



Christophe Cassou @cassouman40

Jan 22 · 34 tweets · [cassouman40/status/1617250411013890049](https://twitter.com/cassouman40/status/1617250411013890049)

Ns SAVONS que l'été prochain 2023 a environ une chance sur 10 d'être pire (=+chaud) que 2022. Sommes-ns prêts?
Ns SAVIONS qu'un été type 2022 avait environ une chance sur 10 de se produire → il était prévisible. Comment le savions-ns?
C parti pr un pédago



Le [#QuiAuraitPuPredire](#) laisse penser que la communauté des climatologues avait été incapable d'anticiper l'occurrence possible d'un été comme 2022 & de ses conséquences. Ce n'est pas vrai.

Nous allons voir que nos projections climatiques pour 2022 étaient claires.

2/

Accréditer la thèse de l'ignorance, c'est discréditer la mission d'évaluation objective des risques que nous, communauté des climatologues, produisons comme aide à la décision. Plus généralement, c'est aussi contribuer à saper la confiance dans les scientifiques.

3/

Avant l'occurrence d'un événement climatique impactant, ns sommes souvent taxés d'alarmistes, marchands de peur, source d'ecoanxiété; une fois passé, nous devenons trop "conservateurs".

Ces discours girouette irresponsables encouragent/justifient climato-fatalisme&inaction

4/

Notre responsabilité, communauté des climatologues au sens large, est d'alerter les décideurs sur la base d'évaluation/analyses objectives des risques

(aléas+exposition+vulnérabilité).

Ns l'avons fait & ns le faisons.

Ex: 3 diapos que je présente tjrs dans mes interventions 📌

5/

37

SIXTH ASSESSMENT REPORT
Working Group I – The Physical Science Basis

ipcc
INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE

Les risques climatiques: une combinaison de 3 facteurs + 1 de par la Maladaptation

Vulnérabilité: degré au niveau duquel un système peut subir ou être affecté négativement par les effets des aléas climatiques.
Ex: une digue en mauvaise état

Aléas: Déterminants des risques liés au changement climatique
Ex: Pluie d'été

Exposition: ensemble des populations, milieux et activités qui peuvent être affectés par les aléas climatiques
Ex: Une ville traversée par un cours d'eau

Maladaptation: Décisions/implémentation de mesures en réponse aux aléas qui peuvent aggraver les effets et vulnérabilités à long terme, ou verrouiller les mesures d'atténuation
Ex: rehaussement d'une digue et construction derrière, bassines dans certains cas
Ex: Climatation

38

SIXTH ASSESSMENT REPORT
Working Group I – The Physical Science Basis

ipcc
INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE

Quatre risques clé évalués en Europe dans le cadre d'une adaptation qui progresse mais qui reste insuffisante pour contenir seule l'augmentation des risques (+des risques en cascade)

11.000 morts en 1^{re} estimation pour 2022 : si confirme, un échec dans l'adaptation post-2003, un déni de gravité pour expliquer l'absence totale de communication institutionnelle

Extrêmes chauds **Agriculture** **Pénurie d'eau** **Inondations**

39

SIXTH ASSESSMENT REPORT
Working Group II – Impacts, Adaptation and Vulnerability

ipcc
INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE

Chaque incrément de réchauffement supplémentaire rend l'adaptation plus complexe et augmente les risques (ex: Été 2022)

Des solutions d'adaptation, dont efficacité et faisabilité sont prouvées et en synergie avec l'atténuation existant; leur application nécessite d'être renforcée

- Agroécologie, gestion forestière durable, gestion des ressources en eau, mobilisation des connaissances des populations locales, etc.
- Solutions fondées sur la nature-service écosystémique (îlot de fraîcheur urbain, désimperméabilisation des sols, renforcement de protection marine, etc.)

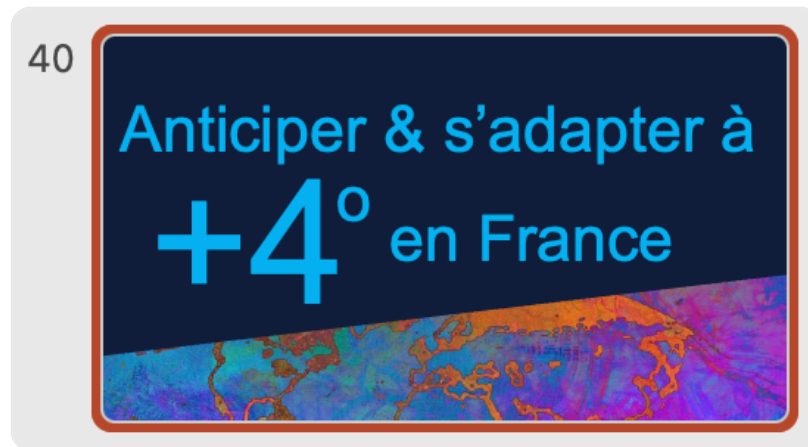
La nature offre un potentiel important inexploité, mais il existe des limites «dures» à l'adaptation au delà de certains seuils (Les perspectives seront encore plus limitées si le réchauffement dépasse 1,5°C et pourraient ne plus rester possibles si le réchauffement dépasse 2°C)

Les risques en cascade dus aux événements extrêmes sont de +n+ difficiles à gérer

Et la diapo avec laquelle je termine, présentée entre autres a la [@Courdescomptes](#) lors de mon talk sur les enjeux d'adaptation. Poke [@RonanDantec](#)

L'été2022 n'est pas un [#OvniClimatique](#) comme 2003 le fut! Il est emblématique de l'influence humaine & d'un climat qui dérive

6/



[@Courdescomptes](#) [@RonanDantec](#) Qui était dans le déni et/ou surdité de l'alerte?

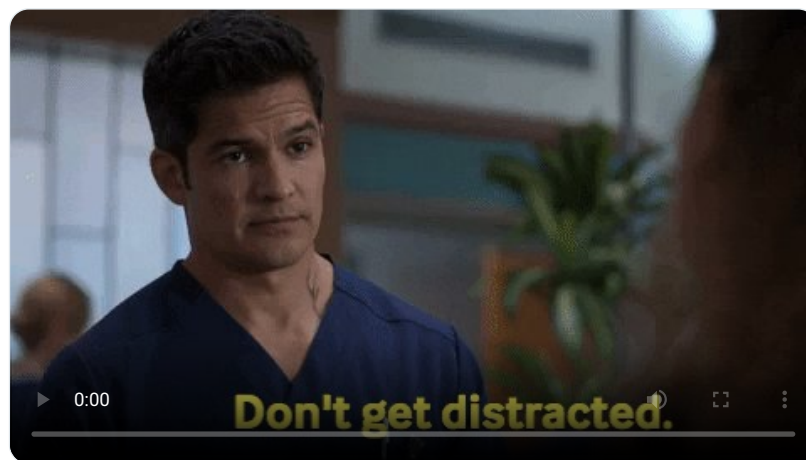
L'été 2022 n'a pas surpris les climatologues (sauf pour certains records comme les 40° a Brest); il les a impressionnés car il fut un avant goût palpable d'un été classique de ~2050. Que sera alors un été "chaud" dans 30ans!

7/

Bon revenons au cœur de ce fil, a savoir comment cet été était prévisible, quelle methodo & quelle était sa probabilité d'occurrence (=chance d'advenir).

Je me laisse emporter [j'ai l'impression d'entendre l'émission M.X de [@franceinter](#) qd j'écris ces mots 😊]. Focus!

8/



Pour évaluer la proba d'occurrence de cet été 2022, j'ai analysé avec l'aide de mon étudiant doctorant (🙏) un très grd nombre de projections climatiques [simulations numériques] disponibles dans la base de données CMIP6 qui a servi de socle au 6e rapport [#GIEC](#)

9/

Au total, j'ai considéré 730 projections possibles pour la 🌡️ de l'été 2022 défini comme la moyenne sur 3 mois (Juin-Juillet-Aout) sur la France. Ces 730 projections permettent de calculer la gamme des possibles de 🌡️ pour 2022 sur 🇫🇷, telle anticipée par les modèles.

10/

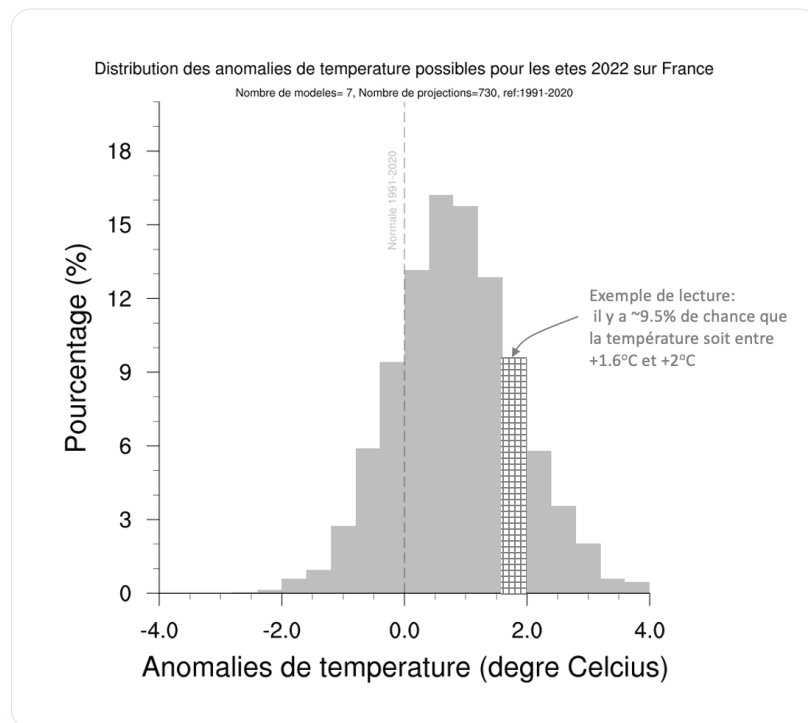
J'ai transformé l'ensemble des projections en anomalie de température p/r à la période de référence climatologique de 30 ans [1991-2020].

L'étape 2 consiste ensuite à construire la distribution des possibles pour l'été 2022, telle "prévue" par les modèles climatiques

11/

Pour ce faire, j'ai divisé le nbre des possibles prévus en 20 classes d'égal intervalle (ou vingtile) & on obtient 📊 la distribution en gris, avec les anomalies de 🌡️ possibles en abscisse[X] & le nbre de fois (exprimé en %) ou l'anomalie est prévue par vingtile, en ordonnée[Y]

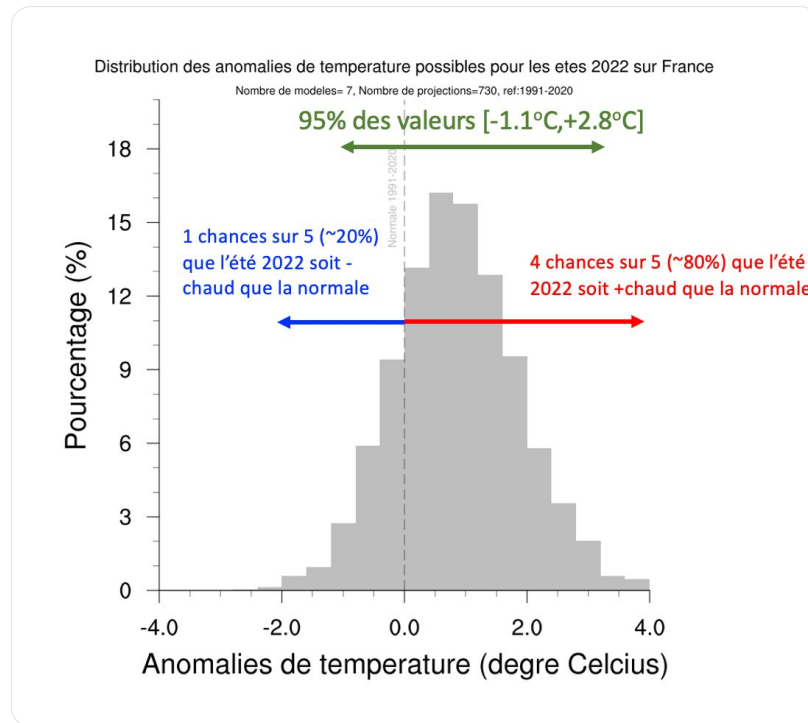
12/



L'intervalle des possibles pour l'été 2022 tel estimé à l'aide de ces 730 projections, est large. 95% des valeurs tombent entre -1.1°C et 2.8°C (bornes estimées par fit-gaussien).

La distribution des possibles donnait 4 chances sur 5 d'avoir un été +chaud que la normale.

13/



Le domaine des possibles s'explique par la présence de fluctuations spontanées du climat appelées "variabilité interne".

Ces fluctuations se sont superposées dans le passé, se superposent au présent, et se superposeront dans le futur, à l'influence humaine sur le climat.

14/

Quelles conclusions du #GIEC a ce propos dans le 6e rapport? 📌

La variabilité interne peut amplifier l'influence humaine sur le climat ou l'atténuer. A court terme & régionalement, il est essentiel de tenir compte de ces modulations pour l'estimation/anticipation des risques.

15/

- C.1 Les facteurs naturels et la variabilité interne moduleront les changements d'origine humaine, en particulier à l'échelle régionale et à court terme, mais auront peu d'effet sur le réchauffement planétaire à l'échelle du siècle. Il est important de tenir compte de ces modulations pour se préparer à tout l'éventail des changements possibles.
{1.4, 2.2, 3.3, encadré thématique 3.1, 4.4, 4.6, encadré thématique 4.1, encadré 7.2, 8.3, 8.5, 9.2, 10.3, 10.4, 10.6, 11.3, 12.5, Atlas.4, Atlas.5, Atlas.8, Atlas.9, Atlas.10, Atlas.11, encadré thématique Atlas.2}
- C.1.1 L'enregistrement historique de la température à la surface du globe montre que la variabilité décennale a renforcé et masqué les changements sous-jacents à long terme d'origine humaine, et cette variabilité persistera à l'avenir (*degré de confiance très élevé*). Par exemple, la variabilité interne décennale et les variations des facteurs solaires et volcaniques ont partiellement masqué le réchauffement de surface d'origine humaine durant la période 1998–2012, avec des empreintes régionales et saisonnières prononcées (*degré de confiance élevé*). Néanmoins, l'accumulation de chaleur dans le système climatique s'est poursuivie au cours de cette période, comme en témoignent à la fois le réchauffement continu de l'océan mondial (*degré de confiance très élevé*) et l'accroissement continu des extrêmes chauds sur les terres émergées (*degré de confiance moyen*).
{1.4, 3.3, encadré thématique 3.1, 4.4, encadré 7.2, 9.2, 11.3, encadré thématique RT.1} (figure RID.1)

6

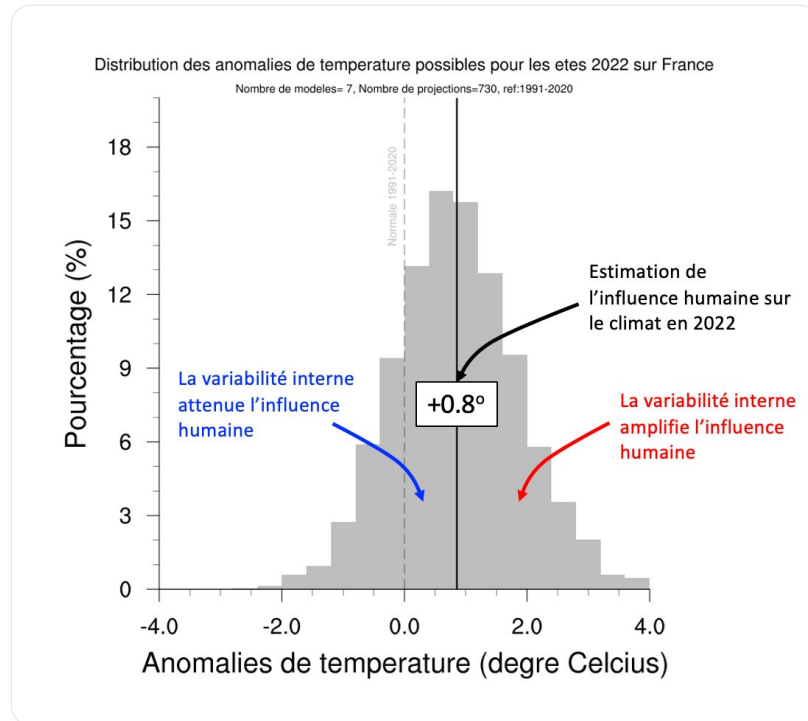
Résumé à l'intention des décideurs

- C.1.2 Les changements dus à l'influence humaine projetés pour le climat moyen et les facteurs climatiques générateurs d'impacts (CID, pour "climatic impact-drivers"³⁹), seront soit amplifiés soit atténués par la variabilité interne (*degré de confiance élevé*)³⁷. Un refroidissement à court terme par rapport au climat actuel pourrait se produire en tout lieu et serait cohérent avec l'augmentation de la température à la surface du globe due à l'influence humaine (*degré de confiance élevé*).
{1.4, 4.4, 4.6, 10.4, 11.3, 12.5, Atlas.5, Atlas.10, Atlas.11, RT.4.2}
- C.1.3 Pour les précipitations moyennes de nombreuses régions terrestres, la variabilité interne est en grande partie responsable de l'amplification et l'amoindrissement des changements d'origine humaine à l'échelle décennale à multi-décennale observés (*degré de confiance élevé*). Aux échelles globale et régionale, les variations à court terme des moussons seront dominées par les effets de la variabilité interne (*degré de confiance moyen*). En plus de l'influence de la variabilité interne, les projections des changements à court terme des précipitations à l'échelle mondiale comme régionale sont incertaines en raison de l'incertitude des modèles et de l'incertitude des forçages liés aux aérosols d'origine naturelle et anthropique (*degré de confiance moyen*).
{1.4, 4.4, 8.3, 8.5, 10.3, 10.4, 10.5, 10.6, Atlas.4, Atlas.8, Atlas.9, Atlas.10, Atlas.11, encadré thématique Atlas.2, RT.4.2, encadré RT.6, encadré RT.13}

La moyenne de l'ensemble des projections (trait noir) est un estimateur de l'influence humaine (=réponse forcée). En 2022 pour l'été, elle est autour de +0.8°C p/r a la moyenne [1991-2020].

L'écart p/r a l'influence humaine correspond a l'expression de la variabilite interne.

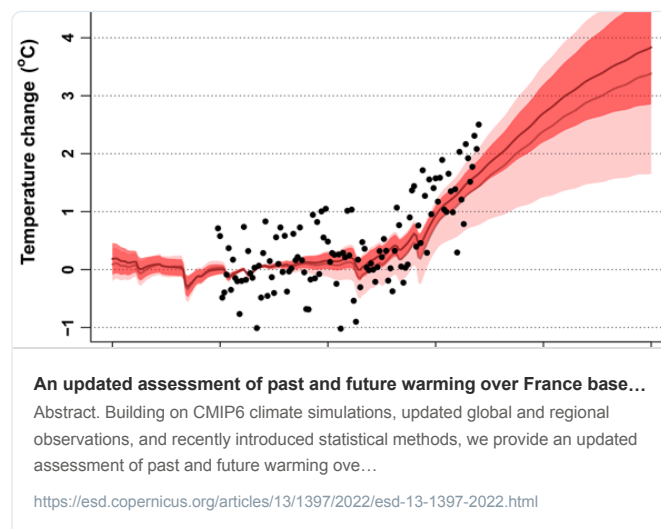
16/



Attention, les chiffres donnés ici doivent être pris comme des ordres de grandeur car il existe plusieurs méthodes pour estimer l'influence humaine a partir d'un ensemble de projections & d'observations passées.

Voir par ex. en mode [#CoinDesPassionnés](#)

17/



Toujours la? Perdu-e? J'espère pas!

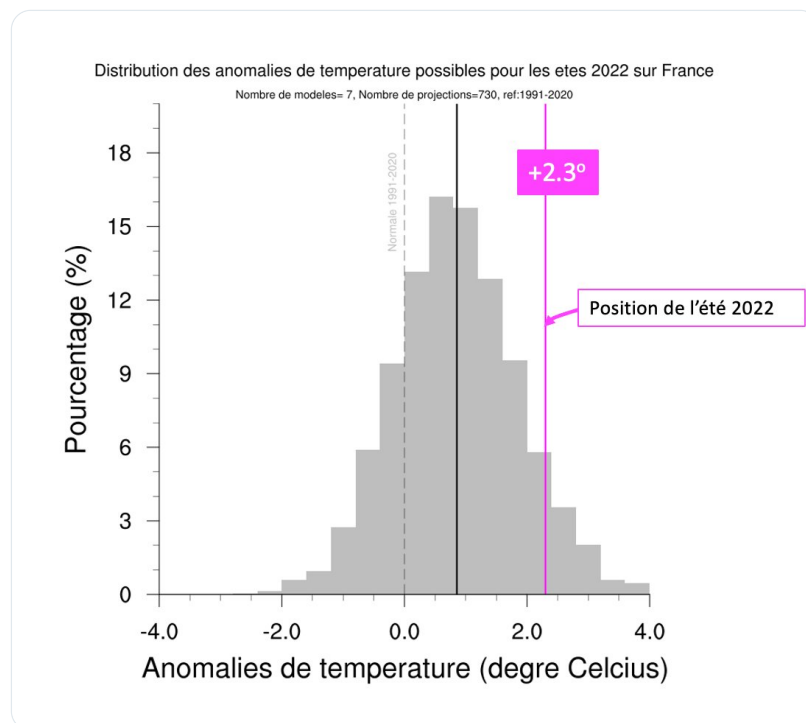
La question est maintenant d'analyser ou "est tombé" l'été 2022 dans ce domaine des possibles estimé via nos simulations numériques. Une idée?

18/



En appliquant la même suite d'analyses aux observations (stations [@meteofrance](#) ou réanalyse ERA5 [@CopernicusECMWF](#)), on trouve une anomalie de température pour cet été 2022 égale a $+2.3^{\circ}\text{C}$, ce qui le place dans la partie haute des domaines des possibles prévus.

19/



Considérant la gamme des possibles donnée par les modèles & selon une approche probabiliste, un été de type 2022 avait donc environ 1 chance sur 10 d'advenir. Et on peut des lors en déduire aussi qu'il y avait 1 chance sur 10 que 2022 eut été +chaud.

20/

Ce niveau de proba n'est pas faible du tout en matière de gestion des risques. Il fait de cet été 2022 un événement dit "rare" mais ni exceptionnel au sens stat. du terme (1 chance s/50 ou s/100), ni inédit pour le niveau de réchauffement actuel que nous connaissons.

21/

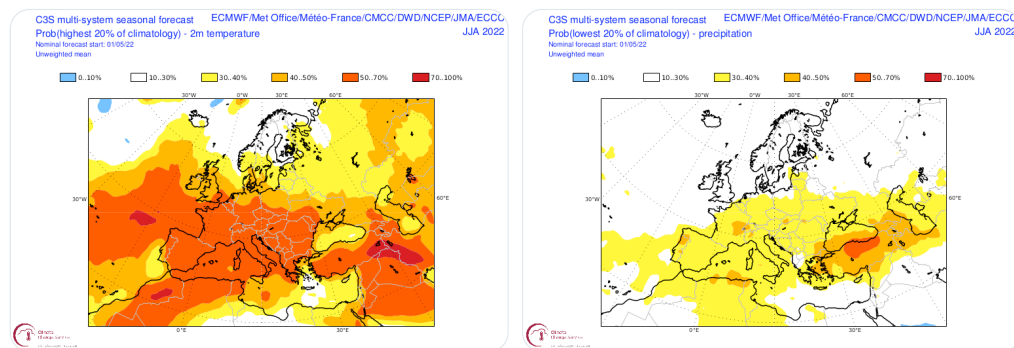
Jacques Chirac aurait pu dire dans ses vœux de 2004: [#QuiAuraitPuPredire](#) l'été caniculaire de 2003 car la proba d'un tel événement à l'époque était de 1 sur 600 environ.

2003 pour l'époque était un [#OVNIClimatique](#). Aujourd'hui sa proba tombe à ~1/50 due au réchauffement

22/

On ne peut pas dire [#QuiAuraitPuPredire](#) l'été 2022 avec une proba d'occurrence de 1/10 telle donnée par les climatologues, d'autant plus que la prévision d'un été très chaud/sec était confortée/affinée de manière robuste dès le 1er Mai via la prévision saisonnière

23/




La sécheresse des sols au printemps était aussi un indicateur dans la mesure où un sol sec, via des processus de rétroactions complexes sur l'atmosphère, peut être un précurseur et/ou accentuer les vagues de chaleur estivales à venir.

24/

<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2006GL028001>

Nous vivons un moment où l'influence humaine sur le climat émerge franchement, devient prégnante, impactante, menaçante, en affectant l'ensemble de notre société & en altérant les services écosystémiques [#biodiv](#). Ce timing avait été anticipé!

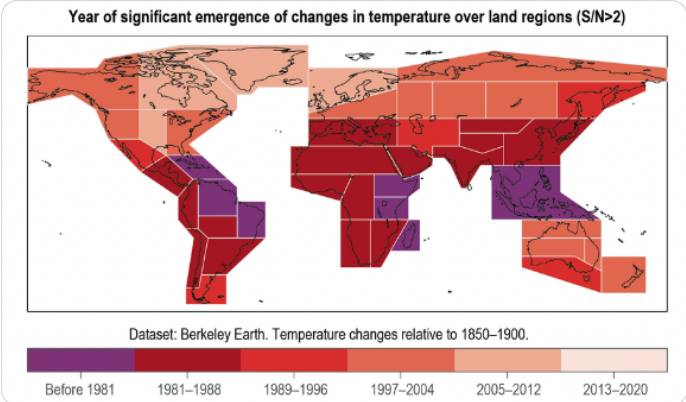
25/

 **Christophe Cassou**
@cassouman40 · [Follow](#)

Replying to @cassouman40

Nous vivons l'inédit depuis les années 2000 en 🇪🇺. Ci-dessous une carte de "date d'émergence" de l'influence humaine sur le climat (=moment où l'effet de l'influence humaine surpasse l'effet des fluctuations naturelles du climat pour la température annuelle [source TS.23 [#GIEC](#)])

6/



Year of significant emergence of changes in temperature over land regions (S/N > 2)

Dataset: Berkeley Earth. Temperature changes relative to 1850-1900.

Before 1981 1981-1988 1989-1996 1997-2004 2005-2012 2013-2020

10:05 AM · Jan 4, 2023

👍 254 💬 Reply 🔗 Copy link

[Read 2 replies](#)

Nous vivons une époque où les changements climatiques sont rapides & généralisés mais ils correspondent aux trajectoires attendues depuis plus de 20-30 ans, pour la plupart des indicateurs sauf pour certains extrêmes régionaux (ex. tendances du jour le +chaud de l'année).

26/

La période que nous vivons est cruciale car l'ampleur des changements de demain dépend des choix et des actions d'aujourd'hui. On ne négocie pas avec la physique; ses lois sont intangibles. Les objectifs ratés se chiffrent en souffrance, altération de la santé mentale, pertes

27/

« L'été 2022, emblématique des conséquences du changement climatique qui s'aggravent, a mis en lumière le décalage entre l'adaptation réellement mise en œuvre et celle qui serait nécessaire » [@valmasdel](#)



Crise climatique : Emmanuel Macron estime avoir été « mal compris » ...

Le chef de l'Etat s'était interrogé : « Qui aurait pu prédire (...) la crise climatique aux effets spectaculaires ? » Il assure avoir voulu dire que « ça a été encore plus vite que prévu ». Une affirma...

<https://www.lemonde.fr/politique/article/2023/01/19/crise-climatique-emmanuel-macron...>

28/

Dis autrement, le niveau de préparation/anticipation aux aléas climatiques et a ses conséquences, relève de la gestion de risque: c'est un choix politique.

Dis autrement, l'impréparation en présence de connaissance établie, évaluée, partagée, publique, est un choix politique.

29/

L'été 2022 doit nous servir de leçon! Il est essentiel d'aller au delà des valeurs moyennes de réchauffement, qui ne sont pas pertinentes pour l'action/décision mais de bien prendre en compte la gamme des possibles par niveau de réchauffement, incluant....

30/

...incluant la possibilité d'événements de faible probabilité mais a fort impact. L'influence humaine sur le climat ouvre les portes de l'inédit & de l'impensable.

Nous le savons, ns l'avons évalué ([#GIEC](#) [#AR6](#)), ns partageons ce risque, ns l'avons vécu (Été 2021 au 🇨🇦 par ex)

31/

Maintenant peu importe la polémique du [#QuiAuraitPuPredire](#); c'est le futur qui compte. Pr l'été prochain 2023, la proba de vivre un été +chaud que 2022 est d'1 chance sur 10 environ.

Serons-ns prêts ou pas? Voulons-ns l'être ou actons-ns le fait que ns ne le serons tjrs pas?

32/

L'anticipation/préparation est essentielle pour éviter la maladaptation qui correspond a des décisions prises pour palier a une urgence de court terme mais qui accroissent les risques/vulnérabilités a long terme & nous verrouillent dans des pratiques non durables.

33/

Car le changement climatique n'est pas une "crise" mais une trajectoire. Ns vivons une rupture p/r à la variabilité climatique passée; ns entrons dans l'inédit pour l'espèce humaine. Le changement climatique est un voyage sans retour en territoire inconnu!

🙏 de votre lecture

FIN

• • •