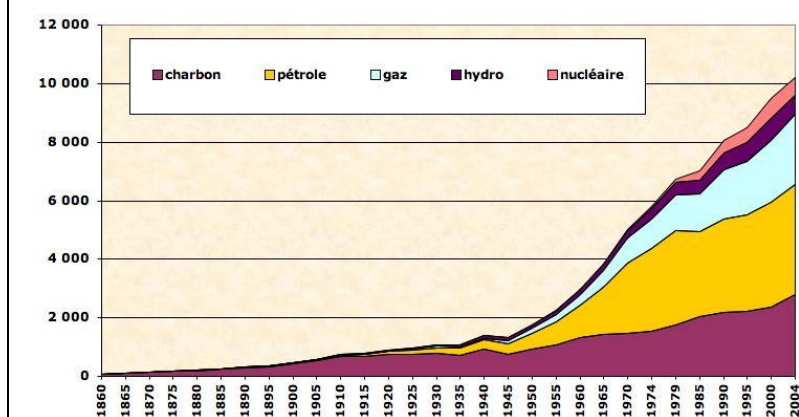
Objectifs de cette partie:

- Construire des modèles climatiques
- Identifier la part de responsabilité de l'homme dans les changements climatiques
- Comprendre la complexité des modèles climatiques
- Comprendre ce qu'est l'effet de serre et le cycle du carbone
- Connaître les principaux outils d'étude des climats récents (glaces, pollens ...)
- Connaître les principaux outils d'étude des climats anciens (sédiments et paléontologie)
- Envisager les climats futurs et la part de responsabilité de l'homme

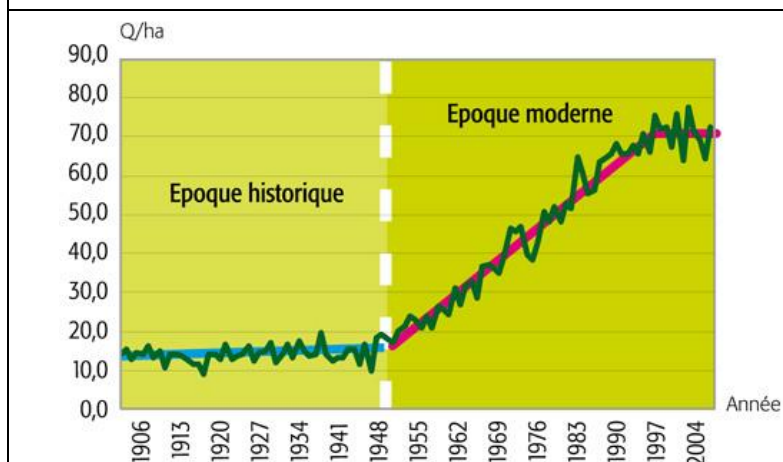
Document : Etat des lieux de l'ère industrielle



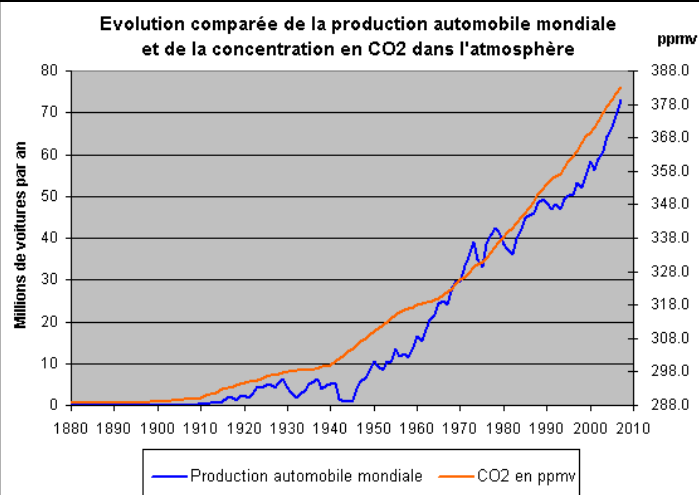
Graphique de la population mondiale (en millions d'habitants) depuis 1870



Graphique de la consommation d'énergie (en GTep : Giga Tonne équivalent pétrole) depuis 1860



Etat de la production agricole mondiale (en quintal : 100 kg par hectare) depuis 1906



Evolution comparée de la production automobile mondiale et de la concentration en CO₂ dans l'atmosphère

Chapitre 1

Le climat actuel et l'impact de l'Homme via l'effet de serre

Climat : "série des états de l'atmosphère au-dessus d'un lieu, dans leur succession habituelle".

TP1 – L'effet de serre et la part de l'Homme dans le réchauffement climatique

Problématique :

- Quelle est la part de l'Homme dans le réchauffement climatique ?
- Qu'est-ce que l'effet de serre et son rôle sur Terre ?

Objectifs :

- Connaître le climat du Quaternaire
- Connaître les outils pour déterminer le climat

En 2012, la moitié des phénomènes météorologiques extrêmes a été provoquée par le réchauffement résultant des émissions de gaz à effet de serre, produites par les activités humaines, selon un rapport effectué par 18 équipes scientifiques.

I- L'état des lieux des modifications climatiques récentes

1. Quelques valeurs chiffrées

Depuis les années 1880 (premières années de mesure précises des paramètres météorologiques), on note un réchauffement climatique caractérisé par :

- Une augmentation des températures de 0,8°C
- Une élévation du niveau de la mer de l'ordre de 17 cm
- Une fonte des glaces arctiques importante (surface des glaces divisées par 2 entre 1979 et 2010)

2. Un lien avec l'Homme

Dans le même temps, on constate :

- Une augmentation du taux de CO₂ (288 à 395 ppm : soit 135% d'augmentation). Cette augmentation est corrélée à la consommation des énergies fossiles qui connaît une accentuation depuis les années 1950.
- Ainsi, l'évolution du taux de CO₂ actuel semble imputée aux Hommes. Comment déterminer la part de l'Homme dans ces modifications ?

II- Le cycle du carbone et le CO₂, gaz à effet de serre

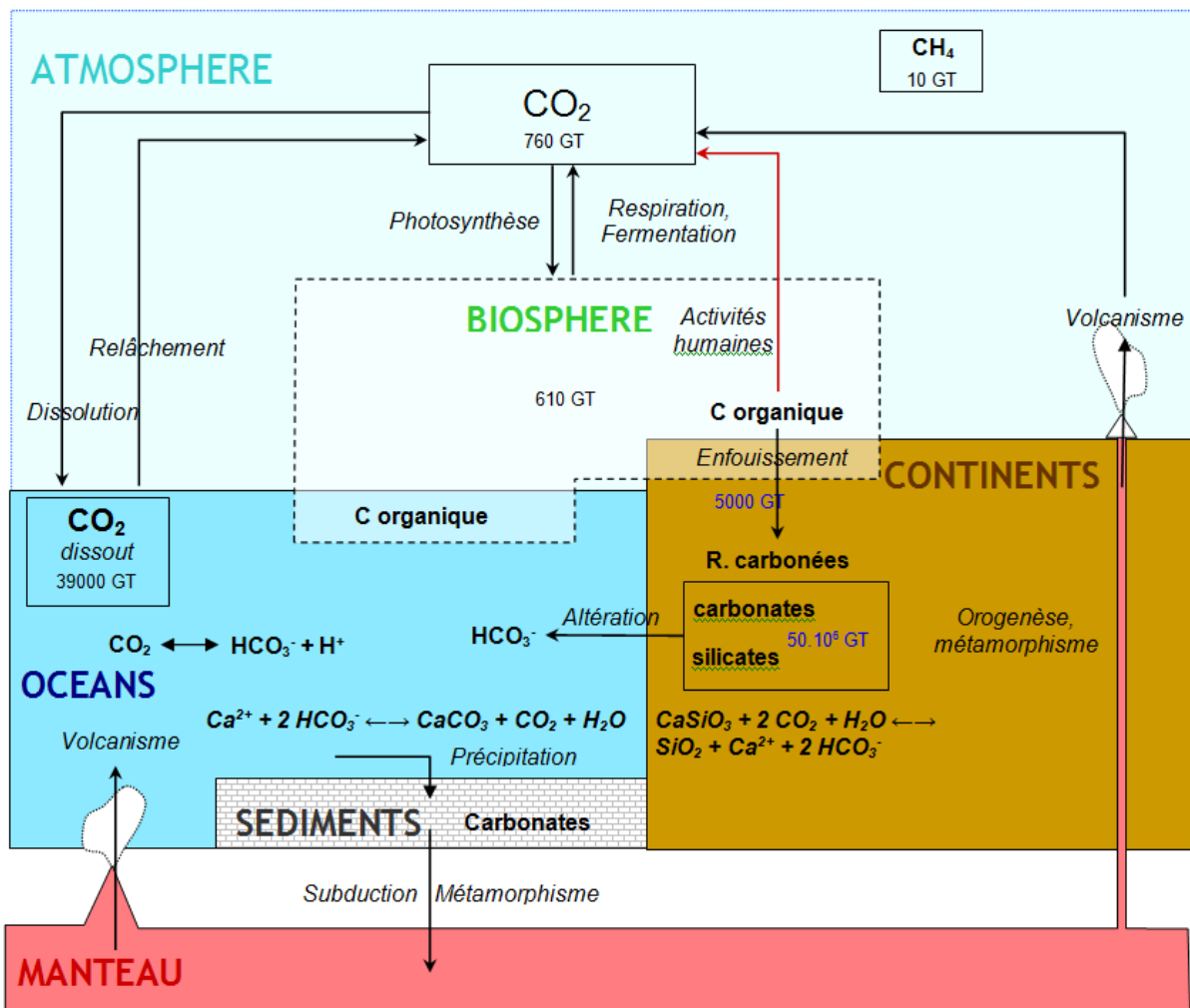
1. L'évolution du taux de CO₂ et le cycle du carbone

Le taux de CO₂ de l'atmosphère est régulé par de nombreux échanges entre les réservoirs terrestres (Atmosphère, Hydrosphère, Biosphère, Lithosphère et Manteau). Ainsi, le CO₂ est rapidement échangé entre Atmosphère et Biosphère mais également entre Atmosphère et Hydrosphère (océans). A plus long terme, du CO₂ est incorporé dans la lithosphère (formation des sédiments carbonatés et des roches carbonées telles que le pétrole ou le charbon).

Cet équilibre est actuellement déplacé par les activités humaines :

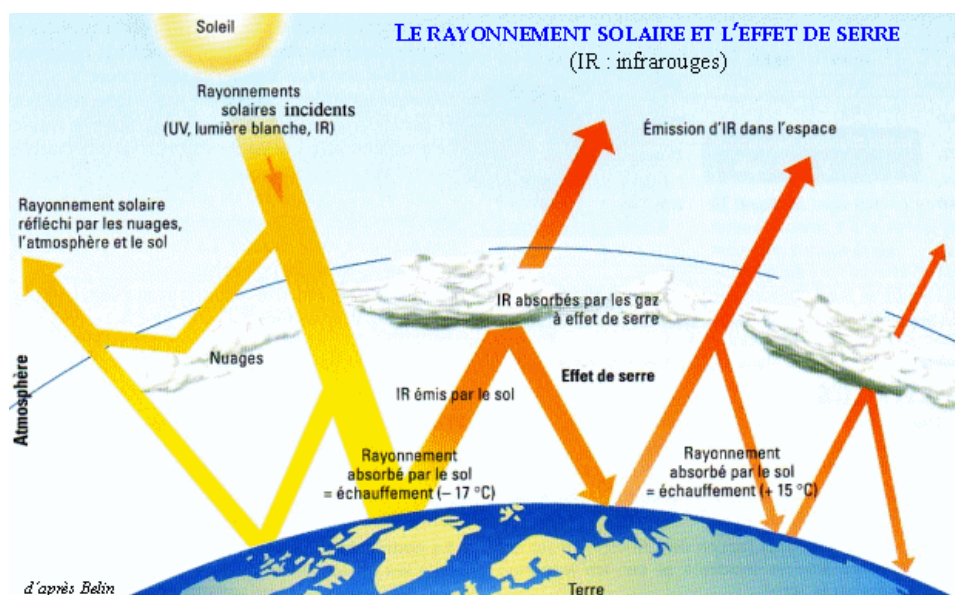
- L'utilisation des énergies fossiles libère très rapidement du carbone dans l'atmosphère (alors que la formation de ces roches carbonées prend des millions d'années)
- La déforestation produit de grandes quantités de CO₂ qui ne sont pas compensées par des cultures (affaiblissement de la photosynthèse au cours du temps).

Chaque année, l'Homme produit 7 à 8 Gt de CO₂ qui sont renvoyées dans l'atmosphère (soit 1% d'augmentation) et déséquilibre le cycle du carbone.



2. Le CO_2 et l'effet de serre

L'effet de serre est un phénomène naturel lié à la présence, dans l'atmosphère, de gaz tels que le CO_2 , le CH_4 (méthane), le N_2O (protoxyde d'azote) et l'eau sous forme de vapeur. Ces gaz permettent de piéger les infra-rouges émis par le Soleil, ce qui augmente la température de l'atmosphère. Ce phénomène est normalement à l'équilibre : toute l'énergie qui est reçue est renvoyée. Ainsi, il n'y a pas d'augmentation de température indéfinie. Mais depuis 50 ans, le taux de CO_2 augmente fortement et accentue la chaleur échangée avec la surface terrestre.



3. Vers une amplification du réchauffement ?

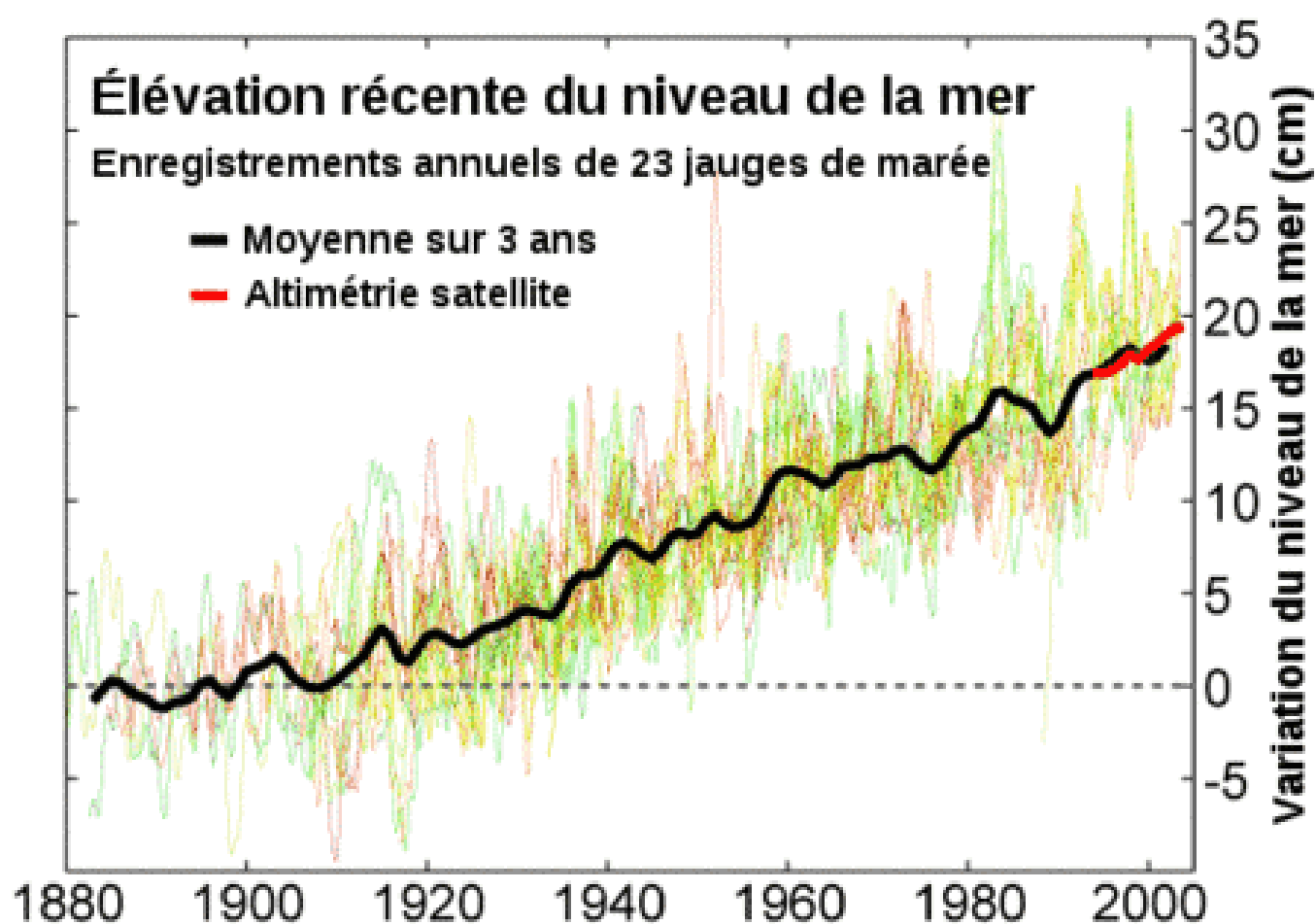
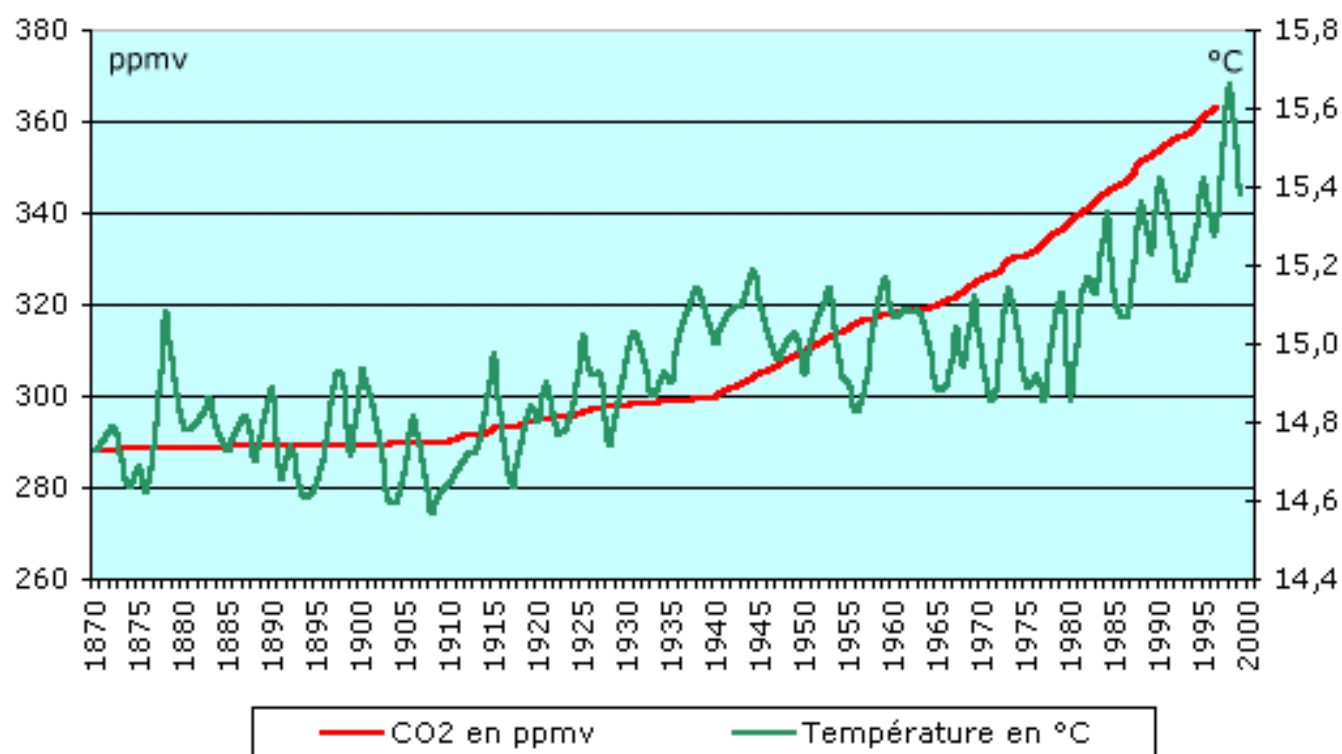
L'équilibre établi est probablement fragile. La connaissance du cycle du carbone montre plusieurs phénomènes qui pourraient accentuer le réchauffement climatique : ce sont les phénomènes de renforcement (ou d'amplification). Par exemple :

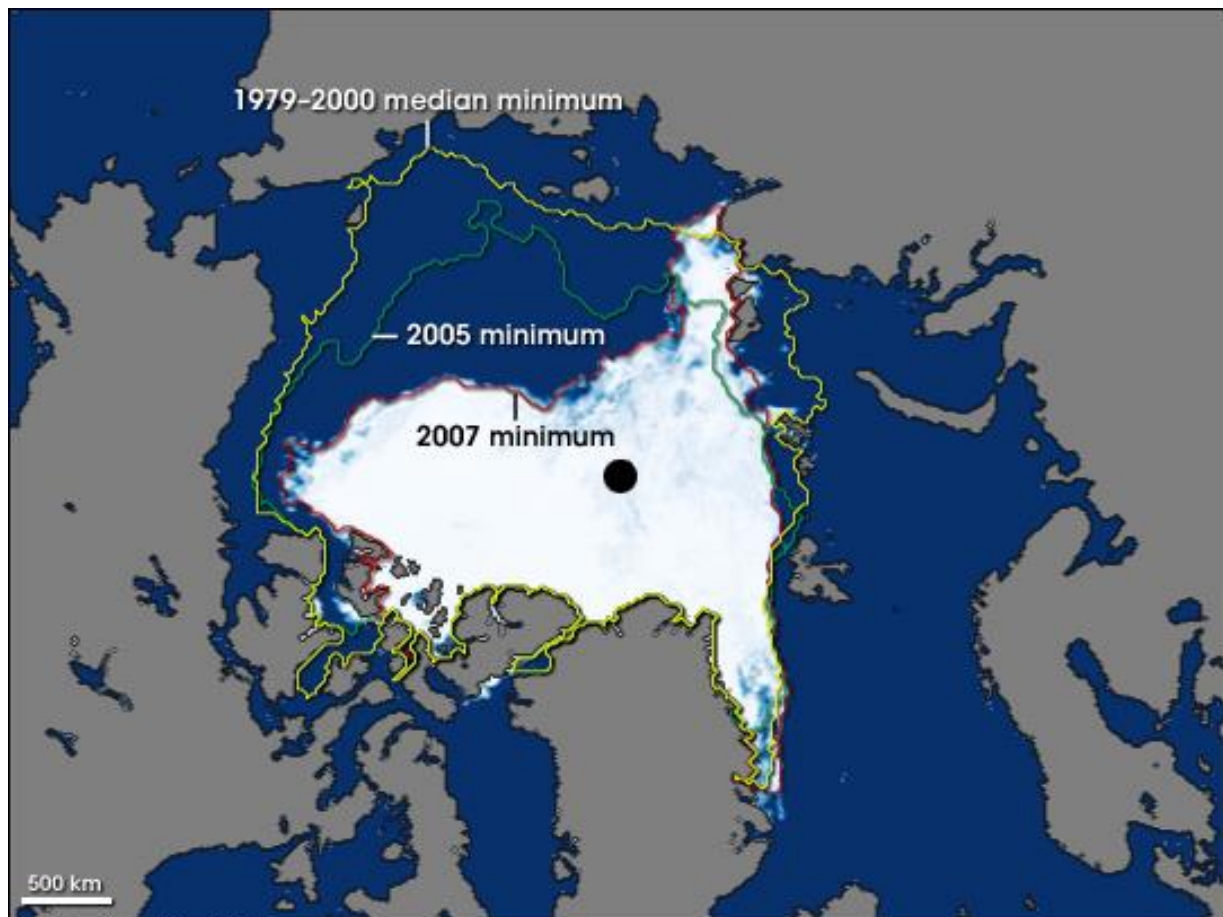
- Quand la température de l'eau augmente, la solubilité du dioxyde de carbone diminue.
- Cela entraîne la diffusion du dioxyde de carbone océanique vers l'atmosphère.
- L'augmentation de l'effet de serre qui en résulte amplifie le phénomène de réchauffement qui à son tour entraîne le relargage du CO₂ océanique.

Néanmoins, il est difficile de prévoir avec certitude les modifications climatiques à long terme.

CONCLUSION :

Le climat varie de façon importante depuis 1850. Ces variations sont associées aux variations d'origine humaine (démographie, consommation d'énergie fossile, taux de GES dans l'atmosphère). On en déduit que le réchauffement observé est très probablement dû à l'Homme. L'étude des climats antérieurs peut nous permettre de déterminer si ces variations présentent également une part indépendante de l'Homme et nous permettrait d'envisager l'évolution future du climat.



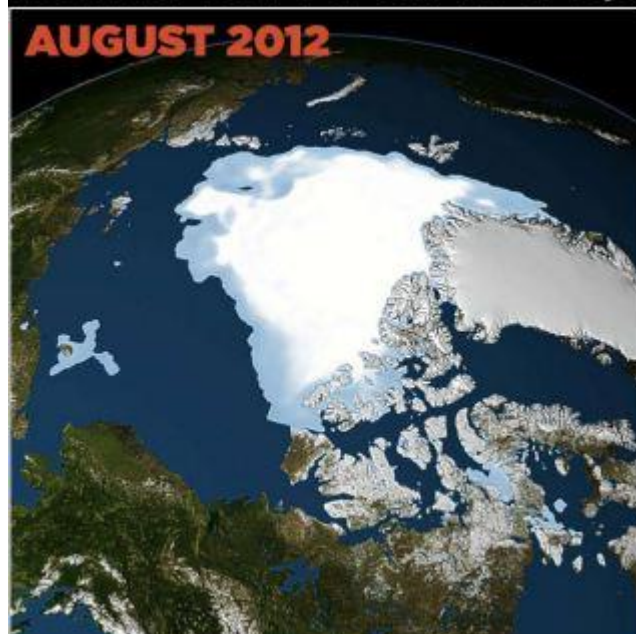


September 16, 2007

Sea Ice Concentration (percent)



HOW ICE SHEET GREW 920,000 SQUARE MILES IN A YEAR



AUGUST 2012

CONTRACTION: This Nasa satellite image shows the ice at the smallest extent on record, with much of the Arctic Ocean uncovered



AUGUST 2013

RECOVERY: Contrary to predictions that the ice would have vanished by this summer, it has actually increased by 60 per cent from last year