

Une canicule dans un climat qui se réchauffe ... comme le prédise les modèles

Frédéric Hourdin

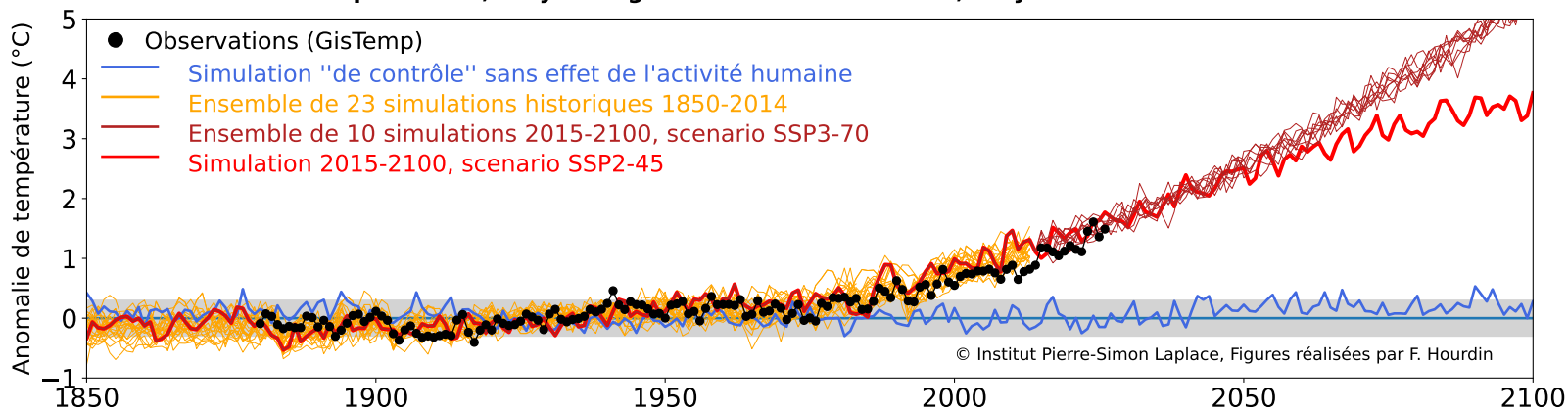
July 16, 2026

L'IPSL est engagé depuis des décennies dans développement d'un modèle de climat global et dans son utilisation pour la réalisation de projections du changement climatique. Avec une vingtaine ou une trentaine de centres dans le monde capables de mener le développement de modèles de l'ensemble des composantes du système climatiques, l'IPSL participe notamment aux exercices CMIP d'intercomparaison des modèles de climat. Ces modèles calculent toutes les 10 minutes typiquement l'état de l'atmosphère, des océans ou des surfaces continentales, et ce sur des centaines d'années, en faisant ou non changer la concentration de gaz à effet de serre et d'autres éléments importants comme l'énergie totale émise par le soleil, l'usage des sols ... Depuis la fin des années 70, ces modèles prévoient un réchauffement global du climat sous l'effet de l'augmentation de la concentration des gaz à effet de serre. Les premières simulations on prédit le réchauffement alors qu'il n'était quasiment pas perceptible dans les données. Les simulations n'ont fait qu'être confirmées par la suite. Parmi les conséquences les plus directes du réchauffement, il y a une augmentation des vagues de chaleurs, à la fois en durée et/ou en intensité suivant la façon dont on les regarde. Cette augmentation, elle aussi prédite depuis des décennies (non seulement on pouvait savoir mais on savait), est avant tout la superposition de fluctuations météorologiques sur une moyenne qui augmente.

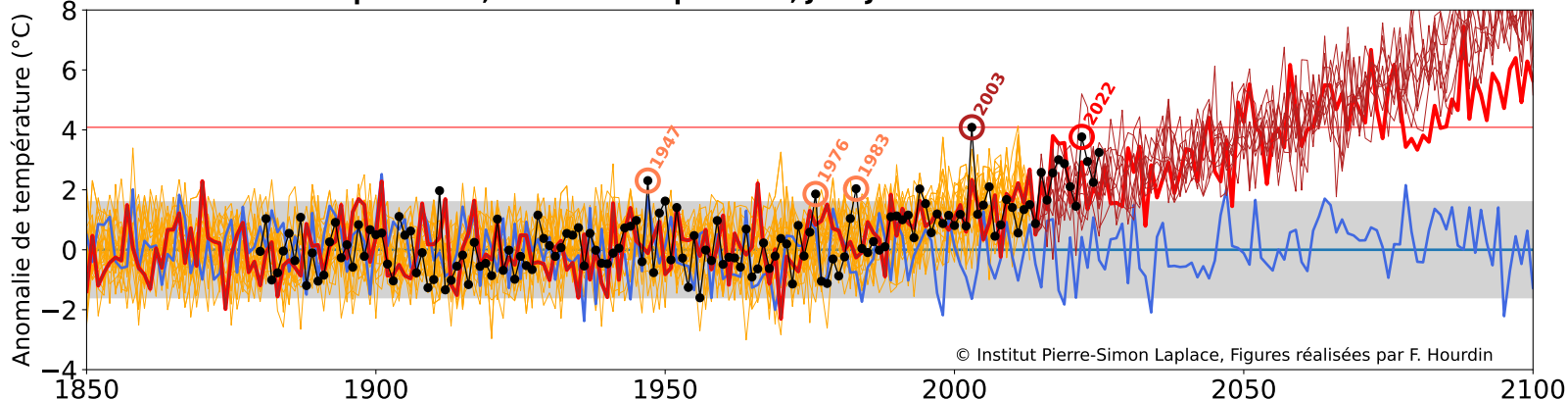
La température globale varie d'au plus quelques dixièmes de degrés d'une année sur l'autre. On compare sur la panneau du haut de la figure les observations d'anomalies de températures (en se restreignant à la région 50N-50S, mieux observée) par rapport à une période de référence. On a choisit ici de façon arbitraire la période 1900-1960. Les observations montrent une augmentation progressive des températures depuis les années 1990. On compare ces observations à une simulation réalisée avec le modèle couplé de l'IPSL dans le cadre de la version 6 de l'exercice CMIP, dans laquelle la concentration de CO² ainsi que toutes les autres sources anthropiques de changement climatique sont supprimées. L'état de régime obtenu oscille autour d'une température constante, et l'amplitude des oscillations est tout à fait compatible avec ce qu'on pouvait observer avant les années 1990. On montre également des reconstitutions dite "historiques" du climat passé, simulations avec le même modèle couplé dans lesquelles on a fait varier les concentrations de gaz à effet de serre, les aérosols dus à la pollution, l'usage des sols, l'intensité solaire et où on a tenu compte des grands événements volcaniques. Les résultats de 23 simulations sont superposées, qui ne diffèrent que par l'état initial".¹ Au bout d'une dizaine de jours, deux simulations initialisées différemment se séparent l'une de l'autre. En revanche on voit qu'elle montrent toute la même évolution de la température sur le long terme, en réponse aux "forçages". On montre avec des simulations dédiées (non montrées ici) que c'est l'augmentation du CO₂ qui est à l'origine de l'essentiel du réchauffement. On montre enfin des simulations dites de scénario réalisées sur la base de projections de l'évolution de ces différents forçages pour le futur. 10 simulations ont été

¹Les modèles sont intégrés dans le temps comme un modèles météorologique, en simulant vents et températures partout sur le globe toutes les 10 minutes typiquement. Au bout de 10 jours cependant, du fait de la nature "chaotique" de la météorologie, deux simulations qui n'auraient pas exactement le même état de départ (même valeurs exactement, à la précision machine, de la température des vents ou de l'humidité) s'éloigneraient, au sens de la prévision météorologiques : savoir quel temps il va faire à tel endroit tel jour. Ou quel sera la température de juin prochain. On réalise donc des ensembles de simulations pour caractériser cette part aléatoire de la météorologie dans la "trajectoire" suivie par une simulation.

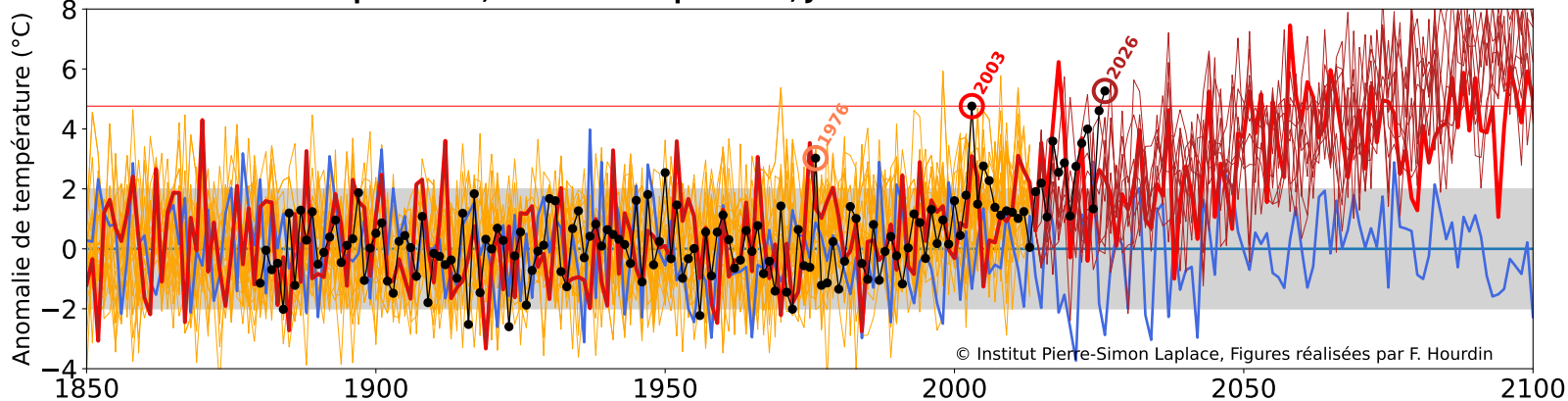
Evolution des températures, moyenne globale entre 50S et 50N, moyenne annuelle



Evolution des températures, France métropolitaine, juin-juillet-août



Evolution des températures, France métropolitaine, juin



réalisées avec le scénario SSP3-70, relativement pessimiste. La simulation du SSP2-45 est sans doute plus en ligne avec le futur attendu.²

La température d'été sur la France est beaucoup plus variable, et à nouveau, à la fois l'augmentation moyenne et les oscillations entre été plus ou moins chaud (on a perdu l'idée d'été pourri) sont compatibles entre simulations et observations, une fois prise en compte l'augmentation des gaz à effet de serre (et autre forçage) pour la moyenne. La canicule de 2003 est sans doute en partie un événement météorologique un peu exceptionnel, arrivée un peu en avance par rapport à ce que prévoit les oscillation. On voit en revanche que tous les étés récents ont été plus chaud que la moyenne de la période de référence et souvent proches de 2023, et ce à nouveau de façon tout à fait compatible avec les simulations.

La canicule de juin 2026 sur la France métropolitaine a conduit à un record absolu de température en France pour un mois de juin. Ce mois de juin est légèrement plus chaud que celui de 2003 qui avait marqué le début de la grande canicule estivale cette année là. Pour fixer les idées, le mois de juin 2026 a été 5.5°C plus chaud que la moyenne 1900-1960 selon les données du Giss. Sur la base de ces simulations, on peut penser qu'environ la moitié de cette anomalie est due au réchauffement global, deux fois plus rapide sur les continents que sur océans, et l'autre moitié à un événement météorologique exceptionnel. Plus important que de savoir attribuer tel ou tel événement, voit à nouveau que ce mois de juin préfigure la moyenne des étés dans quelques décennies. Et bien sûr, les événements chauds du futur seront d'autant plus chaud. La canicule toute récente permet de bien ressentir ce qui se joue. Une augmentation de 3°C de la température c'est ce qui fait passer de 22°C la nuit/34°C le jour, ce qui permet encore de se rafraichir un peu la nuit, à 25 la nuit et 37 le jour.

Le ralentissement de l'augmentation du CO2 dans l'atmosphère montre sans doute que les alertes des scientifiques dès les années 80, sur la base de simulations climatiques comme celles réalisées à l'IPSL, ont déjà eu un certain effet. Elles ont en tous cas motivé un début de transformation énergétique dans un certain nombre de pays, même si on voit bien que l'effort est encore très insuffisant. Au fil de ces décennies, les modèles se sont améliorés, décrivant les climat dans les différentes régions du globe de façon de plus en plus précises. Ces améliorations sont importantes car elles permettent d'aider à l'anticipation des politiques d'adaptation au réchauffement global et à ses conséquences climatiques, devenues malheureusement inéluctables. En effet, l'accord plutôt satisfaisant entre observations et modèles peut cacher des compensations d'erreurs entre variabilité interne et changement climatique [1] où entre sensibilité climatique et forçages qui pourraient mener à un accord correct sur la période historique mais des réponses significativement différentes dans le futur. L'IPSL a joué un rôle moteur dans la décennie passée sur la question de la quantification des incertitudes, notamment celle liée aux incertitudes sur la valeurs des paramètres libre de la représentation des processus nuageux et convectifs atmosphériques [2].

References

- [1] Rémy Bonnet, Didier Swingedouw, Guillaume Gastineau, Olivier Boucher, Julie Deshayes, Frédéric Hourdin, Juliette Mignot, Jérôme Servonnat, and Adriana Sima. Increased risk of near term global warming due to a recent AMOC weakening. *Nature Communications*, 12:6108, October 2021.
- [2] Frédéric Hourdin, Brady Ferster, Julie Deshayes, Juliette Mignot, Ionela Musat, and Daniel Williamson. Toward machine-assisted tuning avoiding the underestimation of uncertainty in climate change projections. *Science Advances*, 9(29):eadf2758, July 2023.

²Le scénario SSP2-45 est en effet cohérent avec l'observation actuelle d'une stagnation des émissions de CO2 ces dernières années. Attention : les émissions n'augmentent presque plus ; en revanche le CO2 continue à croître mais plus de façon "linéaire" plutôt qu'"exponentielle").