

02-01 Fiche séance 2: Que prédisent les modèles à propos des futurs climats potentiels? Ordi, draw ou impress. Ordi + Impress

INFO :

Afin de « réussir » une modélisation, il faut prendre en compte le plus de paramètres possibles, leurs interactions (rétrocontrôles, effets amplificateurs ou atténuateurs...), trouver lesquels sont susceptibles de varier à l'avenir et anticiper ces variations.

Les variations naturelles sont anticipables car décrites par les scientifiques. Celles liées à l'activité humaine dépendent de son comportement futur et ne sont donc que peu anticipables. Il faut donc réaliser plusieurs modèles selon l'attitude plus ou moins vertueuse de l'humanité....

SOURCES.

Doc : quelques résultats de modélisation du GIEC RCP....

1- Les scénarios d'émission de GES.

Scénarios d'émissions de GES pour la période 2000-2100 en l'absence de politiques climatiques additionnelles

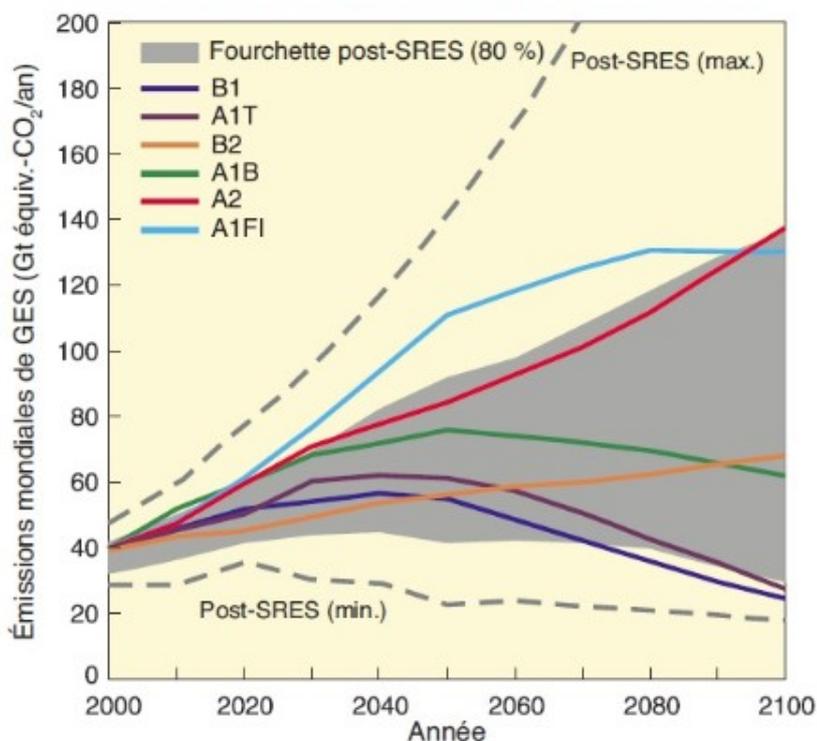


Figure 3.1. Émissions mondiales de GES (en Gt équiv.-CO₂ par an) en l'absence de politiques climatiques additionnelles : six scénarios illustratifs de référence (SRES, lignes colorées) et intervalle au 80^e percentile des scénarios publiés après le SRES (post-SRES, partie ombrée). Les courbes en pointillé délimitent la plage complète des scénarios post-SRES. Les GES sont le CO₂, le CH₄, le N₂O et les gaz fluorés. (GT III 1.3, 3.2, figure RiD.4)

et les évolutions technologiques sont les plus fragmentés et les plus lentes parmi les différents scénarios.

- les mots clefs sont : objectifs économiques + régionalisation (monde hétérogène).
- on observera une augmentation globale de la température comprise entre 2 et 5,4°C.

Le monde futur décrit dans le scénario A1 sera caractérisé par :

- une croissance économique qui sera rapide
- une population mondiale qui atteindra un maximum au milieu du siècle, et, qui déclinera ensuite.
- de nouvelles technologies plus efficaces qui seront produites rapidement.
- on observera une convergence entre les régions, un renforcement des capacités et des interactions culturelles et sociales et une réduction importante des différences de revenu par habitant entre les régions.
- les mots clefs sont : objectifs économiques + globalisation (monde homogène)
- on observera une augmentation globale de la température comprise entre 1,4 et 6,4°C.

Le monde futur décrit dans le scénario A2 sera caractérisé par :

- un monde très hétérogène où règnent l'autosuffisance et la préservation des identités locales.
- une population mondiale qui croît lentement
- un développement économique régional
- sa croissance économique par habitant

Le monde future décrit dans le scénario B1 sera caractérisé par :

- un monde où la population va continuer de s'accroître jusqu'au milieu du siècle puis décliner.
- des changements rapides dans les structures économiques
- une tendance vers une économie de services et d'information.
- l'intensité d'utilisation des matériaux va se réduire et des technologies propres utilisant les matériaux sans gaspillage vont être progressivement introduites.
- l'orientation vise à des solutions globales associées à une viabilité économique, sociale et environnementale, donc une société plus équitable mais sans initiatives supplémentaires pour gérer le climat.

- les mots clefs sont : durabilité environnementale globale
- on observera une augmentation globale de la température comprise entre 1,1 et 2,9°C.

Le monde future décrit dans le scénario B2 sera caractérisé par :

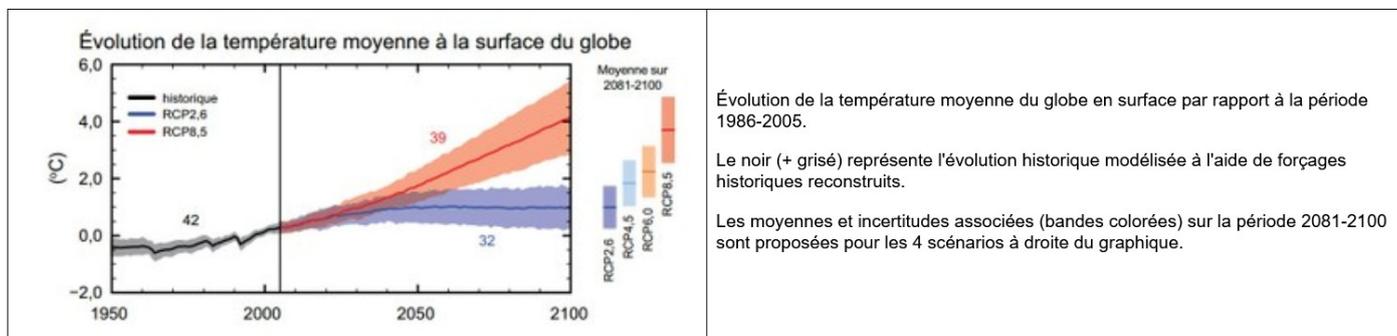
- la recherche de solutions locales que ce soit d'un point de vu économique, social et environnemental.
- une population mondiale qui va croître de manière continue mais relativement faiblement.
- ce scénario vise à la protection de l'environnement et à l'équité sociale mais toutes ces évolutions se feront de manière régionalisée ou locale.
- les mots clefs sont : durabilité environnementale locale.
- on observera une augmentation globale de la température comprise entre 1,4 et 3,8°C.

2- Les scénarios RCP :

On ne prend pas en compte les incertitudes concernant le cycle du carbone....

Les 4 scénarios RCP sont identifiés par leur forçage radiatif total et ont été simulés en utilisant des concentration en CO₂ différentes :

Scénarios	Forçage radiatif total (Wm ⁻²)	Concentration en CO ₂ prescrite pour la simulation (ppm)
RCP2,6	2,6	421
RCP4,5	4,5	538
RCP6,0	6,0	670
RCP8,5	8,5	936



Dans ces 4 scénarios RCP2,6 est un scénario d'atténuation qui conduit à un niveau de forçage très bas. Les scénarios RCP4,5 et RCP6,0 sont des scénarios qualifiés de stabilisation. Enfin le scénario RCP8,5 est un scénario aux émissions de gaz à effet de serre très important. Le forçage radiatif n'atteint pas son maximum en 2100 pour les scénarios RCP8,5 et RCP6,0. RCP4,5 se stabilise vers 2100 et RCP2,6 atteint un maximum puis décline.

Idée 1 : inenvisageable :

EM : Exercice 1 : Exposer l'évolution de la température moyenne terrestre à venir et les causes de cette évolution.

Pour répondre à ce problème, vous devrez :

- Lire les documents proposés
- Synthétiser !

Exercice 2 : construire, par groupe de 4, un schéma illustrant des éléments(quantité libre) influençant le climat et leurs interactions.

Pour répondre à ce problème, vous devrez :

- récupérer la liste des éléments agissant sur le climat
- pour chacun, trouver les éléments sur lesquels il agit(positivement en les stimulant, négativement en les inhibant), des questions en cours de documents permettent de prendre du recul...
- Mettre en place un schéma illustrant éléments et leurs interactions.

Ressources :

Fiche 1 : **Liste des éléments(avec une définition sommaire) :**

Fiche 2 : **Les échanges de carbone inorganique au sein de l'écosystème**

Libreoffice Draw ou impress pour faire le schéma....

Fiche 1 : **Liste des éléments(avec une définition sommaire) :**

a- Les principaux gaz atmosphériques intervenant dans l'effet de serre.

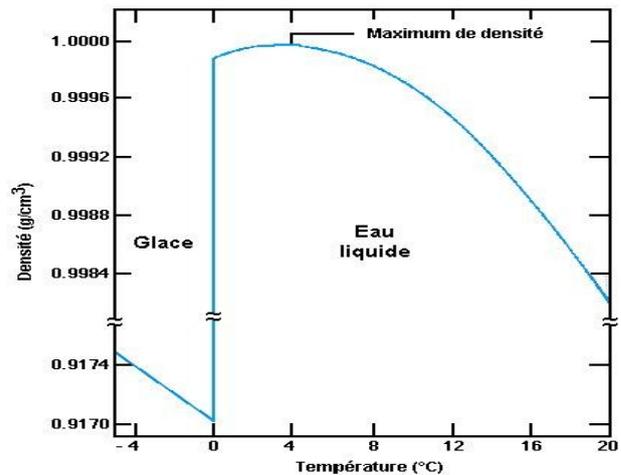
Gaz atmosphériques :	CO ₂ Dioxyde de carbone	CH ₄ Méthane VIDEO	N ₂ O protoxyde d'azote	H ₂ O vapeur d'eau et eau des nuages(aérosol)	Ozone O ₃ et nombreux gaz industriels....
Présence éléments dans l'atmosphère en 2022(en ppm)	411	700 à 1775	270	Très variable jusqu'à 40000(pour la vapeur)	-
sources	Combustion Altération déforestation	Élevage/ déforestation	Utilisation engrais azotés	Évaporation eau liquide	Réaction O ₂ /UV rejet industriels.
Durée de résidence atmosphérique moyenne(en années)(s. Jancovici)	100	14	120	Qq jours	courte
potentiel de réchauffement global (PRG)	1	28	273	Représente 70 % de l'effet de serre global ! (vapeur et aérosol)	?

b- Quelques effets des variations de température:

La température influence :

- l'activité biologique, une augmentation modérée peut accélérer le métabolisme. Une augmentation trop importante peut décimer des populations entières
- la vitesse des réactions chimiques, l'agitation moléculaire accrue par la température accélère les réactions.
- le passage de l'eau d'un état à l'autre.
- les capacités de dissolution des gaz atmosphériques dans l'eau(plus l'eau est chaude, moins de taux de saturation du dioxygène y est élevé).
- la densité de l'eau et donc son volume. →

Q : Quelle est l'effet d'une élévation de la température sur le niveau moyen des océans ?



c- L'albédo :

L'albédo est la capacité d'un sol à réfléchir l'énergie lumineuse et donc à ne pas l'absorber pour la convertir généralement en énergie thermique. Cette aptitude est quantifiée de 0(absorption totale) à 1(réflexion totale). Par exemple, les océans ont un albédo compris entre 0.05 et 0.1; le sable entre 0.25 et 0.4; une prairie environ 0.25 la glace environ 0.6; la neige épaisse et fraîche jusqu'à 0.9. Les continents, qui ont un albédo plus élevé que celui des océans, apparaissent plus clairs sur les photos satellite que les océans qui, eux, apparaissent noirs. Toutes surfaces confondues, l'albédo moyen terrestre est de 0.3.

Q : Quelles seraient les conséquences d'une fonte des glaces continentales et océaniques(banquises) Sur l'albedo terrestre global ?

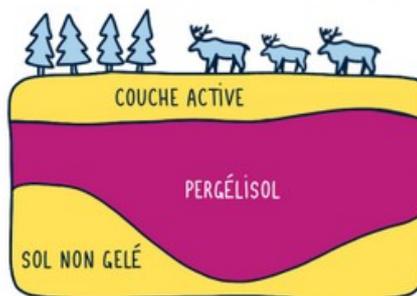
d- Le pergélisol : renferme une grande quantité de CO₂ et de CH₄, une hausse de la température provoquerait son dégel partiel : entre 8 et 89 % selon les scénarios.

Sources :

<https://meduse-communication.fr/blog/>

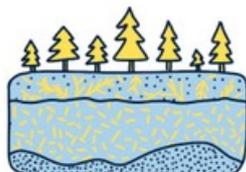
QU'EST-CE QUE LE PERGÉLISOL ?

LE PERGÉLISOL (OU PERMAFROST EN ANGLAIS) EST UN SOL PERPÉTUELLEMENT GELÉ. DANS LES RÉGIONS ARCTIQUES, QUAND LES TEMPÉRATURES CHUTENT, LE SOL GÈLE EN PROFONDEUR ET LA GLACE QUI SE FORME LE REND IMPERMÉABLE.

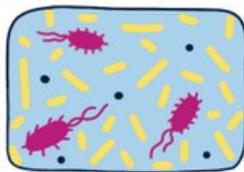


Couche superficielle du sol qui dégèle chaque été et regèle chaque hiver (15 à 250 centimètres d'épaisseur)

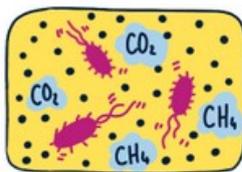
Partie constamment gelée du sol (jusqu'à plusieurs kilomètres de profondeur)



Pour ce sol gelé depuis parfois plusieurs centaines de milliers d'années, des débris végétaux se sont accumulés.



À cause du gel, ces débris n'ont pas été dégradés par les bactéries dont le métabolisme est ralenti par le froid.



Lors du dégel du pergélisol, le métabolisme des bactéries s'accélère. La matière organique est rapidement transformée en CO₂ ou CH₄ selon les cas.

ON ESTIME QUE LE PERGÉLISOL CONTIENDRAIT 1 460 À 1 600 GIGATONNES DE CARBONE ORGANIQUE, SOIT PRÈS DU DOUBLE DU CARBONE DE L'ATMOSPHÈRE.



ON LE TROUVE ESSENTIELLEMENT DANS L'HÉMISPHERE NORD :

- EN SIBÉRIE (7,8 MILLION DE km²)
- AU CANADA (5 MILLIONS DE km²)
- EN ALASKA (0,5 MILLIONS DE km²)
- SUR LE PLATEAU TIBÉTAÏN
- SUR LES CÔTES DU GROENLAND
- EN SCANDINAVIE
- DANS CERTAINES CHAÎNES DE MONTAGNES
- SOUS LES OcéANS

AU TOTAL, NOUS ABOUTISSONS À ENVIRON 15 MILLIONS DE KILOMÈTRES CARRÉS DE PERGÉLISOL DANS L'HÉMISPHERE NORD (SOIT 20 À 25% DES TERRES ÉMERGÉES).

e- L'activité photosynthétique : effectuée par les végétaux, cette activité, si elle est supérieure en intensité à l'activité respiratoire, permet de stocker le carbone minérale issu du CO₂ sous forme organique.

Fiche 2 : Les échanges de carbone inorganique au sein de l'écosystème :

Un premier niveau de **captage du CO₂** qui agit sur terre et dans l'océan est celui de la

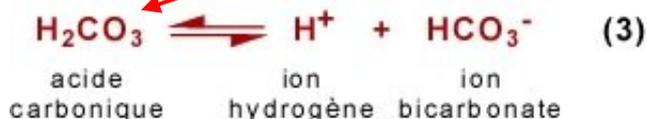
photosynthèse qui transforme le C_{inorg} du CO₂ en C_{org} et qui s'exprime par l'équation suivante:



Un second niveau très important est la **dissolution du CO₂ dans l'océan**. Quand le CO₂ est dissout dans l'eau, qu'elle soit douce (terrestre) ou salée (océans), de l'acide carbonique se forme:

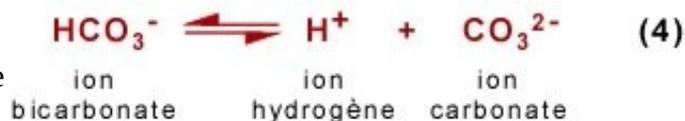


Cet **acide carbonique se dissocie en libérant ses atomes d'hydrogène**. Quand son premier atome est libéré, il se forme un ion bicarbonate:

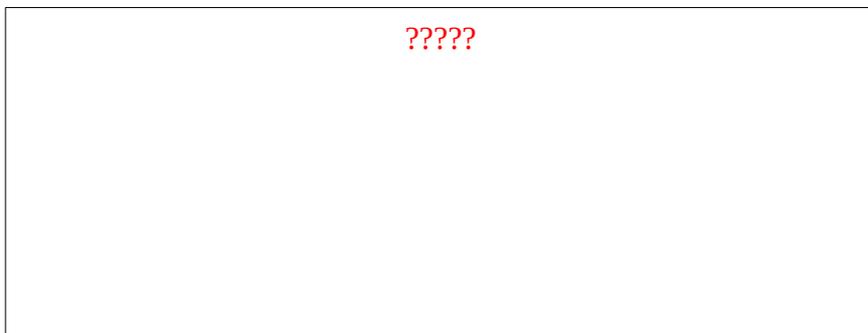


Le pH de l'eau contrôle cette réaction. Si la concentration en H⁺ diminue, le rééquilibrage de l'équation entraîne une réaction vers la droite et une plus grande quantité d'acide carbonique se dissocie. À l'inverse, une augmentation de la concentration en H⁺ (soit une diminution du pH) entraîne une réaction vers la gauche et forme H₂CO₃ au détriment de HCO₃⁻.

Quand le second atome d'hydrogène de l'acide carbonique est libéré, le bicarbonate HCO₃⁻ se transforme en carbonate CO₃²⁻ selon:



La réaction chimique exprimant le captage d'un excès de CO₂ atmosphérique par l'océan est la somme de ces trois réactions, soit:

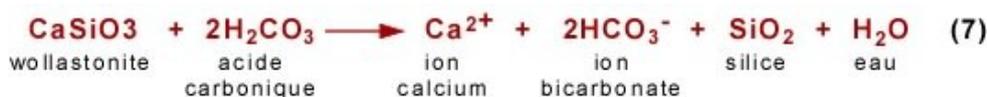


Q : Quels sont les effets de l'enrichissement de l'atmosphère en CO₂ :

Lorsque soumis aux pluies (acides), les groupes de minéraux calciques (contenant du Ca²⁺) se dissolvent, les carbonates étant de loin les plus rapidement attaqués. Dans les deux cas, des ions calcium et bicarbonates sont produits:



Dans les deux cas, des ions calcium et bicarbonates sont produits:



Plus les pluies sont chargées en acide carbonique, plus les réactions sont prononcées. Ces réactions peuvent se dérouler à partir de minéraux calciques appartenant à des squelettes ou coquilles d'êtres vivants.

Le gros des ions Ca²⁺ et HCO₃⁻ est utilisé par la plupart des organismes marins à squelette minéralisé pour sécréter un squelette ou une coquille de carbonate de calcium (CaCO₃, calcite ou aragonite) :

