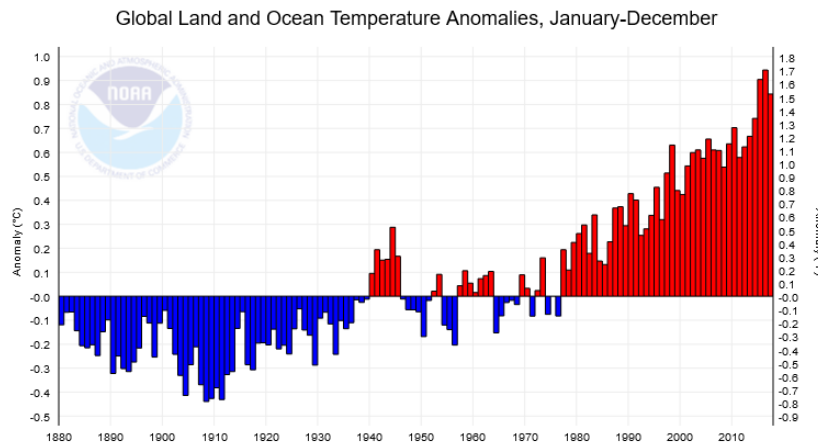


### Température et concentration en CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère.



**Evolution de la température moyenne à la surface du globe, sur terre, sur mer et les deux combinés d'après les données du Centre national de données climatologiques (NCD) de la NOAA.** En ordonnée, se trouvent les écarts de températures en °C de 1880 à 2016 par rapport aux normales calculées pour la période 1901-2000.

© [NCD: Global Surface Temperature Anomalies](#)

**Problématique :** pistes orales.

**Travail :** on veut modéliser le climat de demain suivant différents scénarios (fondés sur les flux de CO<sub>2</sub>).

**Modélisations réalisables :** le logiciel Simclimat permet de **modéliser** de façon simple le climat de demain. Différents paramètres peuvent être choisis : durée de la simulation (**100 ans** ici), valeur des **sources\*** de CO<sub>2</sub> (dont émissions anthropiques), en Gt.an<sup>-1</sup>, valeur des **puits\*\*** de CO<sub>2</sub> (dont stockage biologique), en Mt.an<sup>-1</sup>, possibilité de faire intervenir et de régler certaines **rétroactions** (albédo, solubilité du CO<sub>2</sub> océanique\*\*\*, **flux** de CO<sub>2</sub> absorbés par la végétation et influence de la concentration d'eau dans l'atmosphère).

#### Conditions fixées : quelques scénarios du GIEC

\* Scénario B1 : réduction des émissions anthropiques de CO<sub>2</sub> de 8 à 6 Gt/an

\* Scénario B2 : augmentation des émissions anthropiques de CO<sub>2</sub> de 8 à 14 Gt/an

\* Scénario A2 : augmentation des émissions anthropiques de CO<sub>2</sub> de 8 à 30 Gt/an

\* Scénario B2 avec augmentation de 10% des flux de CO<sub>2</sub> éponnés par la végétation.

\* Scénario B2 avec augmentation de 10% des flux de CO<sub>2</sub> éponnés par la végétation et augmentation de 10% des flux de CO<sub>2</sub> éponnés par l'océan.

\* Les sources contribuent à enrichir l'atmosphère en CO<sub>2</sub>.

\*\* Les puits sont les réservoirs qui absorbent le CO<sub>2</sub> de l'atmosphère, contribuant à faire baisser sa concentration.

\*\*\* Des échanges en CO<sub>2</sub> se réalisent entre l'atmosphère et l'hydrosphère (océans surtout), mais ils sont très dépendants de la température des eaux : plus une eau est froide, plus elle peut absorber de CO<sub>2</sub>.

**Communication des résultats :** copie d'écran avec les différents scénarios superposés (**penser à les nommer**). Analyse des résultats.

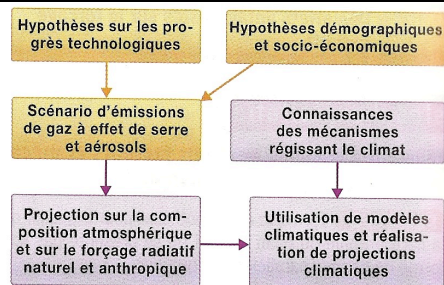
**Animation sur le cycle du carbone** (impératif pour comprendre les liens entre réservoirs) :

[http://files.meteofrance.com/files/education/animations/cycle\\_du\\_carbone/highres/popup.html](http://files.meteofrance.com/files/education/animations/cycle_du_carbone/highres/popup.html)

## Documents supplémentaires :

La modélisation de l'évolution climatique par les experts du **GIEC** conduit à redouter la répétition d'événements climatiques extrêmes (tempêtes, inondations etc.).

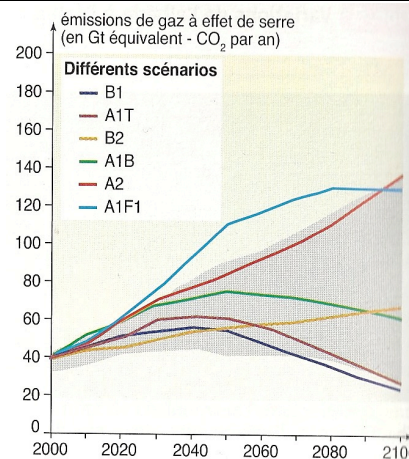
**Des paramètres, pris en compte par les experts du GIEC, pour modéliser le climat.** © Spécialité SVT Bordas 2012



Scénarios du GIEC	T <sub>2100</sub> *
<b>Scénario B1</b> : le moins polluant, il décrit un monde où la population culmine au milieu du siècle et décline ensuite, où l'accent est mis sur des solutions mondiales orientées vers une économie de services et d'information.	+ 1,8 °C
<b>Scénario A1T</b> : la croissance est très rapide, mais l'économie s'appuie sur des sources d'énergie non fossiles et intègre rapidement des nouvelles technologies plus efficaces.	+ 2,4 °C
<b>Scénario B2</b> : il décrit un monde où l'accent est placé sur des solutions locales, pour assurer une durabilité économique, sociale et environnementale.	+ 2,4 °C
<b>Scénario A1B</b> : la croissance économique très rapide s'appuie sur des sources d'énergie équilibrées entre énergies fossiles et autres (nucléaire, renouvelables). De nouvelles technologies plus efficaces sont introduites rapidement. C'est le scénario qui « colle » le plus aux prévisions actuelles.	+ 2,8 °C
<b>Scénario A2</b> : il décrit un monde très hétérogène où le développement économique est faible avec de lents progrès technologiques.	+ 3,4 °C
<b>Scénario A1F1</b> : le plus polluant, il décrit un monde à croissance très rapide qui recourt fortement aux énergies fossiles (charbon, gaz, pétrole).	+ 4 °C

\* T<sub>2100</sub> : augmentation prévisible de la température à l'horizon 2100.

GIEC : Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat). IPCC en anglais (Intergovernmental Panel on Climate Change).



**Emissions mondiales de GES selon les différents scénarios envisagés par le GIEC. La zone grise représente la fourchette envisagée en 2007.**

© Spécialité SVT Bordas 2012

### Sources et puits de CO<sub>2</sub> :

- Il existe des **sources** naturelles (respiration, fermentations, volcanisme etc.). Les **sources anthropiques** (= liées aux activités humaines) sont en moyenne, pour la décennie 2000-2009 :
  - Emissions dues aux combustibles : 7,7 +/- 0,5 Gt.an<sup>-1</sup>.
  - Utilisation des terres (ex. déforestation) 1,1 +/- 0,7 Gt.an<sup>-1</sup>.
- Pour la décennie 2000-2009, les **puits** sont en moyenne de :
  - CO<sub>2</sub> capté par la végétation continentale : 2,4 +/- 0,7 Gt.an<sup>-1</sup>.
  - CO<sub>2</sub> capté par les océans : 2,3 +/- 0,4 Gt.an<sup>-1</sup>.

Le reste s'accumule dans l'atmosphère, soit (pour la décennie 2000-2009) : .....

Modéliser le climat : <http://www-centre-saclay.cea.fr/fr/Modelisation-du-climat-film-d-animation-realise-par-l-Institut-Pierre-Simon-Laplace>

Le potentiel de réchauffement global (PRG) d'un **GES** est un indice qui permet de comparer **l'effet radiatif** de ce gaz avec celui du **CO<sub>2</sub>** (GES de référence), sur une certaine durée.

Ainsi le PRG du méthane à l'horizon de 100 ans est : PRG (CH<sub>4</sub>, 100 ans) = effet radiatif cumulé sur 100 ans d'une certaine masse de méthane / effet radiatif cumulé sur 100 ans de la même masse de CO<sub>2</sub>

Le PRG dépend de l'effet radiatif instantané du GES considéré et de son temps de résidence dans l'atmosphère.

GES	Temps de résidence dans l'atmosphère	Efficacité radiative* (W.m <sup>-2</sup> .ppm <sup>-1</sup> )	PRG à l'horizon	
			20 ans	100 ans
H <sub>2</sub> O (vapeur seule)	Heures, mois	Non calculée	Non calculé	
CO <sub>2</sub>	100 ans	0,014**	1 (par définition)	
O <sub>3</sub> (troposphère)	Heures, jours	39	Env. 0	Env. 0
CH <sub>4</sub>	12 ans	0,37	72	25
N <sub>2</sub> O	114 ans	3	289	298
Gaz fluorés (env. 40 gaz)	4 mois à 50 000 ans	90 à 1370 (moy. 340)	207 à 16 300	59 à 22 800

\* L'efficacité radiative correspond au forçage radiatif d'une certaine quantité de GES (par exemple ici, la quantité qui correspond à 1 ppm)  
 \*\* Valeur valable au voisinage de 380 ppm

### Potentiel de réchauffement global (PRG) des principaux GES. © Spécialité SVT Belin 2012

Gaz à effet de serre	Concentration atmosphérique (ppm)	
	1750	2011
Vapeur H <sub>2</sub> O	Difficilement évaluable	
CO <sub>2</sub>	280	390
O <sub>3</sub> troposphérique	0,025	0,034
CH <sub>4</sub>	0,71	1,82
N <sub>2</sub> O	0,27	0,33
Gaz fluorés	Inexistants	0,001

**Concentrations atmosphériques des principaux GES en 1750 et 2011.** © Spécialité SVT Belin 2012

Quelques exemples sur la difficulté de modéliser le climat :

- quel sera le comportement de la végétation suite au réchauffement climatique et à une éventuelle modification du régime des précipitations ?
- un réchauffement peut-il modifier le régime des vents et des courants marins ?
- quel impact sur la couverture nuageuse, sachant que tous les nuages n'ont pas le même albédo (grande différence entre des nuages élevés à faible albédo et des nuages bas à fort albédo).

La COP 21 s'est conclue samedi 12 décembre 2015 par l'adoption, par consensus, de l'Accord de Paris. C'est un accord universel, juste, différencié, durable, dynamique, équilibré et juridiquement contraignant. Il constitue une avancée majeure dans la lutte contre les dérèglements climatiques.

Il fixe pour objectif de contenir la hausse des températures bien en deçà de 2°C, et de s'efforcer de la limiter à 1,5°C. Il appelle pour cela à un pic des émissions de GES le plus tôt possible et à la neutralité des émissions dans la deuxième moitié du siècle.

**Le bilan de la COP21.** D'après <http://www.developpement-durable.gouv.fr>

Depuis, nous en sommes à la COP 24 qui a eu lieu en décembre 2018 en Pologne.

Après l'alarme sonnée en octobre par les scientifiques du GIEC (groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat), de nombreux défenseurs du climat réclamaient une réponse forte de la COP24 avec un engagement clair de tous les pays à réviser à la hausse d'ici 2020 leurs promesses de réductions de gaz à effet de serre. Mais devant l'opposition d'une poignée d'entre eux, en particulier les Etats-Unis et l'Arabie Saoudite, les pays n'ont pu s'accorder pour "*accueillir favorablement*" le contenu de ce rapport dans le texte final, .

Le rapport du Giec, dernière synthèse de la science climatique mondiale, montre les grandes différences d'impacts entre un monde à +1,5°C et à +2°C, et explique qu'il faudrait réduire les émissions de gaz à effet de serre de près de 50% d'ici 2030 pour rester sous +1,5°C, objectif idéal de l'accord de Paris.

Extrait de <https://www.latribune.fr>

Quelques exemples sur la difficulté de modéliser le climat :

- quel sera le comportement de la végétation suite au réchauffement climatique et à une éventuelle modification du régime des précipitations ?
- un réchauffement peut-il modifier le régime des vents et des courants marins ?
- quel impact sur la couverture nuageuse, sachant que tous les nuages n'ont pas le même albédo (grande différence entre des nuages élevés à faible albédo et des nuages bas à fort albédo).

La COP 21 s'est conclue samedi 12 décembre 2015 par l'adoption, par consensus, de l'Accord de Paris. C'est un accord universel, juste, différencié, durable, dynamique, équilibré et juridiquement contraignant. Il constitue une avancée majeure dans la lutte contre les dérèglements climatiques.

Il fixe pour objectif de contenir la hausse des températures bien en deçà de 2°C, et de s'efforcer de la limiter à 1,5°C. Il appelle pour cela à un pic des émissions de GES le plus tôt possible et à la neutralité des émissions dans la deuxième moitié du siècle.

**Le bilan de la COP21.** D'après <http://www.developpement-durable.gouv.fr>

Depuis, nous en sommes à la COP 24 qui a eu lieu en décembre 2018 en Pologne.

Après l'alarme sonnée en octobre par les scientifiques du GIEC (groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat), de nombreux défenseurs du climat réclamaient une réponse forte de la COP24 avec un engagement clair de tous les pays à réviser à la hausse d'ici 2020 leurs promesses de réductions de gaz à effet de serre. Mais devant l'opposition d'une poignée d'entre eux, en particulier les Etats-Unis et l'Arabie Saoudite, les pays n'ont pu s'accorder pour "*accueillir favorablement*" le contenu de ce rapport dans le texte final, .

Le rapport du Giec, dernière synthèse de la science climatique mondiale, montre les grandes différences d'impacts entre un monde à +1,5°C et à +2°C, et explique qu'il faudrait réduire les émissions de gaz à effet de serre de près de 50% d'ici 2030 pour rester sous +1,5°C, objectif idéal de l'accord de Paris.

Extrait de <https://www.latribune.fr>