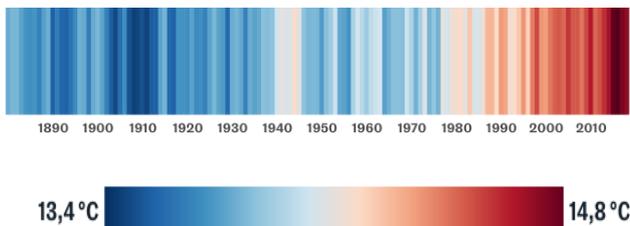


# Le changement climatique est-il avéré ?

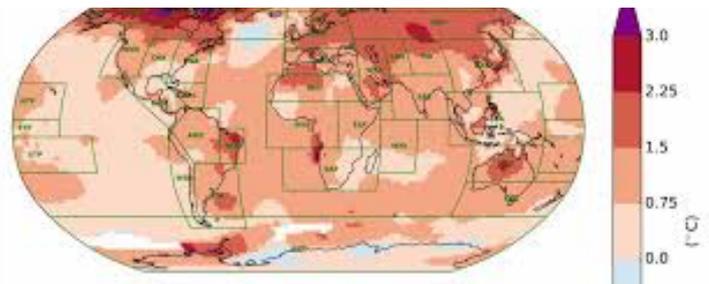
La question du changement climatique est aujourd'hui bien documentée grâce à une mobilisation scientifique internationale sans précédent (GIEC : groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) ouvrant ainsi la porte à une action politique aux niveaux mondial (convention des Nations-Unies sur le climat et COP : Conférences des Parties), et national (en France, par exemple, loi sur la transition énergétique). Quelles sont les évolutions constatées et à venir ? Quelles sont leurs causes ? Quels sont les impacts observés et attendus ?

## Quelles sont les principales évolutions du climat observées ?

Pour les **températures** (figures 1 et 2), les données recueillies montrent que le **réchauffement du système climatique est sans équivoque** depuis les années 1950. Beaucoup de changements observés sont sans précédent depuis des décennies, voire des millénaires (ce qu'indiquent différentes analyses rétrospectives).

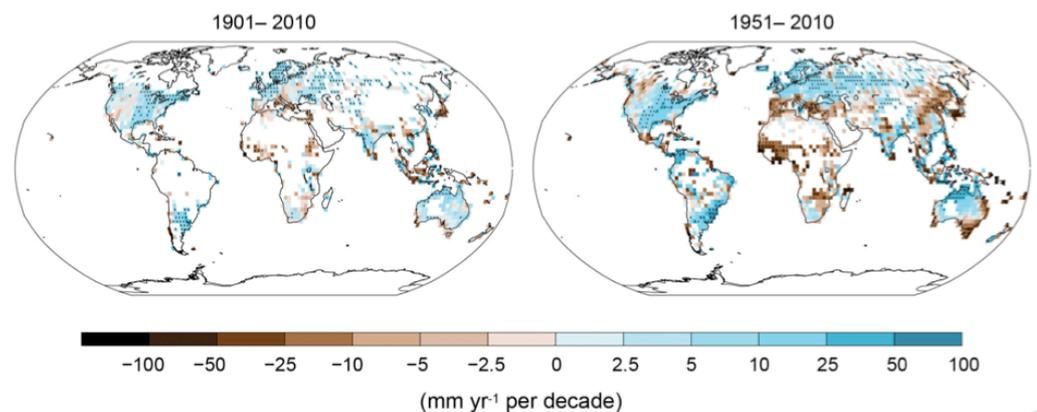


**Figure 1** Évolution des températures moyennes à la surface du globe de 1880 à 2018 - Source NOAA, Copernicus



**Figure 2.** Changements observés des températures de surface moyennes de 2006 à 2015 par rapport à l'ère préindustrielle (source : IPCC, 2018)

Pour les **précipitations**, on constate en Europe une augmentation aux latitudes plus élevées, mais une diminution au sud ; l'Afrique connaît également un régime plus sec (fig. 3).



**Figure 3.** Changements observés des précipitations en mm annuels/décennie (source IPCC)

## Quelles en sont les causes ?

Les **concentrations atmosphériques des gaz à effet de serre (GES)** : dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), méthane (CH<sub>4</sub>) et protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) ont été profondément modifiées par les activités humaines (fig. 4) pour atteindre **des niveaux sans précédent** depuis au moins 800 000 ans.

Ainsi, la concentration du CO<sub>2</sub> a augmenté de 45 % depuis l'époque préindustrielle (1800) et celle du CH<sub>4</sub> de 230%, du fait des émissions liées à l'utilisation de combustibles fossiles, aux changements d'utilisation des sols (déforestation tropicale, suppression de prairies permanentes) ainsi qu'à l'utilisation d'engrais azotés en agriculture. Ces émissions excèdent la capacité de fixation des grands réservoirs que sont les écosystèmes terrestres et océaniques. Ceci conduit à un piégeage additionnel de l'énergie radiative émise par la terre, soit +2W/m<sup>2</sup> pour le CO<sub>2</sub> et 0,5 W/m<sup>2</sup> pour le CH<sub>4</sub>. C'est ce déséquilibre du bilan d'énergie de la Terre qui est la cause du réchauffement. L'océan accumule la plupart (93%) de l'énergie supplémentaire (fig. 5), causant un dérèglement de la machine climatique. Le reste de l'énergie en surplus se répartit entre la fonte des glaces (3%), le réchauffement des sols (3% et de l'air (1%).

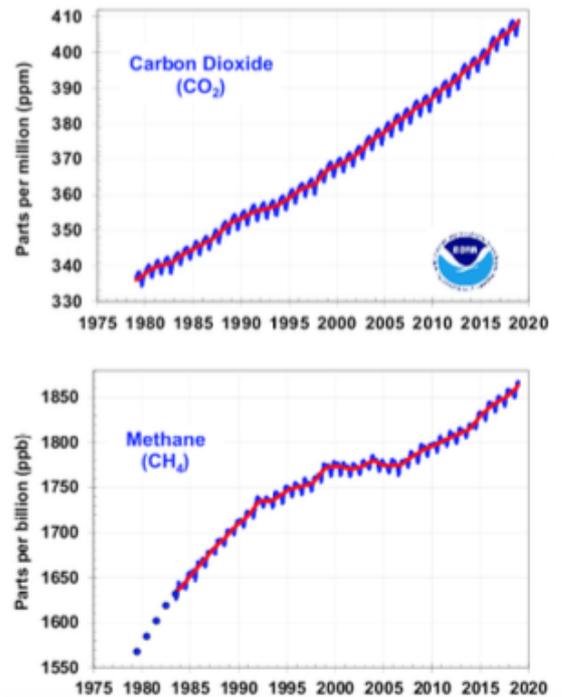


Figure 4. Évolution de la teneur en CO<sub>2</sub> et en méthane de l'atmosphère (source : NOAA; 2019)

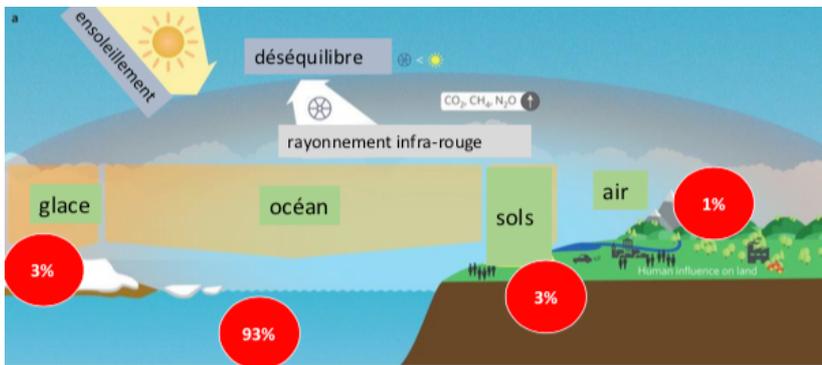
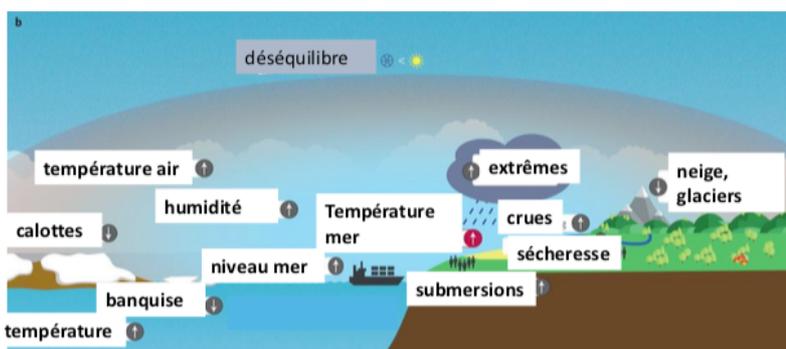


Figure 5. Le climat change à cause du déséquilibre du bilan de l'énergie de la Terre. (source WCRP, 2017)

En bref, l'influence de l'homme sur le système climatique est clairement établie, et ce, sur la base de données concernant : l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, le forçage radiatif positif que cela entraîne, le réchauffement observé et la compréhension du système climatique avec le réchauffement en profondeur des océans.

### Quelles conséquences du déséquilibre du bilan d'énergie de la Terre ?

Les impacts sur les **systèmes physiques** (glaciers, calottes glaciaires, neige et pergélisols, et tous les systèmes hydrologiques) sont déjà notables : les changements dans les précipitations, la fonte des neiges et des glaces altèrent les systèmes hydrologiques, affectant les ressources en eau en quantité et qualité. Le changement climatique cause aussi le réchauffement et le dégel des pergélisols. Sécheresses et inondations, érosion côtière et effets liés au niveau de la mer sont déjà à l'oeuvre.

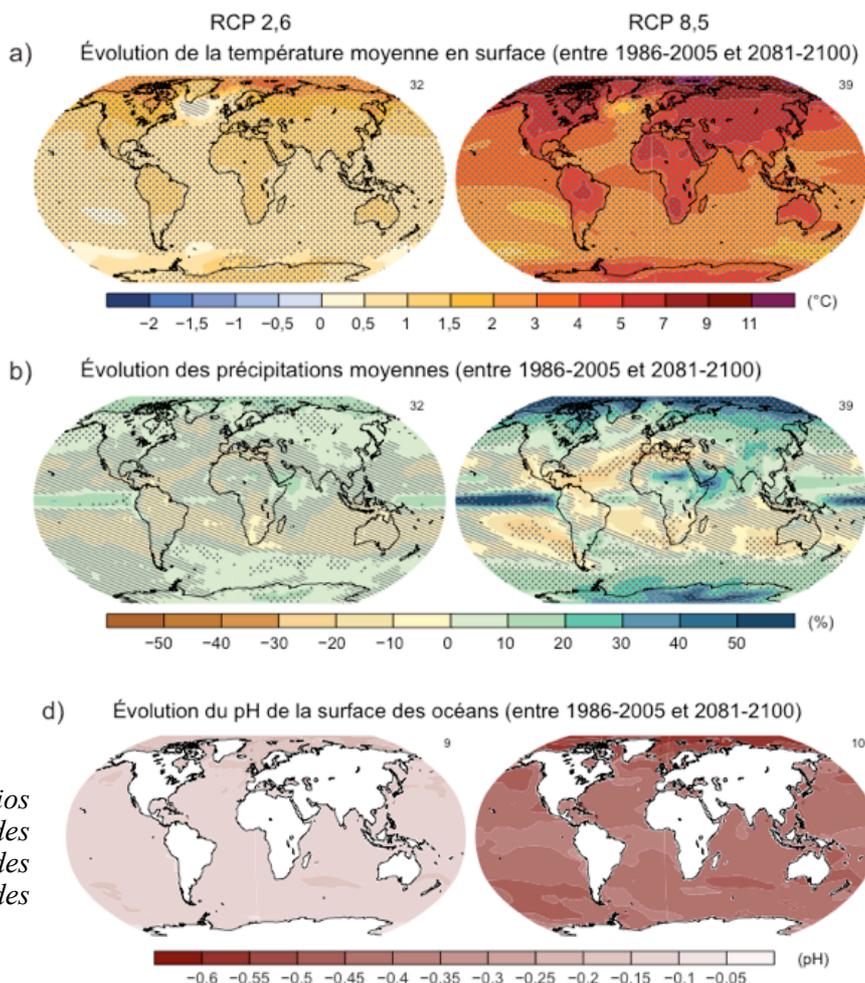


Corrélativement on observe une **fonte des glaciers terrestres, et des calottes glaciaires arctique et antarctique** et une **montée du niveau des mers**, due à cette fonte et surtout à la dilatation thermique de l'eau de mer liée au **réchauffement des océans**. La banquise connaît également une fonte importante.

## Quelles projections de l'évolution du climat ?

Les projections du climat et de certains de leurs impacts sont basées sur un ensemble de modèles mathématiques fondés sur des scénarios de forçage anthropiques correspondant à des niveaux de concentration en GES différents à l'horizon 2100, en fonction de l'intensité des émissions. Quatre hypothèses de scénarios formulées par le GIEC, sont fondées sur différentes valeurs de forçage radiatif, liées à autant d'hypothèses d'atténuation des émissions anthropiques de GES.

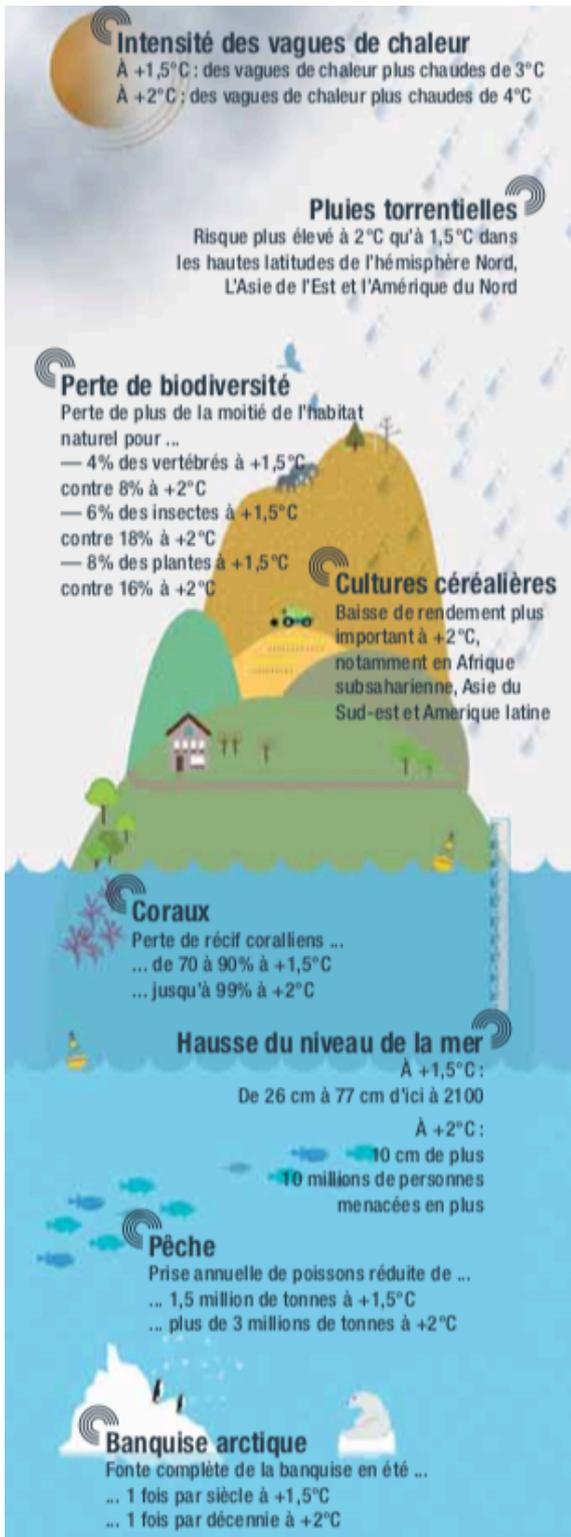
**Figure 6.** Projections selon deux scénarios de forçage radiatif de l'évolution des températures moyennes de surface, des précipitations, et du pH de la surface des océans. - (Source : IPCC)



Les résultats des projections (fig. 6) font apparaître : i) un **réchauffement généralisé** avec de fortes variations régionales, **jusqu'à + 4° C en moyenne** ; ii) un régime de précipitations contrasté avec des zones plus arrosées (ex. : nord de l'Europe) et plus sèches (ex. : Méditerranée) ; iii) une acidification généralisée des océans. Ils montrent également un rétrécissement drastique de la banquise.

## Quels impacts attendus du changement climatique ?

Les projections sur le siècle à venir montrent une amplification de ces impacts (fig. 7). Concernant les **systèmes biologiques, et les écosystèmes terrestres, d'eau douce et marins**, on observe le déplacement de l'aire naturelle de nombreuses espèces, de leurs activités saisonnières, de leur vitesse de migration, de leur abondance, et des interactions entre espèces, en réponse au changement climatique qui se poursuit. On commence à observer des extinctions d'espèces et surtout de populations, notamment aux limites des aires naturelles (par exemple, le pin sylvestre en région méditerranéenne française). Les projections du climat au cours et au delà du XXIe siècle, font apparaître une probable modification de la composition spécifique des écosystèmes (nouveaux « assemblages » d'espèces). Mais elles montrent aussi un risque important d'extinction d'espèces dans les écosystèmes terrestres et d'eau douce, en particulier parce que le changement climatique interagit avec d'autres facteurs de stress, comme la modification des habitats, la surexploitation, la pollution et les espèces invasives. Des informations plus détaillées concernant les **écosystèmes forestiers** sont présentées dans la fiche 6.02. Pour les systèmes **anthropiques** et gérés, les impacts concernent la production alimentaire, les moyens de subsistance, les infrastructures et d'autres facteurs économiques. L'encadré ci-dessous, présente quelques informations relatives à l'Europe sur les impacts du changement climatique déjà opérant et surtout attendu.



**Figure 7. Les Impacts d'un réchauffement climatique à + 2,0 °C sont nettement plus marqués qu'à +1,5 °C**  
 (Source : IPCC, 2018 et infographie Le Monde)

**Quels risques en Europe pour nos sociétés liés aux impacts du changement climatique ?** (source : IPCC)

- Augmentation des pertes économiques et des populations affectées par les inondations (rivières, mer) liées à un accroissement du pic des crues, de l'urbanisation, l'élévation du niveau de la mer et l'érosion des côtes.
- Restrictions d'eau liées à : i) une réduction significative de la disponibilité de l'eau prélevée dans les rivières ou les aquifères, combinée à une demande accrue d'eau pour les besoins domestiques, de l'agriculture (irrigation), de l'énergie et de l'industrie ; ii) une réduction du ruissellement et du drainage résultant d'une augmentation de l'évapotranspiration des couverts végétaux (particulièrement dans l'Europe du Sud).
- Augmentation des pertes économiques et du nombre de populations affectées par les événements thermiques extrêmes (canicule), avec des impacts négatifs sur le bien-être et la santé humaine, la productivité du travail, le rendement des récoltes, la qualité de l'air et les risques d'incendie des espaces boisés au sud de l'Europe et dans les régions boréales (Russie).

**Ce qu'il faut retenir**

- Le changement climatique est avéré, les activités humaines en sont responsables à travers les émissions de gaz à effet de serre.
- Les projections montrent que le seuil de réchauffement de +2°C au-dessus duquel les impacts seront sévères sera probablement franchi.
- Les impacts sur les systèmes physiques, biologiques et anthropiques déjà observés et futurs probables sont considérables. Ils justifient une action immédiate de réduction des émissions de gaz à effet de serre et d'adaptation

Il faut noter que l'expression locale des impacts du changement climatique est très diverse et n'est pas systématiquement négative. Ainsi la productivité des forêts va probablement augmenter dans les régions boréales. Le Canada et la Russie voient d'un bon œil l'ouverture des routes maritimes de l'arctique. Pour autant, on doit s'attendre à des **impacts considérables des phénomènes climatiques extrêmes**, tels que les canicules, les sécheresses, inondations, cyclones tropicaux et les grands incendies de végétation. Certains écosystèmes et de nombreux systèmes anthropiques montrent une vulnérabilité et une exposition au risque accrues, liées à la variabilité actuelle du climat.