

ATEE  
5 FÉVRIER 2026

# 2049 – Ce que le climat va faire à l'Europe

... Et essayer de penser ce que pourrait signifier agir à la hauteur des enjeux

Nathanaël Wallenhorst

*Professeur à l'UCO – Doyen de la faculté d'éducation*

*Membre de l'Anthropocene Working Group (AWG)*

NATHANAËL WALLENHORST

# 2049

CE QUE  
LE CLIMAT  
VA FAIRE  
À L'EUROPE

Seuil

QUELLES  
SERONT NOS  
CONDITIONS  
D'EXISTENCE  
SI NOUS  
RESTONS SUR  
LA MÊME  
TRAJECTOIRE  
CLIMATIQUE ?

*2049*, une démarche unique à 4 piliers :

- 1. Comprendre le système Terre et les points de bascule
- 2. Articuler plusieurs milliers d'articles scientifiques
- 3. Partir de la vie des gens
- 4. Simplifier la science sans réduire ni tordre

*2049* = 9 conditions d'existence transformées :

- 1. La non linéarité
- 2. La chaleur mortelle
- 3. La pénurie
- 4. Le dépeuplement
- 5. La contamination
- 6. L'imprévisible
- 7. La faim
- 8. La migration & la guerre
- 9. Le chaos

# Condition d'existence n°1

## LA NON-LINÉARITÉ

**Terre** = système complexe = interactions multiples, rétroactions, seuils critiques = réactions non linéaires ou non proportionnelles

**Tipping point** = moment critique : processus dont les conséquences sont non proportionnelles avec ce qui les a déclenchées (un système change d'état)

**Exemple** : ballon de baudruche. Volume augmente de façon proportionnelle à l'air injecté (logique linéaire), jusqu'à ce qu'il explose (logique non linéaire)


**Tipping points** : nombreuses incertitudes + échelles temporelles variables en fonction des éléments de basculement (années à millénaires)

**Incertitude ≠ ignorance** (exemple : casserole de lait sur le feu)

+1,2 °C = rapprochement *tipping points* (coraux, glace arctique estivale, calottes glaciaires, permafrost, Amazonie et circulations océaniques).

**Après tipping point** = exceptionnel devient normalité (rupture avec conditions stables et prévisibles qui ont permis l'émergence des sociétés)

= Forçages anthropiques des éléments du système Terre

 **Institutions, sciences, éducation** = monde stable et contrôlable (linéaire)

**GOUVERNANCE ACTUELLE = INADAPTÉE À CE RÉEL**

## RÉFÉRENCES

### Tipping the scales

nature climate change  
**2007**

[Timothy M. Lenton](#)  & [Hans Joachim Schellnhuber](#)

### Tipping elements in the Earth's climate system

**PNAS**  
**2008**

[Timothy M. Lenton](#) , [Hermann Held](#), [Elmar Kriegler](#), , and [Hans Joachim Schellnhuber](#)  [Authors Info & Affiliations](#)

### Climate tipping points – too risky to bet against

nature  
**2019**

The growing threat of abrupt and irreversible climate changes must compel political and economic action on emissions.

By [Timothy M. Lenton](#) , [Johan Rockström](#), [Owen Gaffney](#), [Stefan Rahmstorf](#), [Katherine Richardson](#), [Will Steffen](#) & [Hans Joachim Schellnhuber](#)

### Global Tipping Points

Edited by

**2023**

Report 2023

**Timothy M. Lenton:**  
Report lead: Global Systems Institute (GSI), University of Exeter, UK; Earth Commission

# Condition d'existence n°2

## LA CHALEUR MORTELLE

**Vagues de chaleur estivales européennes** = 70 000 décès en 2003, 61 000 en 2022, 47 000 en 2023 (moyenne : 50 000 par an). La létalité de la chaleur s'amplifie avec chaque dixième de degré.

*Été 2022, France = David Azevedo, 50 ans, meurt d'hyperthermie après une journée de travail à 42°C*

*Avril 2024, Bangladesh = Ahsan Habib, enseignant de 37 ans, meurt en classe lors d'une canicule à 42,2°C*

 **Chaleur humide** = bloque la transpiration, survie physiologique impossible dès 31-35°C, parfois dès 28°C.

**Villes** = amplifient le danger (îlot de chaleur : +5 °C nocturnes possibles).  
Fragilisation écoles, travail, transports, électricité, télécoms.

**Balises** = +2°C en 2050, +3,5°C en 2100, +5°C en 2150.

+3°C = « Risque catastrophique ». +5°C = « Au-delà de la catastrophe ».

**Désertification** = moitié des terres agricoles mondiales menacée d'ici 2100

2049 = Désertification du bassin méditerranéen

2049 ≠ climat marocain en Europe

## RÉFÉRENCES

Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003

**2008**

Plus de 70 000 décès en Europe au cours de l'été 2003

**Comptes Rendus Biologies**

Presented by Alain-Jacques Valleron

Jean-Marie Robine <sup>a</sup>, Siu Lan K. Cheung <sup>a</sup>, Sophie Le Roy <sup>a</sup>, Herman Van Oyen <sup>b</sup>,  
Clare Griffiths <sup>c</sup>, Jean-Pierre Michel <sup>d</sup>, François Richard Herrmann <sup>d</sup>

**Evaluating the 35°C wet-bulb temperature adaptability threshold for young, healthy subjects (PSU HEAT Project)**

**JOURNAL OF APPLIED PHYSIOLOGY**

**2022**

Daniel J Vecellio <sup>1</sup>, S Tony Wolf <sup>2</sup>, Rachel M Cottle <sup>2</sup>, W Larry Kenney <sup>1 2 3</sup>

**Increased heat risk in wet climate induced by urban humid heat**

**nature**

**2023**

Keer Zhang, Chang Cao, Haoran Chu, Lei Zhao, Jiayu Zhao & Xuhui Lee

**Well below 2 °C: Mitigation strategies for avoiding dangerous to catastrophic climate changes**

**PNAS**

**2017**

Yangyang Xu and Veerabhadran Ramanathan

**Climate change: The 2015 Paris Agreement thresholds and Mediterranean basin ecosystems**

**Science**

**2016**

JOEL GUBOT AND WOLFGANG CRAMER

# Condition d'existence n°3

## LA PÉNURIE

**0,007 %** eau disponible pour l'humanité. 1900 : 1,6 M. 2025 : 8 M.

**2025** : 4 milliards d'humains : pénurie d'eau au moins 1 mois / an

*Hamburger 2 400 L ; jean 10 000 L*

**Phénomène « sécheresse éclair »** = baisse rapide taux humidité sols = baisse rendements agricole, augmentation incendies


**2049** = moitié humanité privée d'eau douce des glaciers + terres agricoles stérilisées par le sel + villes côtières submergées

 **Pénurie d'eau** = mère des menaces = évaporation des stocks dont la demande est croissante

*Été 2022, Ardèche : Courcouron alimenté quotidiennement par camion-citerne pendant huit mois*

*Salinisation des terres de Camargue : l'irrigation au Rhône sert à « rincer » le sel qui s'infiltre*

**Cycle de l'eau « sous stéroïdes »** = fontes des calottes, assèchement des sols avec évaporation amplifiée, pluies diluviennes sur sols imperméabilisés, baisse recharge des nappes (alternance inondations / sécheresses)

 **Permafrost hémisphère Nord** = contient 2 fois plus de carbone qu'il n'y en a dans l'atmosphère. Son dégel libère ce carbone.

## RÉFÉRENCES

Douville, H. et al. (2021). Water Cycle Changes. Dans: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V. et al. (dir.)]. Cambridge University Press, pp. 1055–1210 (p. 1060).

Christian, J. J. et al. (2021), Global distribution, trends, and drivers of flash drought occurrence, *Nature communications*, 12, p. 1-11.

World Bank (2016). *High and dry. Climate change, Water and the Economy*. Water Global Practice.

Turetsky, M. R. et al. (2019). Permafrost collapse is accelerating carbon release, *Nature*, 569, p. 32-34.



# Condition d'existence n°4

## LE DÉPEUPLEMENT

« **Annihilation biologique sans précédent** »


**3 moteurs du dépeuplement** = prélèvements + anthropisation des milieux + réchauffement climatique

*Le hêtre commun, un des feuillus les plus répandus en Europe = « Espèces mortes-vivantes », déjà condamnées par la rapidité du réchauffement*

**Rythme d'extinction** = 10 à 100 fois supérieur au taux naturel

 **Océans** = acidification + désoxygénation + effondrement stocks poissons + mort des récifs coralliens = fragilisation sécurité alimentaire mondiale

**Océans** = fragilisation plancton et diminution de la pompe C (non linéaire)

 **Océans** = captent 90% de la chaleur excédentaire du réchauffement = déstabilisation des dépôts d'hydrates de méthane = risque de dégazage (échelle longue)

*Juillet 2022, Londres : dôme de chaleur, des martinets noirs tombent du ciel (morts)*

*Août 1989, Mer Noire : un chalutier ukrainien débarque 22 t de méduses et - de 200 kg d'anchois*

**Amazonie** = source nette de CO<sub>2</sub>, trajectoire de savanisation

**2049** = Terre appauvrie : moins d'animaux, de forêts, de vie marine

## RÉFÉRENCES

Ceballos, G., Ehrlich, P. R., Dirzo, R. (2017). Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines, *PNAS*, 114 (30) E6089-E6096.

Chuine, I. (2020). Changement climatique et biosphère, Compte rendu de l'académie des sciences, *Géoscience*, 352(4-5), p. 339-354.

Thomas, C. D. et al. (2004). Extinction risk from climate change, *Nature*, 427, p. 145-148.

Ipbes (2019). *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*, p. 12.

Gleckler, P. J. et al. (2016). Industrial-era global ocean heat uptake doubles in recent decades, *Nature Climate Change*, 6, p. 394-398.

Wieczynski, D. J., Moeller, H. V., Gibert, J. P. (2023). Mixotrophic microbes create carbon tipping points under warming, *Functional Ecology*, 37(7), p. 1774-1786.

Gleckler, P. J. et al. (2016). Industrial-era global ocean heat uptake doubles in recent decades, *Nature Climate Change*, 6, p. 394-398.

Chen, S. et al. (2024). Amazon forest biogeography predicts resilience and vulnerability to drought, *Nature*, 631, 111-117

# Condition d'existence n°5


## LA CONTAMINATION

**Nouvelles entités** (plastiques, PFAS, pesticides, métaux lourds...). Absentes du système Terre avant l'ère industrielle : s'infiltrent eau, air, sols et nos corps = contamination systémique

**Production de plastiques** = pourrait tripler d'ici 2060

**Particules fines** : 238 000 décès prématurés en Europe tous les ans

« **Plasticenta** » = *microplastiques des deux côtés du placenta = exposition prénatale généralisée*

 **Changement climatique** = maladies cardiovasculaires, respiratoires, cancers, malnutrition, maladies vectorielles (dengue, paludisme, chikungunya, bilharziose), pathologies mentales, suicides, nouvelles zoonoses.

**Réchauffement** = augmentation du périmètre des maladies + mutations

Limiter le réchauffement à +1,5 °C (vs +2 °C) éviterait ~153 000 000 décès prématurés

 **Dégel du permafrost** = libération potentielle d'agents pathogènes anciens + relargage de polluants

## RÉFÉRENCES

Richardson, K. et al. (2023). Earth beyond six of nine planetary boundaries, *Science Advances*, 9(37).

European Environment Agency (2022). *Air quality in Europe 2022*. UE.

Ragusa, A. et al. (2021). Plasticenta: First evidence of microplastics in human placenta, *Environment International*, 146, 106274.

van Daalen, K. R. et al. (2024). The 2024 Europe report of the *Lancet* Countdown on health and climate change: unprecedented warming demands unprecedented action, *The Lancet*, 9, e495-e522.

Shindell, D. et al. (2018). Quantified, Localized Health Benefits of Accelerated Carbon Dioxide Emissions Reductions, *Nature Climate Change*, 8, p. 291-295.


Gilichinsky, D. et al. (2008). Bacteria in permafrost. In R. Margesin et al., *Psychrophiles: from Biodiversity to Biotechnology*, Springer, p. 83-102.

# Condition d'existence n°6

## L'IMPRÉVISIBLE

**Europe** = entre dans un régime d'événements extrêmes plus fréquents et plus intenses (crues éclairs, méga-incendies, tempêtes) ; chaque choc entame la résilience des territoires

**1995-2015** = 606 000 personnes décédées + 4,1 milliards blessées ou sans abris ou besoin d'une aide d'urgence (au niveau mondial)

 **Alternance sécheresses/inondations** : atmosphère plus chaude charge le cycle évaporation-précipitation ; sols asséchés, ruissellements, glaciers moins médiateurs en hiver

*14 juillet 2021, vallée de l'Abr (Allemagne) : Meike et Dörte Näkel, viticultrices, emportées par une crue fulgurante, survivent huit heures accrochées à un prunier.*

*23 juillet 2018, Mati (Grèce) : en 90 minutes, un feu dévore 1 400 hectares et 1650 habitations, piégeant les habitants. 140 morts.*

 **Inondations côtières par beau temps**

**2049** = destruction des infrastructures

**2049** = imprévisibilité au cœur de l'existence = fin des capacités de planification = fragilisation civilisationnelle

## RÉFÉRENCES

Nissen, K. M., Ulbrich, U. (2017). Increasing frequencies and changing characteristics of heavy precipitation events threatening infrastructure in Europe under climate change, *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 17, p. 1177-1190.

Center for Research on the Epidemiology of Disasters (2015). The Human Cost of Weather Related Disasters 1995-2015, *UNISDR*.

Valle-Levinson, A., Dutton, A., Martin, J. B. (2017). Spatial and temporal variability of sea level rise hot spots over the eastern United States, *Geophysical Research Letters*, 44(15), p. 7878-7882.



# Condition d'existence n°7

## LA FAIM

**Niche de température humaine** = populations humaines concentrées dans un sous-ensemble étroit de régions = températures annuelles moyennes 11-15°C = production de cultures et d'élevages

2070 = jusqu'à 3 milliards de personnes poussées en dehors de cette niche

**1/3 population mondiale températures moyennes supérieures à 29°C** (en l'absence de migration) = incompatible avec une vie en société (aujourd'hui 0,8% surface terrestre a ce type de température (Sahara))

**Production agricole** = dépend équilibre fragile entre climat et biosphère. Socle fragilisé par les forçages anthropiques.

**Agriculture** = tributaire des circulations atmosphériques et océaniques. Leur affaiblissement pourrait provoquer un effondrement de la production alimentaire mondiale (précipitations réduites, refroidissement = baisse productivité végétale)

**Rendements agricoles** = en baisse structurelle. Depuis 1961 : productivité agricole mondiale – 21%

**Risques** = chocs simultanés et globaux (ruptures de greniers)

**Qualité nutritionnelle** = en déclin (dû à l'augmentation du taux de CO<sub>2</sub>)

## RÉFÉRENCES

Xu, C. et al. (2020). Future of the human climate niche, *PNAS*, 117(21), p. 11350-11355.

Ritchie, P. D. et al. (2020). Shifts in national land use and food production in Great Britain after a climate tipping point. *Nature Food*, 1, p. 76-83.

Van Westen, R. M., Kliphuis, M., Dijkstra, H. A. (2024). New Physics-Based Early Warning Signal shows AMOC is on Tipping Course, *Science Advances*, 10(6), 1-11.

FAO (2009). *How to feed the world in 2050*. UN.

Battisti, D. S., Naylor, R. L. (2009). Historical Warnings of Future Food Insecurity with Unprecedented Seasonal Heat, *Science*, 323, 5911, p. 240-244.

Gaupp, F. et al. (2020). Changing risks of simultaneous global breadbasket failure, *Nature Climate Change*, 10, p. 54-57.

# LA MIGRATION ET LA GUERRE

**Elévation niveau mer + catastrophes climatiques + perte de terres habitables = déplacements massifs**

*Fairbourne (Pays de Galles) : décision municipale d'abandonner la digue, 850 habitants déplacés d'ici 2054.*

*Effondrement prix immobilier + amertume*

*Nordstrandischmoor (Allemagne) : île inondée jusqu'à 50 fois/an ; 25 habitants réfugiés sur quatre monticules artificiels ; des millions investis pour rehausser — emblème européen des « îles qui disparaissent »*

 **Fonte accélérée du Groenland et Antarctique = hausses de +2 à +5 mètres redessinant la carte européenne et mondiale (2150)**

**Effets en cascade de ces mobilités = effondrement immobilier, services publics perturbés (écoles, hôpitaux), coûts économiques massifs, tensions sociales, migrations intérieures et transfrontalières, conflits pour les ressources**

## RÉFÉRENCES

Hansen, J. et al. (2016). Ice melt, sea level rise and superstorms: evidence from paleoclimate data, climate modeling, and modern observations that 2 °C global warming could be dangerous, *Atmospheric Chemistry and Physics*, 16, p. 3761-3812.

Melet, A. et al. (2024). Sea Level Rise in Europe: Observations and projections, in: Sea Level Rise in Europe: 1st Assessment Report of the Knowledge Hub on Sea Level Rise (SLRE1), B. van den Hurk et al. (Eds). *Copernicus Publications, State Planet*, 3-slre1, 4.

Franzke, C. L. E. et al. (2022). *Perspectives on tipping points in integrated models of the natural and human Earth system. Environmental Research Letters*, 17, 015004.

Boas, I. et al. (2019). Climate migration myths, *Nature Climate Change*, 9, p. 901-903.


Gemenne, F. (2011). Why the numbers don't add up: A review of estimates and predictions of people displaced by environmental changes, *Global Environmental Change*, 21(1), S41-S49.

# Condition d'existence n°9

## LE CHAOS

**Boucle de rétroaction socio-climatique** = spirale où la déstabilisation du système Terre fragilise les sociétés humaines, et où la fragilisation des sociétés humaines empêche l'action climatique, renforçant le déséquilibre planétaire

**Modèles économiques dominants** (Nordhaus, Dietz) = inadaptés : ils négligent les effets non linéaires, les basculements et les cascades d'effondrements. Sous-estimation du coût réel du climat

 **Inégalités explosives** = concentration patrimoniale, empreintes carbone extrêmes du 1 %, vulnérabilités sociales (enfants à la rue, expulsions), surmortalité des plus pauvres lors des canicules

**Risque systémique** = désassurabilité croissante, retraits d'assureurs des zones à risque, sinistres climatiques en hausse

**Démocraties fragilisées** = recul des libertés, réponses autoritaires post-catastrophes, montée des tensions sociales et risques de conflits

**Un « risque de déraillement »** = anomie et désaffiliation

## RÉFÉRENCES

Carleton, T. A., Hsiang, M. (2016). Social and economic impacts of climate, *Science*, 353(6304).

UCCRN (2018). *The Future we don't want. How Climate Change Could Impact the World's Greatest Cities*, UCCRN Technical Report, February.

Kemp, L. et al. (2022). Climate Endgame: Exploring catastrophic climate change scenarios, *PNAS*, 119(34), e2108146119.

Laybourn, L., Evans, J., Dyke, J. (2023). Derailment risk: A systems analysis that identifies risks which could derail the sustainability transition, *Earth System Dynamics* 14, p. 11è1-1182.

NATHANAËL WALLENHORST

# 2049

**CE QUE  
LE CLIMAT  
VA FAIRE  
À L'EUROPE**

Seuil

*2049* suppose que nous nous posions les vraies questions : on arrête qui ? On arrête quoi ? On arrête quand ?

**2049** est là pour que nous tenions la promesse que nous avons faite à nos enfants en les projetant dans l'existence.

La promesse que la vie ensemble, sur la Terre, vaut d'être vécue.