



EFFONDREMENT

Cycle « Effondrement, croissance
verte et prospérité »

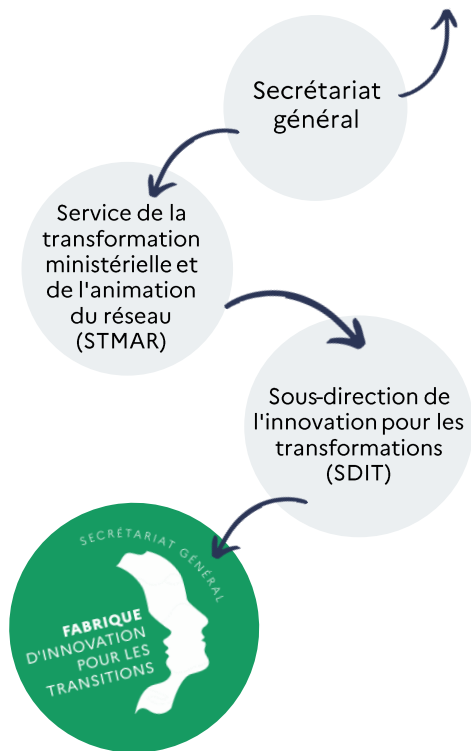
Webinaire du 29/04/2024

Intervention de Cyrus Farhangi



Qui sommes-nous ?

Ministère de la Transition écologique et
de la Cohésion des territoires



Qui sommes-nous ?



La Fabrique d'innovation pour les transitions est axée sur l'accompagnement des transformations au service de la transition écologique, de la conduite de projet, de l'impact sur les territoires, de sujets émergents (sciences comportementales...).

Acculturer &
monter en
compétences
sur les transitions

Expérimenter &
faire émerger des
projets dans les
territoires

Transmettre
des outils &
partager
des ressources



Des formats proposés à tous les agents du ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires et des actions ciblées vers des acteurs des transitions !

Une offre et des méthodes pour accompagner les transformations et partager sur les enjeux de transitions

**Acculturer &
monter en
compétences
sur les transitions**

Des fresques et ateliers collaboratifs

Les Matinales des transitions

Des cycles de webinaires inspirants

Le mois de l'innovation publique :
programmation spéciale

Des parcours sur-mesure

Des webinaires d'actus' pour les Préfets

Les Dialogues écolonomiques

Le Cycle Supérieur du Développement
Durable (CSDD)

**Expérimenter &
faire émerger des
projets dans les
territoires**

Le programme Expé

Le programme Sciences
comportementales au service des
transitions

Le programme Adaptation au
changement climatique & Redirection
écologique

**Transmettre
des outils &
partager
des ressources**

La boîte à outils d'intelligence collective

Les podcasts des transitions

Le centre de ressources FiT



Quelques mots sur notre nouveau rendez-vous



Cycle « Effondrement, croissance verte et prospérité »

Retrouvez, tous les derniers lundis du mois de 13h30 à 14h30, un décryptage proposé par un(e) expert(e) d'un mot ou concept relatif aux transitions socio-écologiques !

Quels liens entre ces différents concepts ? Pouvons-nous vraiment parler d'effondrement ? La croissance verte est-elle une option sérieuse face aux enjeux de la transition ? Que veut dire prospérité dans un monde en transition ?

➤ Nous accueillons pour ce cycle de **3** webinaires **Cyrus Farhangi** qui fera la lumière sur ces termes, sur leurs liens et sur leurs enjeux.

Avec vous aujourd'hui !

L'intervenant

Plan(s) B

www.plansb.info



Cyrus FARHANGI

- ❖ Directeur de Cabinet chez Corsica Sole (énergie solaire et stockage)
- ❖ Ex-consultant en transition écologique et adaptation au changement climatique
- ❖ Fondateur du blog Plan(s) B
- ❖ Animateur de discussions (LinkedIn, Facebook, podcast)

L'animatrice



Sarah LAURENS

- ❖ Cofondatrice du Studio Reset, studio de formation dédié à la transformation écologique des organisations

Sommaire

- 1. Les fondements théoriques de l'Effondrement**
- 2. Le risque d'effondrement écologique**
- 3. Le risque d'effondrement énergétique**
- 4. Le risque d'effondrement socio-économique**
- 5. Conclusion : et si l'effondrement avait déjà commencé ?**

Sommaire

- 1. Les fondements théoriques de l'Effondrement**
2. Le risque d'effondrement écologique
3. Le risque d'effondrement énergétique
4. Le risque d'effondrement socio-économique
5. Conclusion : et si l'effondrement avait déjà commencé ?

Limits to Growth (Meadows et. al) : l'œuvre de 1972 qui casse l'ambiance, avant d'être évincée pendant 30-40 ans par l'euphorie de la croissance



Quelques éléments que je retiens du livre (livre accessible à toutes et tous)

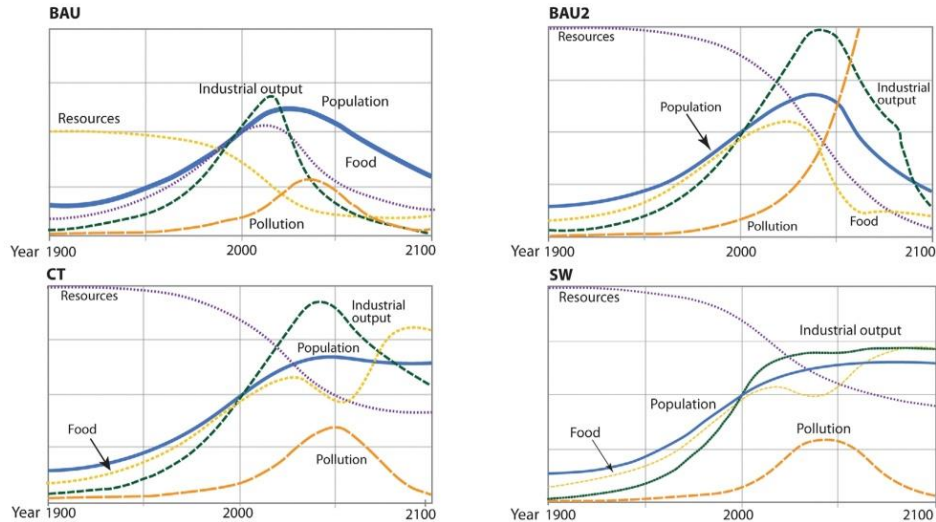


FIGURE 1 The BAU, BAU2, CT, and SW scenarios. Adapted from *Limits to Growth: The 30-Year Update* (p. 169, 173, 219, 245), by Meadows, D. H., Meadows, D. L., and Randers, J., 2004, Chelsea Green Publishing Co. Copyright 2004 by Dennis Meadows. Adapted with permission

Des limites à la croissance, liées entre elles :

- **La transition démographique** : baisse de natalité et vieillissement de la population
- **La dépréciation du capital industriel** : quand le coût de renouvellement du capital devient trop élevé
- **Terres agricoles, rendements et autre limites physiques indépassables**
- **Pollution** : impacts de la pollution (rendements, santé etc.) et coûts croissants de la dépollution
- **Epuisement des ressources**, de plus en plus consommées dans la gestion des pollutions et l'entretien du capital industriel

Résultat : croissance, dépassement des limites, érosion des limites, inertie du système socio-technique, inflexion de la croissance, plafonnement... et effondrement.

Vous avez dit effondrement ?



Une théorie selon laquelle des populations végétales et animales, voire des écosystèmes, sont voués à disparaître du fait d'une surexploitation qui excède leur résilience, entraînant la perte des services écosystémiques et un effondrement de la civilisation qui dépend de ces services

The Collapse of Complex Societies (Joseph Tainter, 1988) : histoire d'une quinzaine de sociétés complexes dont l'effondrement est documenté



En quelques mots : « les rendements décroissants de l'investissement dans la complexité » (kesako ??)

Au début, tout va bien

On investit relativement peu d'énergie dans la complexité (armée, agriculture, science, santé, communication, énergie, eau...), et on obtient énormément en retour.
On obtient même de plus en plus !

Puis... ça devient plus compliqué

Le rendement plafonne
...
Puis diminue

Alors on s'entête

On investit de plus en plus, voire on s'endette, juste pour maintenir le système en fonctionnement, et éviter qu'il ne s'effondre.

Et enfin, patatra !

Chute rapide de la complexité socio-politique et technique. En quelques décennies, on revient des siècles en arrière (et malheureusement ça ne se passe pas dans la sobriété heureuse).



En quelques mots : « les rendements décroissants de l'investissement dans la complexité » (kesako ??)



Tainter ne conclut pas à un effondrement inéluctable de notre société

- Il y a des signaux inquiétants (ex. de plus en plus d'énergie pour pomper et dépolluer l'eau, pour extraire les métaux nécessaires à notre énergie...) mais d'autres pouvant inverser le processus.
- Par exemple : le « taux de retour énergétique » du solaire photovoltaïque est élevé* !

* Source : par exemple Vasilis Fthenakis et Enrica Leccisi, *Updated sustainability status of crystalline silicon-based photovoltaic systems: Life-cycle energy and environmental impact reduction trends*

Définition de l'Anthropocène : un domaine de recherche depuis environ 20 ans

« L'Anthropocène est une nouvelle époque géologique qui se caractérise par l'avènement des hommes comme principale force de changement sur Terre, surpassant les forces géophysiques. »

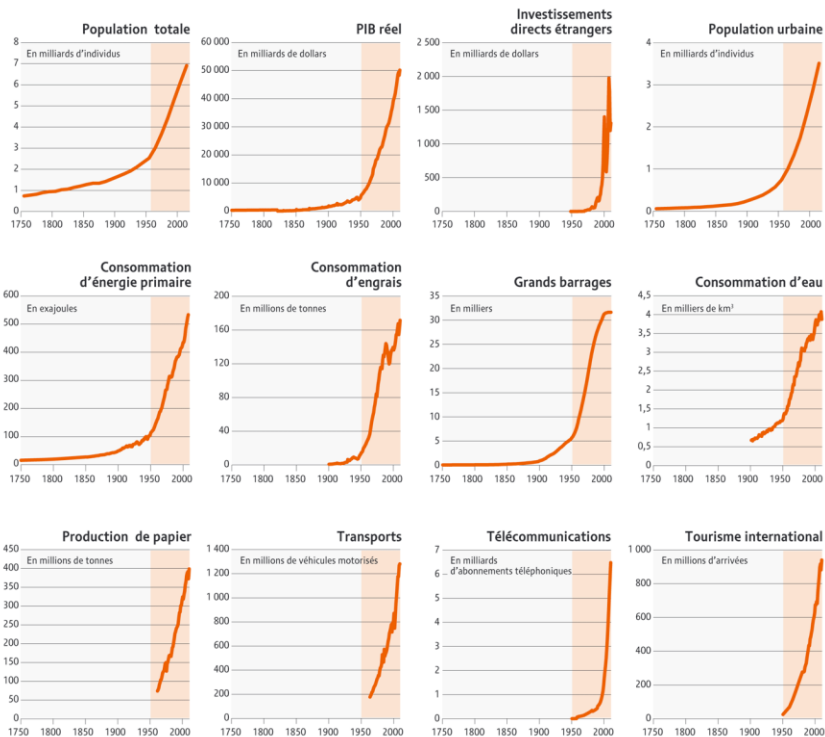
C'est l'âge des humains ! Une époque géologique beaucoup plus courte que les précédentes, avec des bouleversements planétaires inédits.



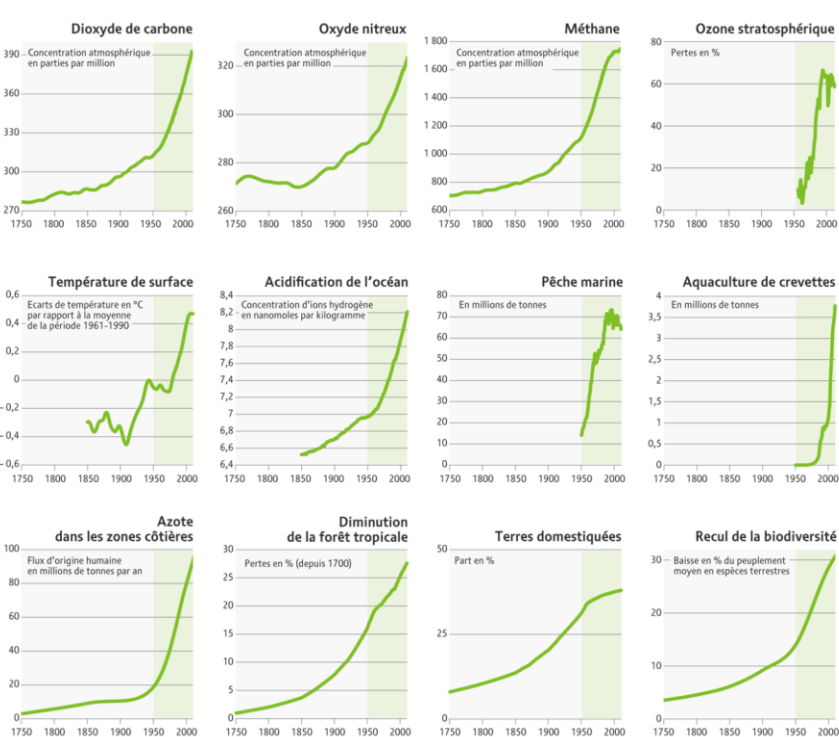
Will Steffen (1947 – 2023), climatologue, parmi les « pères fondateurs » des notions d'Anthropocène et de Limites Planétaires

Extinction de la mégafaune au Paléolithique, perte de la moitié des forêts depuis le Néolithique... des destructions de plus en plus importantes dans des temps de plus en plus courts... et la chose a pris une toute autre dimension depuis ~70 ans : la fameuse « Grande Accélération »

Développement socio-économique



Evolution du système Terre



Une croissance exponentielle hors de contrôle ? Quelques constats purement mathématiques

- Quelque chose qui croît de 2% par an double tous les 35 ans, quadruple tous les 70 ans et se voit multiplié par 50 tous les 200 ans.
- Au rythme actuel, l'humanité consommerait autant de ressources les 30 prochaines années qu'entre le début de son histoire et l'année 2023.
- A un moment, il faut bien que ça se stabilise, éventuellement que ça décroisse, pour que nous revenions en-dessous des « limites planétaires ».

Sommaire

1. Les fondements théoriques de l'Effondrement
- 2. Le risque d'effondrement écologique**
3. Le risque d'effondrement énergétique
4. Le risque d'effondrement socio-économique
5. Conclusion : et si l'effondrement avait déjà commencé ?

Le risque d'effondrement écologique

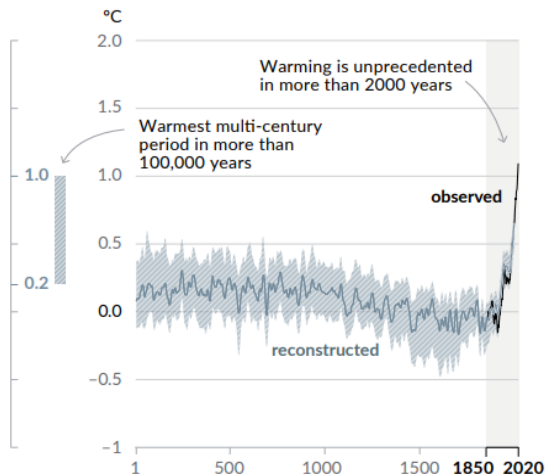
1 Le climat se réchauffe

Le climat se réchauffe, notamment depuis 60 ans, et il faut bien trouver une explication !

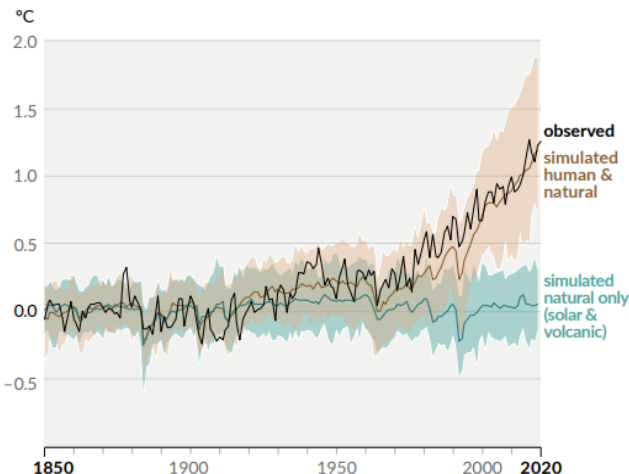
Human influence has warmed the climate at a rate that is unprecedented in at least the last 2000 years

Changes in global surface temperature relative to 1850–1900

(a) Change in global surface temperature (decadal average) as **reconstructed** (1–2000) and **observed** (1850–2020)

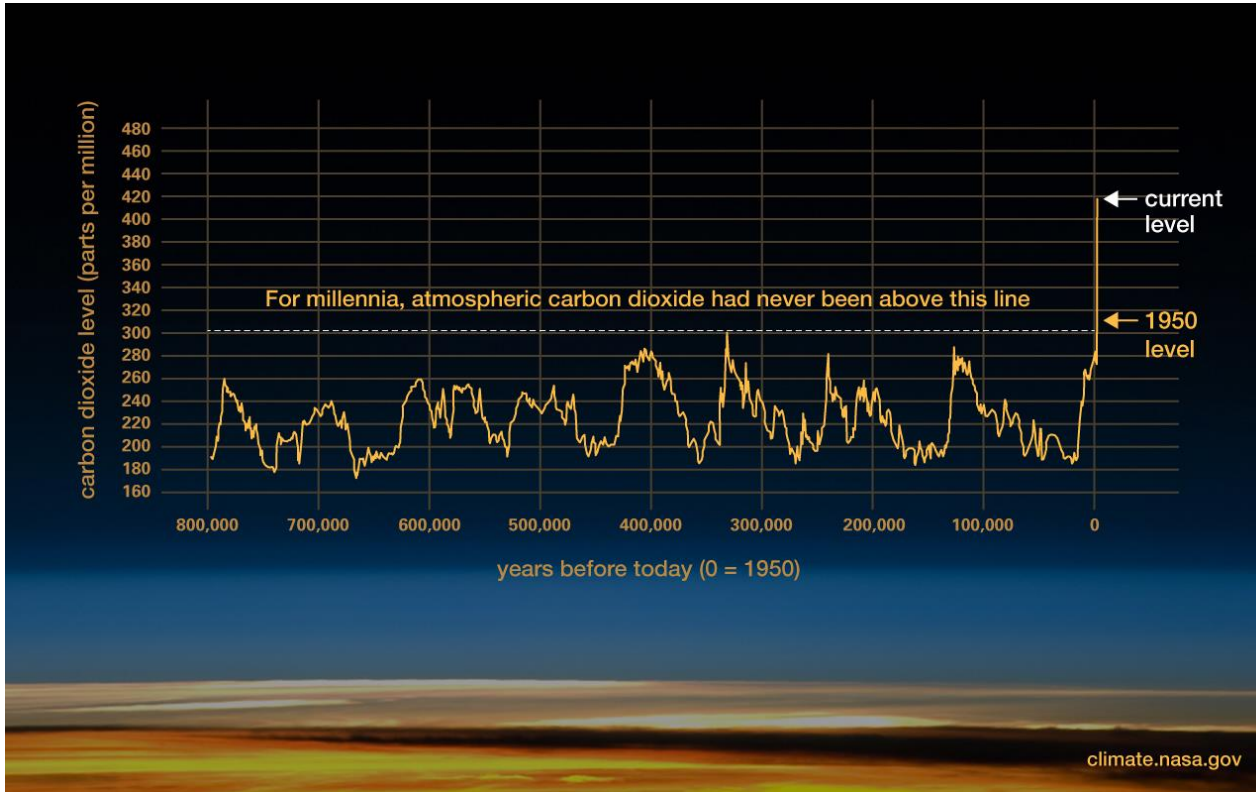


(b) Change in global surface temperature (annual average) as **observed** and simulated using **human & natural** and **only natural** factors (both 1850–2020)

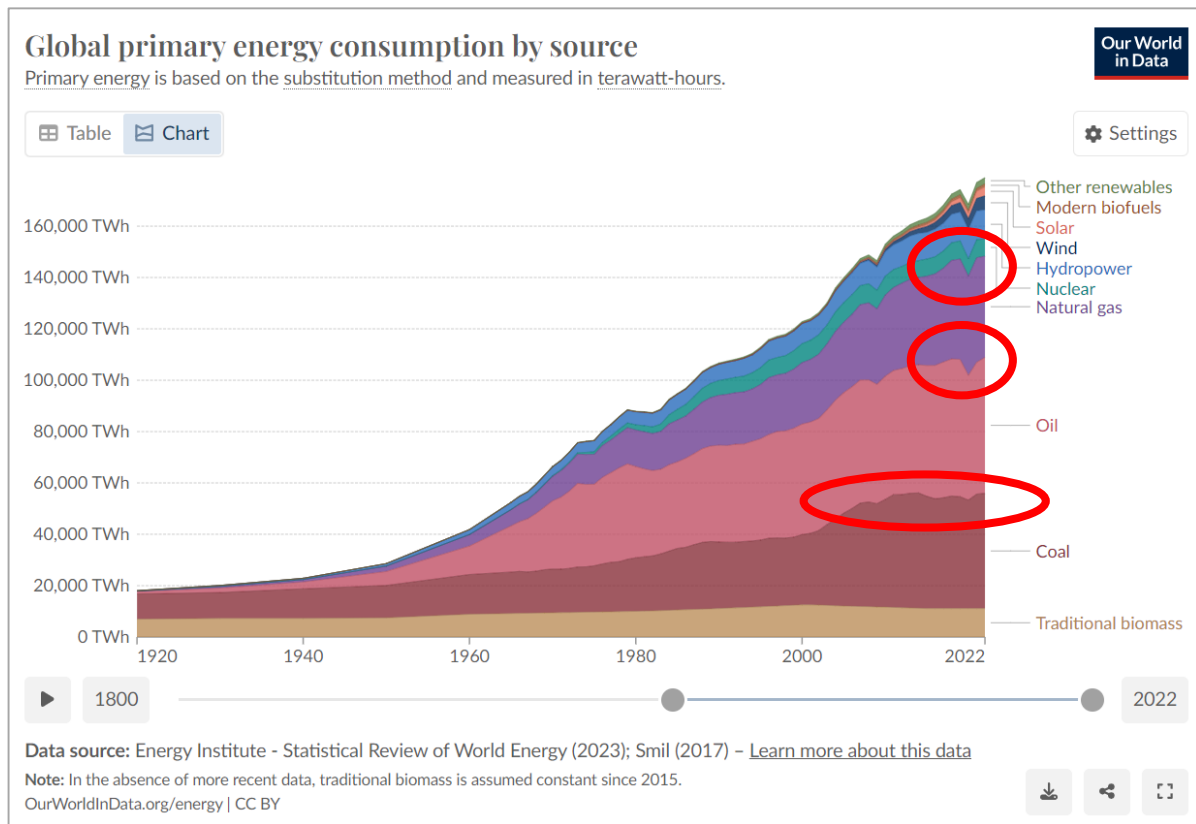


Source : 6ème rapport du Groupe 1 du GIEC, 2021

Un choc extrêmement brutal, dans un temps très court, sur un déterminant majeur : la concentration atmosphérique en CO2 et autres gaz à effet de serre



La transition énergétique ne saute pas encore aux yeux : le système énergétique est quelque chose qui évolue lentement, sur plusieurs décennies... mais il semble y avoir un début de quelque chose.



Le risque d'effondrement écologique

2

Ce réchauffement produit des conséquences déjà bien visibles

Quelques conséquences déjà visibles du bouleversement climatique en cours sur le climat et la biodiversité



Événements météorologiques extrêmes (canicules, inondations, sécheresses, feux de forêts, tempêtes...)

+ intenses
+ fréquents
+ longs



Aridification / désertification du bassin méditerranéen

Maghreb
Péninsule ibérique
Sud de la France



Dérèglement des cycles de l'eau (Fonte des glaciers, évaporation de l'eau verte)

Perturbés par les activités humaines (déforestation, agriculture, urbanisation)



Stress sur la biodiversité

Dépérissement des arbres
Blanchissement des coraux
Autres



Perturbation des océans

Réchauffement
Acidification
Stratification
Déoxygenation

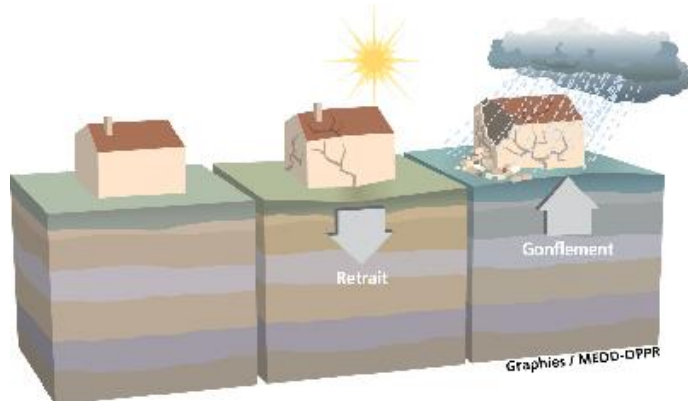
Source : 6^{ème} rapport du Groupe 2 du GIEC, NASA, CEREMA

Quelques conséquences déjà visibles du bouleversement climatique en cours sur les humains



Usure du bâti

Ex : retrait-gonflement des sols argileux



Submersions de territoires deltaïques (Ganges, Mékong, Nil, Niger...)

Très habités
Stratégique sur le plan agricole
Salinisation des sols



Expansion de maladies

Dengue, chikungunya, Lyme
Maladie diarrhéiques entrainées par des inondations

Source : 6^{ème} rapport du Groupe 2 du GIEC, NASA, CEREMA

Plus généralement...

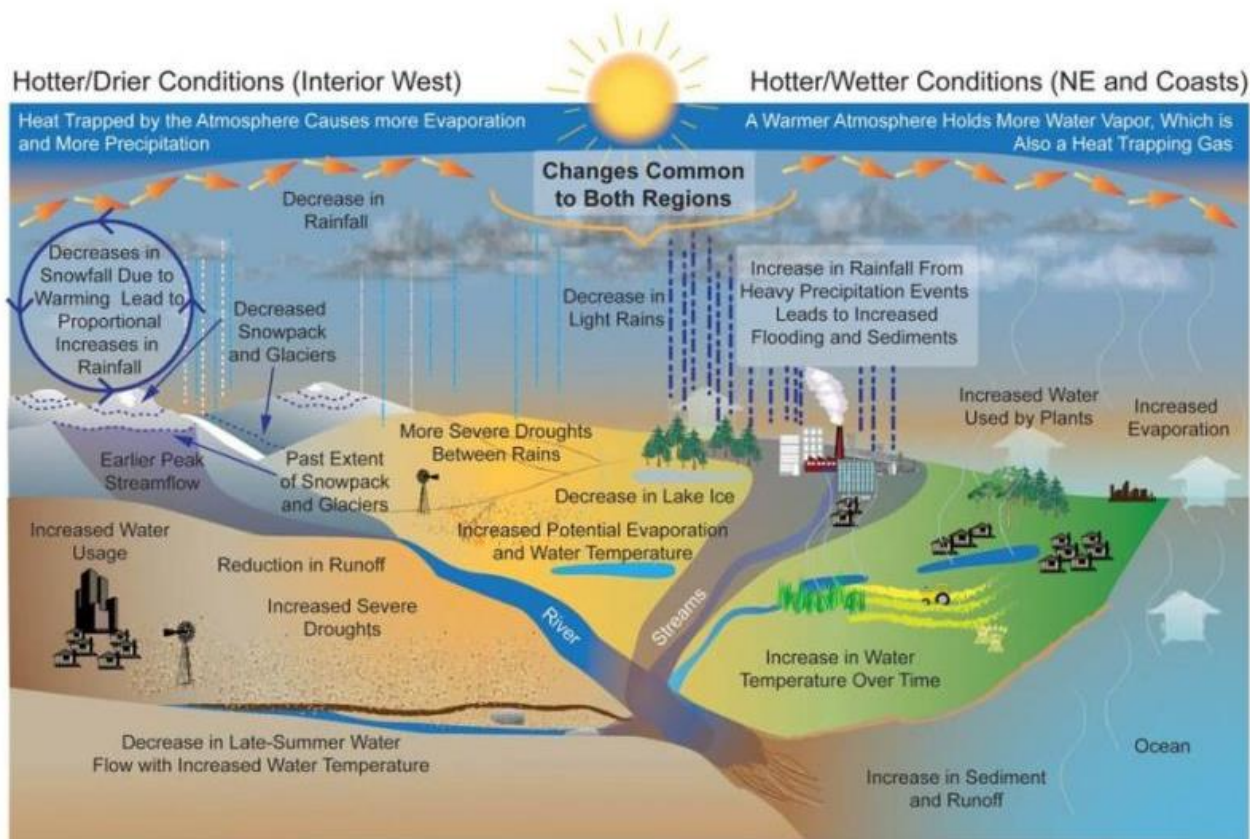
Fragilité

Des organes vitaux de la planète (océans, forêts, calottes polaires...), et de bascule de la Terre dans un état moins hospitalier

Complexité

Des risques « complexes, composites et en cascade »

De fortes perturbations des cycles de l'eau, déjà perturbés par les autres activités humaines (déforestation, urbanisation, agriculture, tourisme...)



Source : US Environmental Protection Agency

Il y a aussi quelques effets positifs du changement climatique

Sécheresse en France : pendant ce temps, le Sahel reverdit

Climatiquement sinistrée dans les années 1980, la zone enregistre depuis plusieurs années des pluies abondantes et des récoltes records.

Par Erwan Seznec



Pénurie de pâtes

Pénurie de blé : le réchauffement climatique favorise la Russie (au détriment de la France)

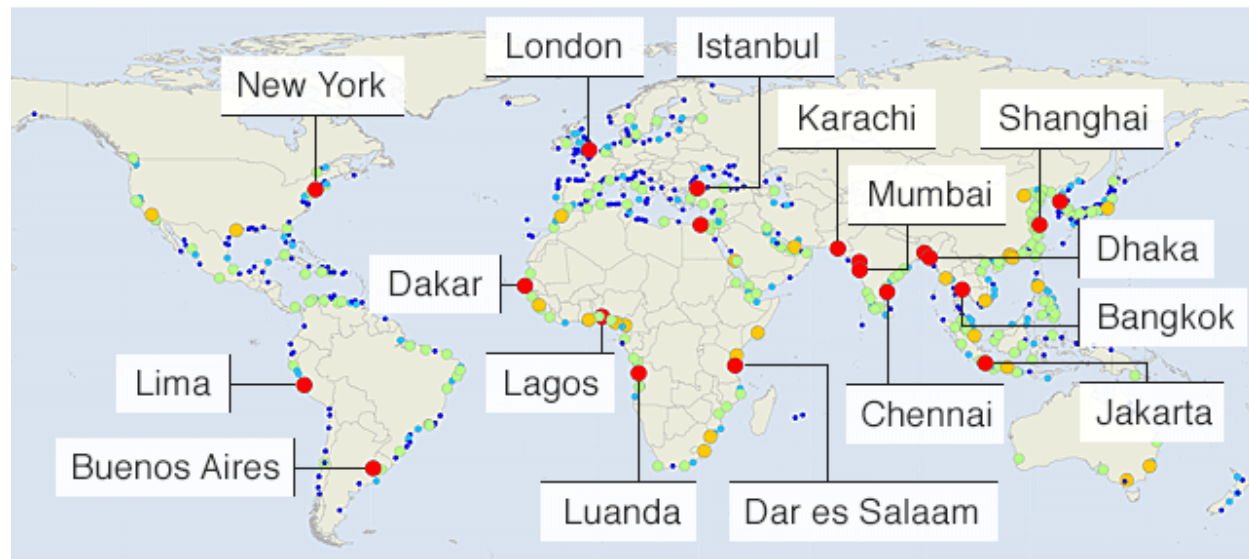
Par Théo Moy



Il n'y a pas que les agriculteurs du Bangladesh et du Vietnam qui sont menacés par la montée des eaux, mais aussi des citoyens... et une ville ne se déplace pas facilement

Cities at risk from sea-level rise

Under a high emissions scenario



Urban populations at risk by the 2050s

● 10million + ● 5m - 10m ● 1m - 5m ● 0.5 - 1m ● 0.1m - 0.5m

Le risque d'effondrement écologique

3

Les risques des points de
bascule climatiques

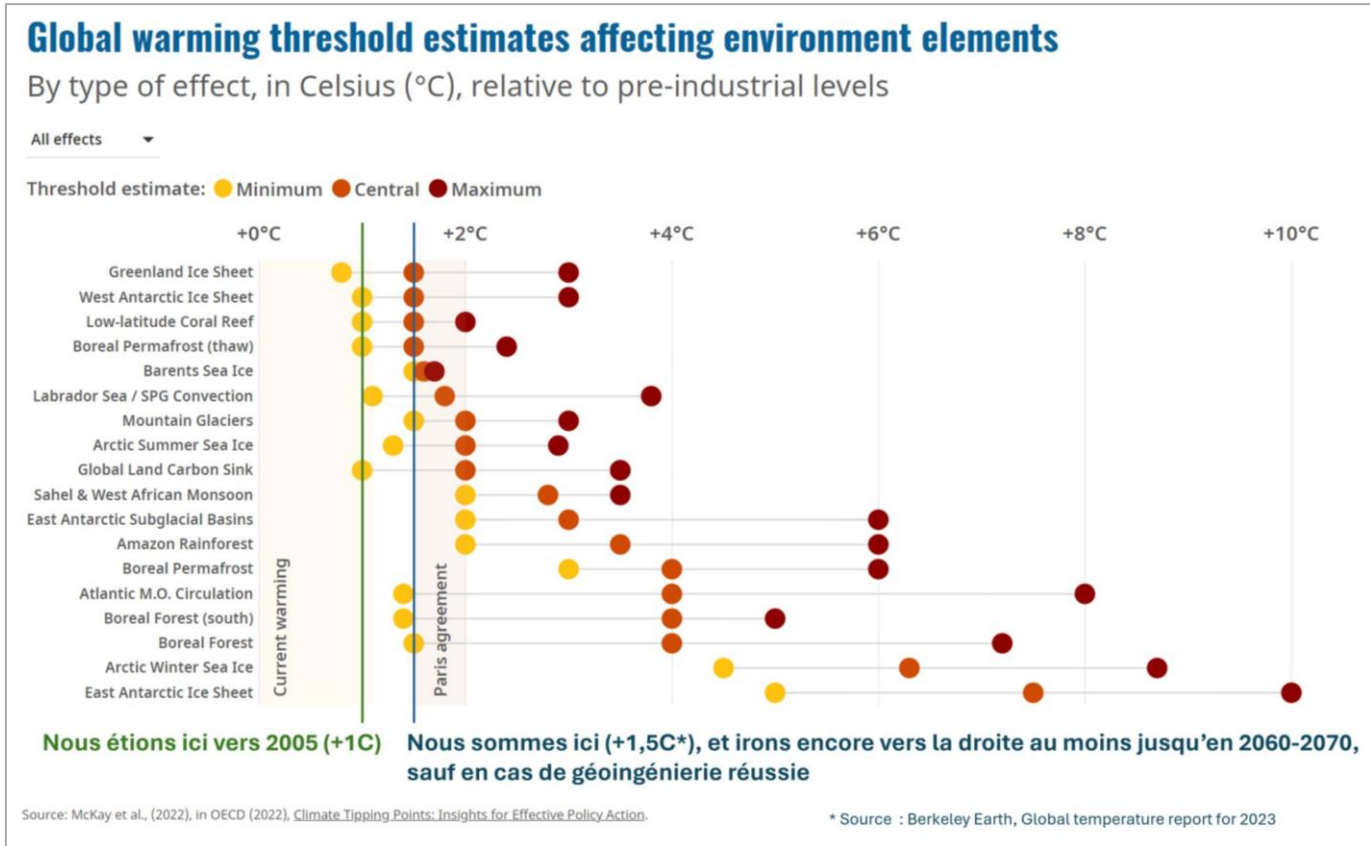
Impacts du changement climatique sur la biodiversité océanique : le grand saut dans l'inconnu

Le franchissement de points de bascule océaniques dans l'indifférence générale



- **Réchauffement** : du stress pour la vie marine + une pompe à CO₂ abimée
- **Acidification** : stress en plus sur la vie marine et déficit de CaCO₃
- **Stratification** : réduction des remontées d'oxygène et de nutriments depuis les couches basses
- **Désoxygénation** : oxygène moins soluble dans l'eau chaude (à quoi se rajoute l'eutrophisation de l'eau entraînée par les excès d'effluents d'azote et de phosphore)

Les risques de points de bascule : état des lieux



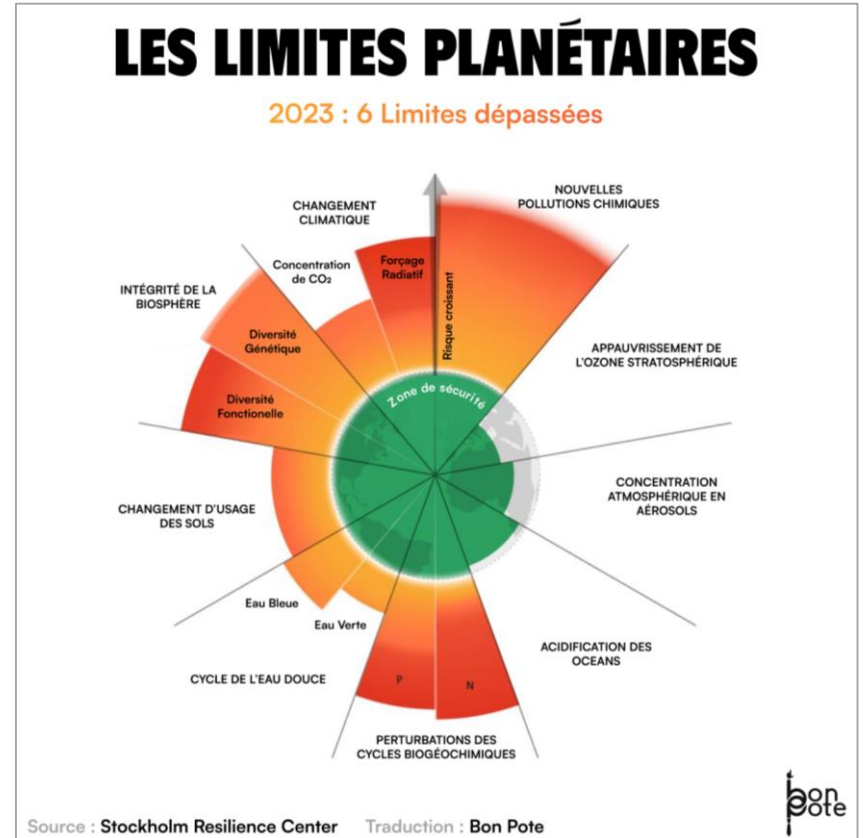
Le risque d'effondrement écologique

4

Et encore, s'il n'y avait que le climat

Et bien sûr, il n'y a pas que le climat mais aussi d'autres limites planétaires, reliées entre elles

- En ne tenant compte que du **changement climatique**, l'attention porterait essentiellement sur le **système énergétique**.
- En tenant compte de l'ensemble des limites planétaires, l'attention se déplacerait davantage vers **l'industrie chimique (pesticides, plastique, PFAS...)**...
- ... mais aussi et surtout sur **le système agroalimentaire**...
- ... et, plus généralement, sur **notre manière d'occuper l'espace** (urbanisation, tourisme, exploitation forestière...)



Sommaire

1. Les fondements théoriques de l'Effondrement
2. Le risque d'effondrement écologique
- 3. Le risque d'effondrement énergétique**
4. Le risque d'effondrement socio-économique
5. Conclusion : et si l'effondrement avait déjà commencé ?

Tour d'horizon de (presque) toutes les sources d'énergie disponibles en France

Les énergies fossiles



Charbon : en France, c'est fini



Pétrole et gaz : dépendance
extérieure et
approvisionnements orientés
à la baisse

Tour d'horizon de (presque) toutes les sources d'énergie disponibles en France

Les énergies fossiles



Charbon : en France, c'est fini



Pétrole et gaz : dépendance extérieure et approvisionnements orientés à la baisse

Les énergies décarbonées



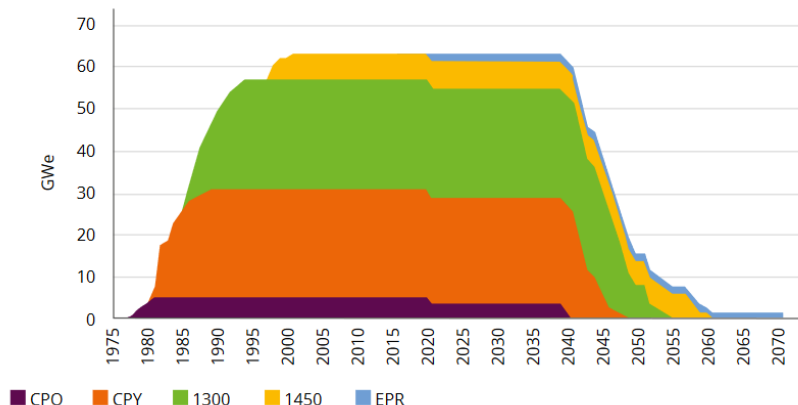
Nucléaire : effet falaise du parc ancien et difficultés de l'EPR



Hydrogène : il faut bien le produire avec de l'électricité bas-carbone, ériger toute une infrastructure etc.

Figure 4 : Évolution du parc nucléaire français avec une hypothèse de durée de fonctionnement à 60 ans.

(Source : SFEN)



Tour d'horizon de (presque) toutes les sources d'énergie disponibles en France

Les énergies fossiles



Charbon : en France, c'est fini



Pétrole et gaz : dépendance extérieure et approvisionnements orientés à la baisse

Les énergies décarbonées



Nucléaire : effet falaise du parc ancien et difficultés de l'EPR



Hydrogène : il faut bien le produire avec de l'électricité bas-carbone, ériger toute une infrastructure etc.

Les énergies renouvelables



Hydraulique : les fleuves sont déjà exploités au maximum et les sécheresses grèvent la production



Biomasse (solide, liquide, gazeuse) : contraintes sur le gisement et conflits d'usage

Tour d'horizon de (presque) toutes les sources d'énergie disponibles en France



Avec l'urgence de réduction des émissions de GES, on a besoin de plus d'électricité



→ Renforcement des réseaux, électrification des usages : contraintes sur les métaux critiques (ex. cuivre... à ne pas exagérer cependant)

Pourtant, étant donnée la disponibilité des précédentes énergies, nos options paraissent de plus en plus limitées à l'électricité d'origine éolienne ou solaire, où la dynamique actuelle est plus favorable.

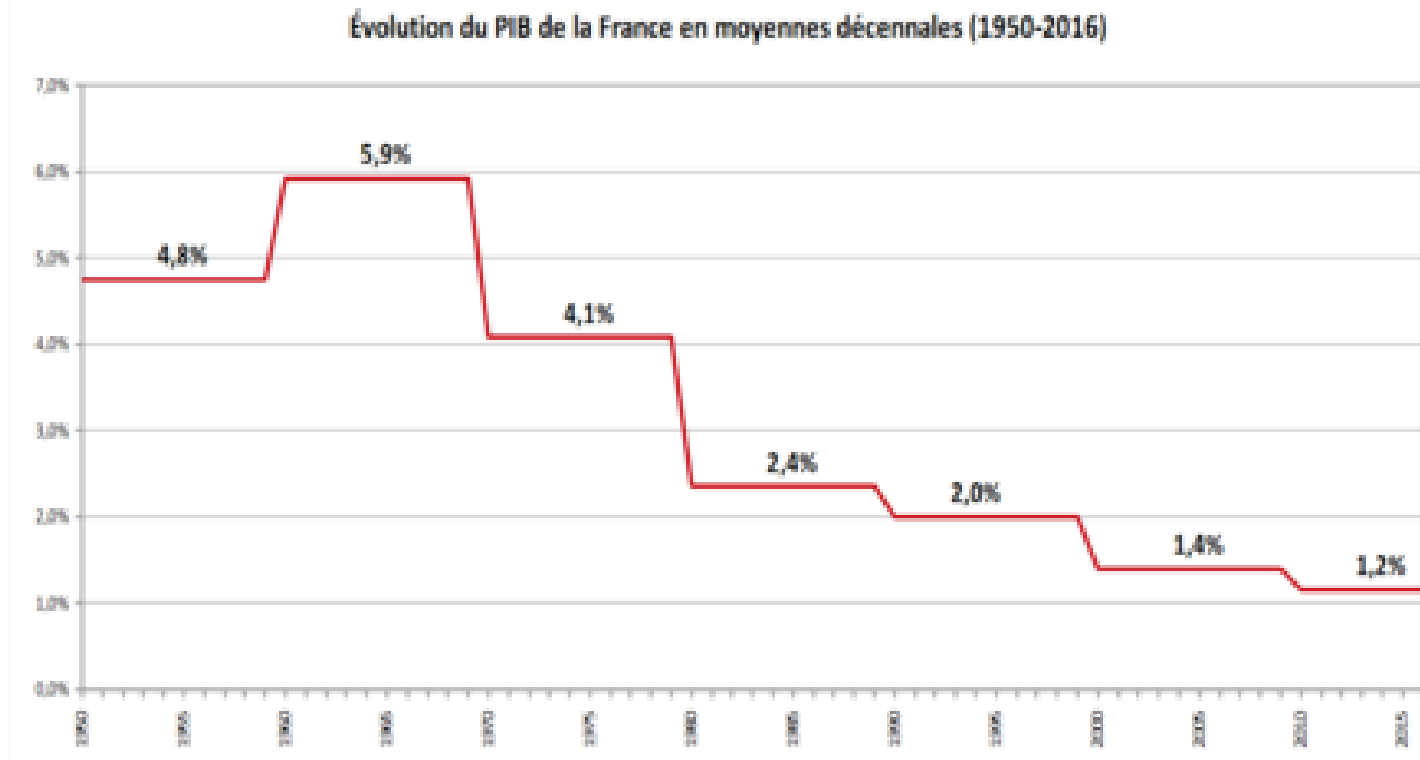
Le levier de la sobriété est également majeur. Nous en reparlerons aux épisodes 2 et 3.



Sommaire

1. Les fondements théoriques de l'Effondrement
2. Le risque d'effondrement écologique
3. Le risque d'effondrement énergétique
- 4. Le risque d'effondrement socio-économique**
5. Conclusion : et si l'effondrement avait déjà commencé ?

« *It's the economy stupid* » : une société qui fait 3-4% de croissance par an, ce n'est pas vraiment la même chose que 0-1% par an



Un déclin généralisé que les Français constatent majoritairement d'après les sondages (pour diverses raisons) ; la confiance dans le système et dans l'avenir s'érode.

ECONOMIE



- Déclassement et précarisation massive des ménages (ex. nous sommes passés 12% à 17% de smicards en 2 ans parmi les salariés du secteur privés non agricole)
- Désindustrialisation depuis 30 ans
- Balance commerciale agricole désormais déficitaire

SOCIAL ET SOCIÉTAL



- Aggravation de la crise du logement
- Aliénation numérique des jeunes et moins jeunes
- Hausse de la xénophobie, de l'antisémitisme et de la conflictualité sociale, montée des extrêmes
- Érosion des services publics (éducation, santé, sécurité...)
- Stagnation de l'espérance de vie depuis 2014, hausse de l'obésité, du diabète, de la sédentarité...

Un déclin généralisé que les Français constatent majoritairement d'après les sondages (pour diverses raisons) ; la confiance dans le système et dans l'avenir s'érode.

POLITIQUE



- Système politique de moins en moins démocratique
- Capacité à maîtriser les flux migratoires
- Guerre par proxy contre la Russie, fractures géopolitiques, recul de la puissance européenne

ENVIRON- NEMENTAL



- Événements climatiques extrêmes de plus en plus fréquents et intenses
- Des pénuries d'eau (en France ?!), de médicaments...
- Contamination des milieux et de nos organismes par des substances toxiques
- Approvisionnements orientés à la baisse en énergie fossile, nucléaire, hydraulique, peut-être bois...

Sommaire

1. Les fondements théoriques de l'Effondrement
2. Le risque d'effondrement écologique
3. Le risque d'effondrement énergétique
4. Le risque d'effondrement socio-économique
- 5. Conclusion : et si l'effondrement avait déjà commencé ?**

L'An 1 de l'effondrement : des dates candidates pour les historiens en 2200

Crise des subprimes,
Grande Récession, fin
de la croissance en
Europe, **début**
**d'effondrement socio-
économique ?**

Covid mais aussi début
de la baisse de
l'espérance de vie aux
Etats-Unis, **début**
**d'effondrement
sanitaire ?**

Fractures
géopolitiques +
démondialisation,
début
**d'effondrement
géopolitique ?**

1962

2007

2017

2020

2021

2022

2023

Parution de
"Silent Spring"
(Rachel Carson),
constatant un
début
**d'effondrement
biologique ?**

D'après la FAO,
l'insécurité
alimentaire dans le
monde réaugmente
depuis cette date,
début
**d'effondrement
alimentaire ?**

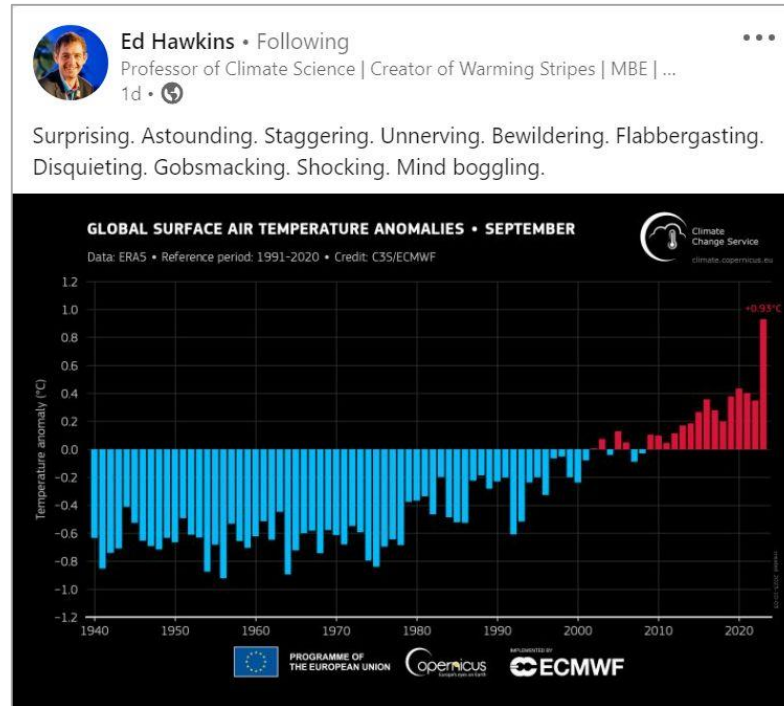
La population en
Chine commence à
baisser,
début
**d'effondrement
démographique ?**

Relevés « off the
charts », des
climatologues
sont abasourdis,
début
**d'effondrement
climatique ?**

L'An 1 de l'effondrement : des dates candidates pour les historiens en 2200

2023

Relevés « off the charts », des climatologues sont abasourdis, début d'effondrement climatique ?



L'effondrement n'est pas une fatalité !

Il existe de nombreuses pistes pour agir contre ces risques d'effondrement, que nous explorerons lors des prochains épisodes !

- Les (nombreuses) limites des raisonnements qui viennent d'être proposés
- La souplesse et la résilience du système
- La transition énergétique
- La sobriété
- L'atténuation et l'adaptation au changement climatique
- L'état du débat sur la géo-ingénierie
- L'agroécologie et l'hydrologie régénérative
- La démocratie (participative)
- La prospérité

Ressources : pour aller plus loin !

Bibliographie

- *Limits to Growth*, D. Meadows et. Al, 1972
- *The Collapse of Complex Societies*, J. Tainter, 1988
- *The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration*, W. Steffen et. Al, 2015
- *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*, 6ème rapport du Groupe 1 du GIEC, 2021
- *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, 6ème rapport du Groupe 2 du GIEC, 2022
- *Statistical Review of World Energy*, Energy Institute, 2023
- *Climate Impacts on Water Resources*, US Environmental Protection Agency, 2017
- *Sea Level Rise and Coastal Flooding*, C40 Cities
- *Climate Tipping Points: Insights for Effective Policy Action*, OECD, 2022
- *Planetary boundaries*, Stockholm Resilience Center, 2023
- *Quand décider d'un renouvellement du parc nucléaire français ?* Société Française d'Énergie Nucléaire, 2019
- *Le produit intérieur brut et ses composantes en volume (évolution en %)*, INSEE, 2015



Merci à tous pour votre participation

Ne manquez pas la suite du

Cycle « Effondrement, croissance verte et prospérité »

avec notre second webinaire **« Croissance verte »**

Rendez-vous le 27 mai de 13h30 à 14h30

Inscription sur : <https://mtect.fr/504>

« Prospérité »

Inscrivez-vous pour le 24 juin !





Retrouvez prochainement le replay sur notre site internet

innovation-transformations.ecologie.gouv.fr



Pour ne rater aucune de nos nouveautés et vous inscrire à nos évènements, abonnez-vous dès maintenant à notre lettre d'info !

<https://mtect.fr/519>



Nous contacter : fabrique.transitions@developpement-durable.gouv.fr