

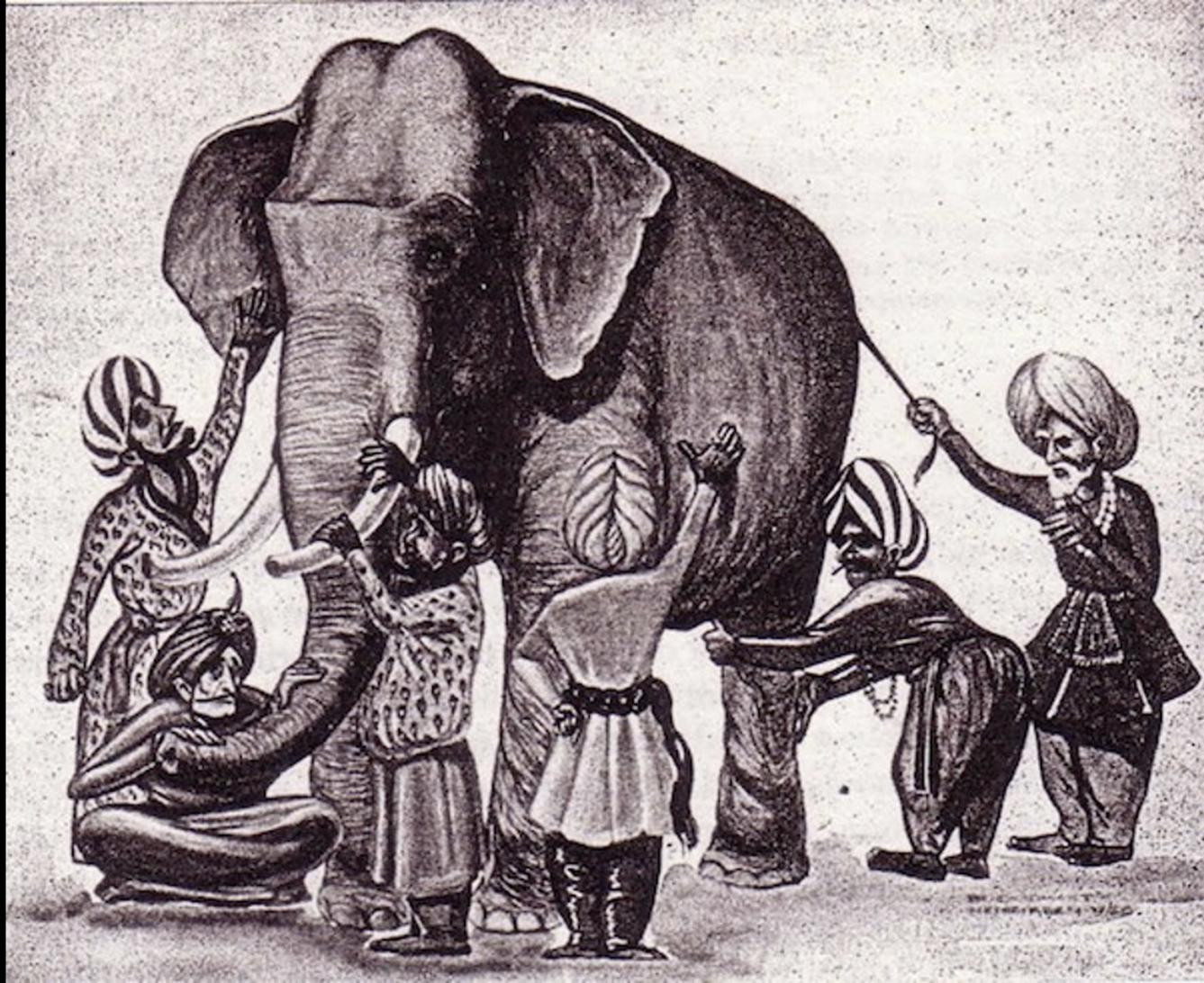


**ET MAINTENANT,  
ON FAIT QUOI**

ARTHUR KELLER • TRACES • 03 | 10 | 2024



**M  LENTENDUS**

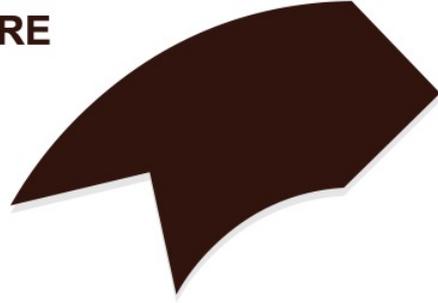


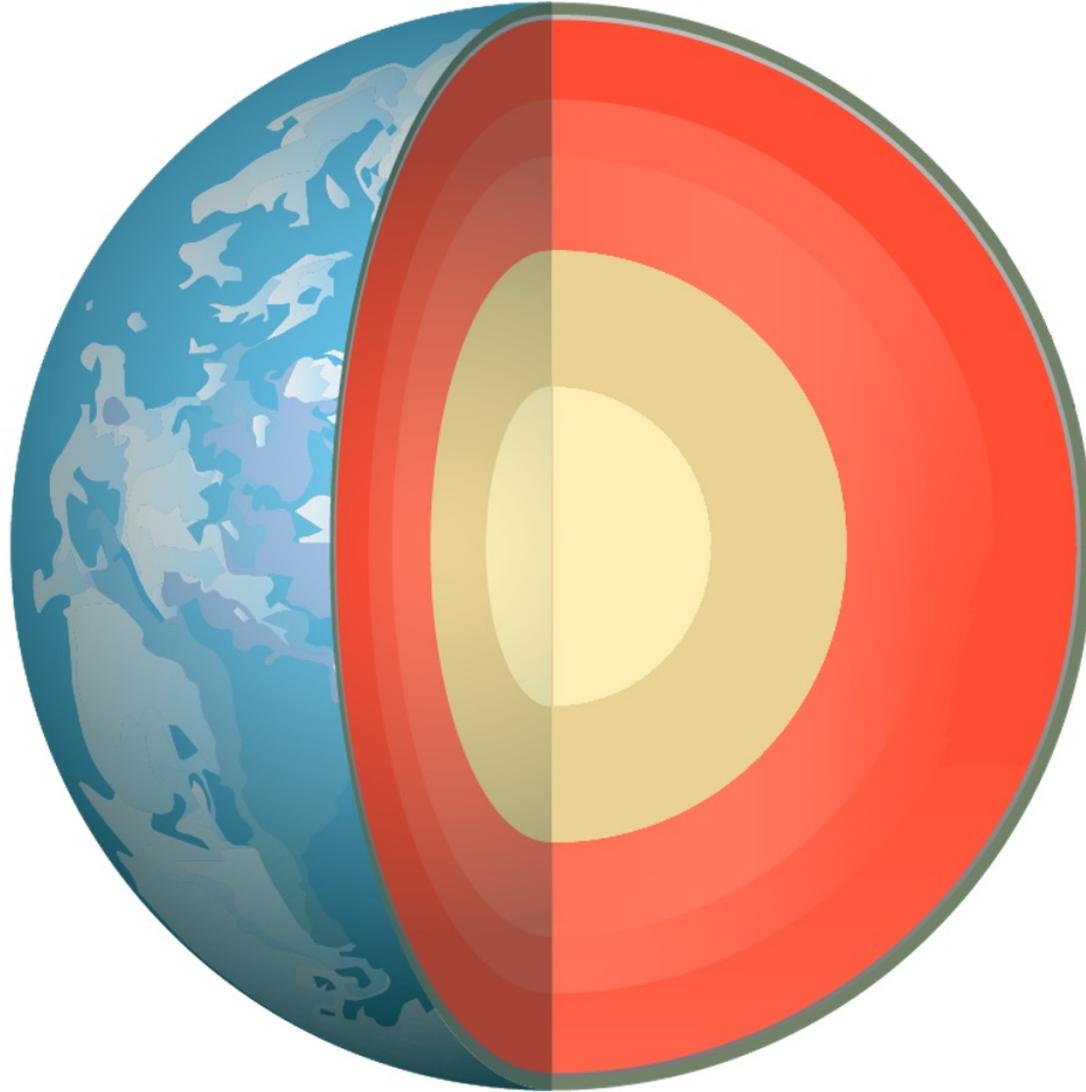
**1 COMPRENDRE**

**UNE PROBLÉMATIQUE **SYSTÉMIQUE**  
DONT LES INCIDENCES IMPACTENT  
TOUTES LES DIMENSIONS  
DU **SYSTÈME TERRE****

# SYSTÈME TERRE

LITHOSPHERE



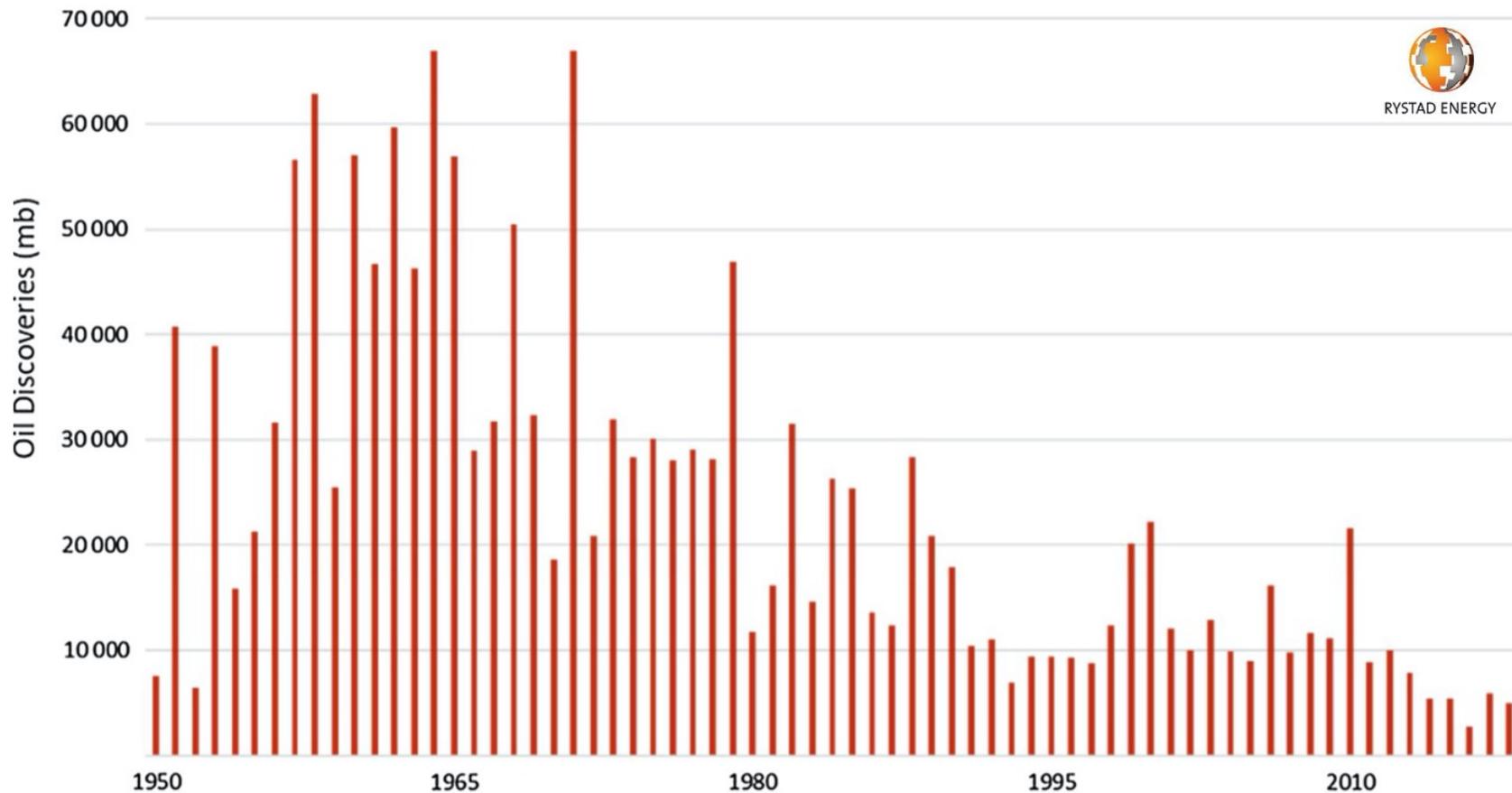




# PÉTROLE



RYSTAD ENERGY

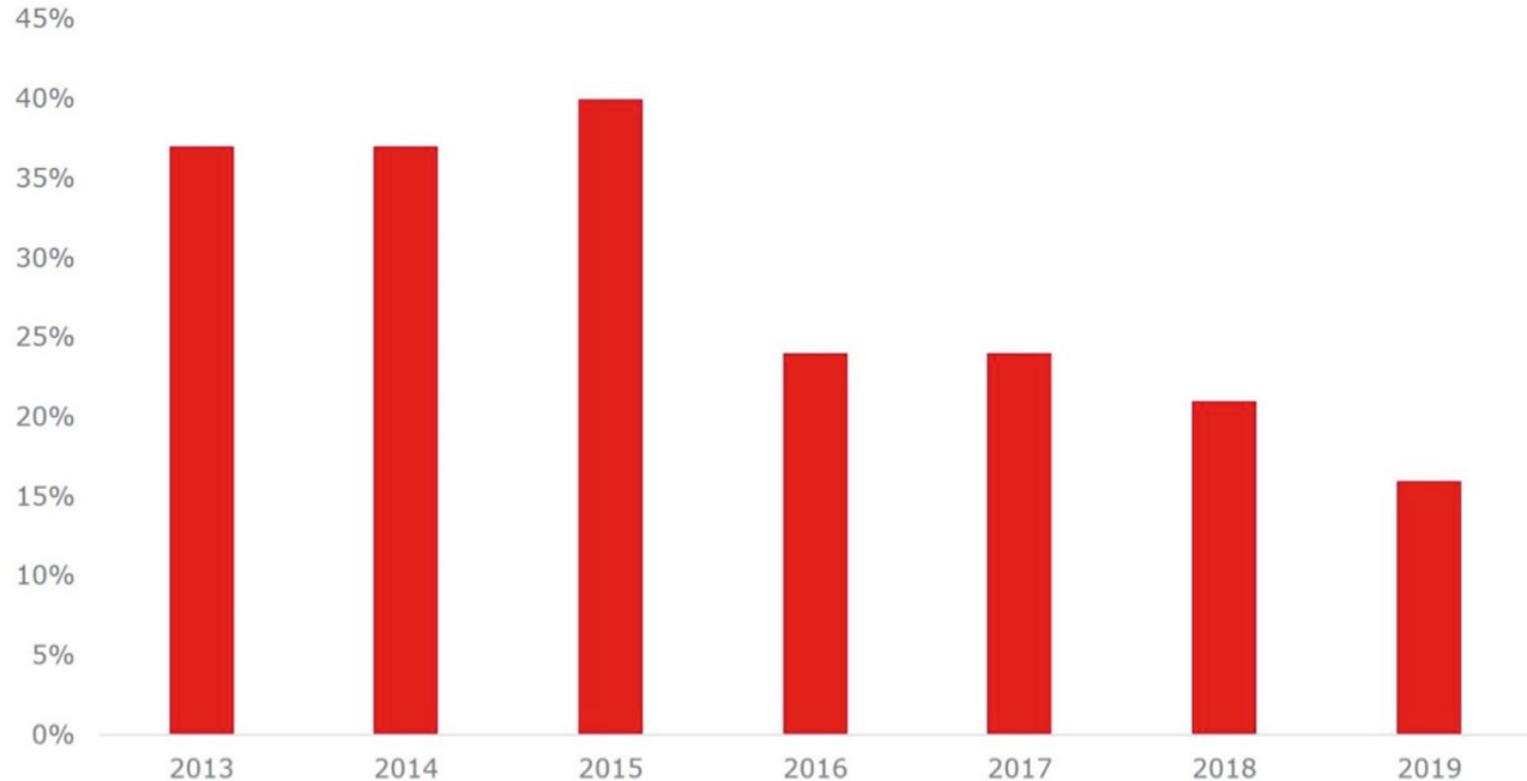


Rystad Energy, 2018, 2019

©Arthur Keller, 2024

# Taux de remplacement du pétrole conventionnel

Source : Rystad Energy Ecube,  
octobre 2019



# L'UNION EUROPÉENNE RISQUE DE SUBIR DES CONTRAINTES FORTES SUR LES APPROVISIONNEMENTS PÉTROLIERS D'ICI À 2030

– ANALYSE PROSPECTIVE PRUDENTIELLE –

LA MAJORITÉ DES SOURCES ACTUELLES D'APPROVISIONNEMENT EN PÉTROLE DE L'UNION EUROPÉENNE MENACENT DE DÉCLINER D'ICI À 2030, SELON UNE ANALYSE DU THINK TANK *THE SHIFT PROJECT* S'APPUYANT SUR DES DONNÉES EXCLUSIVES.

## L'UE risque de connaître une contraction du volume total de ses sources actuelles d'approvisionnement en pétrole pouvant aller jusqu'à 8 % entre 2019 et 2030



Le déclin probable d'ici à 2030 des capacités de production des pays fournissant aujourd'hui plus de la moitié du pétrole consommé par l'Union européenne (UE) risque d'entraîner des contraintes significatives sur l'approvisionnement de celle-ci.

L'UE risque de connaître une contraction du volume total de ses sources actuelles d'approvisionnement en pétrole pouvant aller jusqu'à 8 % entre 2019 et 2030, selon une analyse offrant un détail sans précédent dans une étude publique, s'appuyant essentiellement sur les estimations des capacités futures de production mondiale de brut de l'agence d'intelligence économique norvégienne spécialisée Rystad Energy.

- « **L'Union européenne risque de subir des contraintes fortes sur les approvisionnements pétroliers d'ici à 2030 – Analyse prospective prudentielle** », Juin 2020

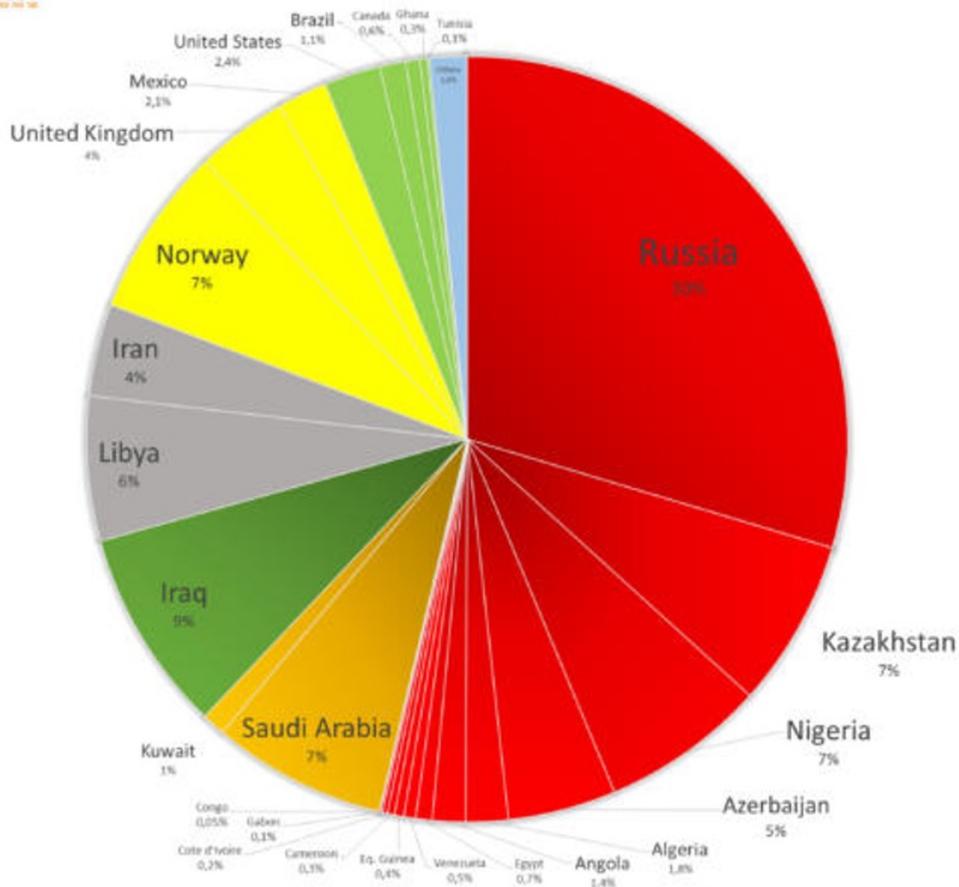
Le déclin probable d'ici à 2030 des capacités de production des pays fournissant aujourd'hui plus de la moitié du pétrole consommé par l'Union européenne (UE) risque d'entraîner des contraintes significatives sur l'approvisionnement de celle-ci. **Au regard de sa gravité, le problème du « pic pétrolier » posé par cette étude reste pour l'heure radicalement sous-documenté et mal compris.** Si vous souhaitez en savoir plus, rendez-vous sur la [page dédiée de ce rapport](#).

**La production pétrolière totale des principaux fournisseurs actuels de l'Union européenne risque de s'établir dans le courant de la décennie 2030 à un niveau inférieur de 10 à 20 % à celui atteint en 2019.** Faute de réserves suffisantes pour compenser le déclin de la production existante, ce risque existe y compris en prenant en compte une hypothèse haute concernant l'évolution aux Etats-Unis de la production de « pétrole de schiste » (*Light tight oil*, LTO).

**A partir de la décennie 2030, aucun potentiel de développement (champs découverts à ce jour ou potentiel d'exploration) ne paraît à même d'enrayer le déclin de la production agrégée de brut, qui devrait présenter un caractère irréversible, hors LTO aux Etats-Unis.**

©Arthur Keller, 2024

**EUROPEAN UNION OIL SUPPLY SHARES BY COUNTRY, 2018**  
 (EUROSTAT 2020)



**RYSTAD's production forecast 2019 – 2030**

*& production life cycle appraisal  
 (June 2020)*

**DECLINES – MILD to STEEP** -15%

<b>Russia</b>	-9%	<b>Azerbaijan</b>	-28%
<b>Kazakhstan</b>	-7%	<b>Algeria</b>	-13%
<b>Nigeria</b>	-31%	<b>Angola</b>	-30%

*Mostly mature production ( > 50% of total output in 2019 )*

**SOUND & STEADY LEVEL** +3%

mostly relying on fields under development  
 & early producing fields

*Saudi Arabia : 24% of mature production  
 Kuwait : 60% of mature production*

**SOUND GROWTH Iraq** +25%

mostly relying on early producing fields

*Low mature production share ( 13% of total )*

**SMALL GROWTHS – VERY UNCERTAIN** +11%

within long term capacity decline

*Mostly mature production ( > 50% of total )  
 Troublesome "above ground" conditions*

**SMALL to MEDIUM GROWTHS – UNCERTAIN** +14%

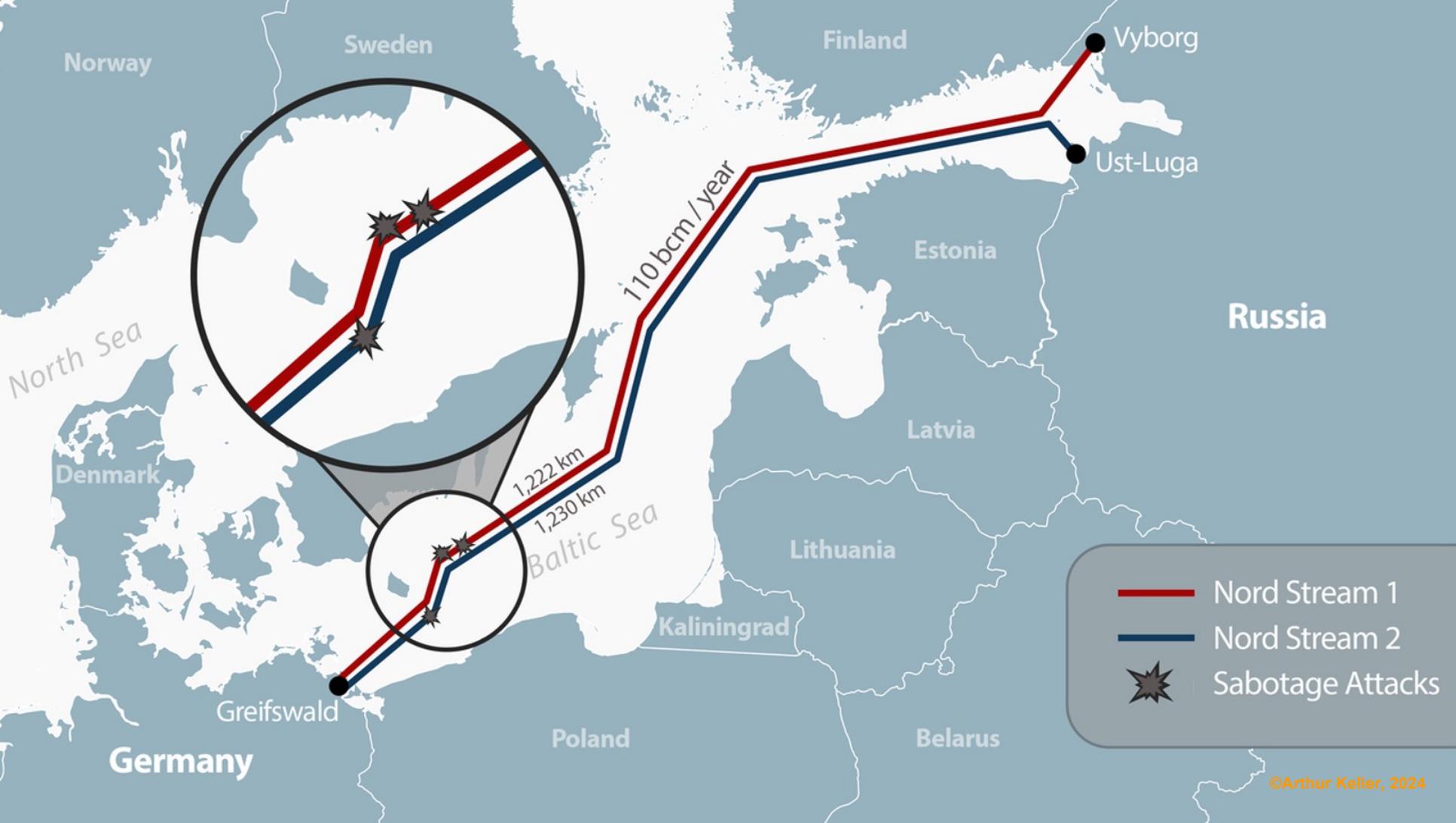
exclusively relying on yet to be developed discoveries  
**Norway +16%, UK +18%, Mexico +0,5%**

*Overwhelmingly mature production ( > 75% of total )*

**MEDIUM to STRONG GROWTHS – UNCERTAIN** +14%

**US + 27%, Brazil +42%, Canada +16%**,  
 exclusively relying on yet to be developed discoveries

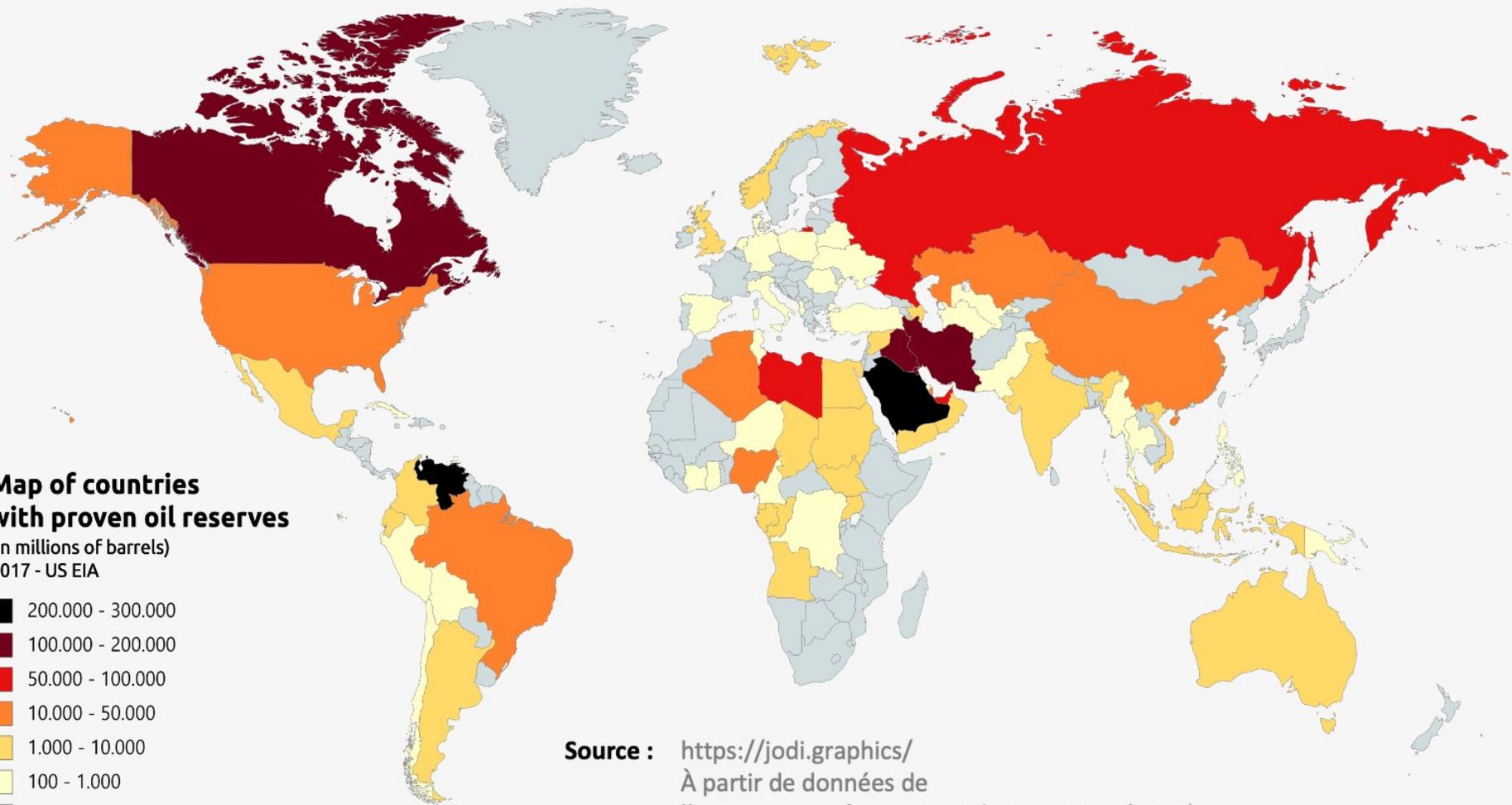
*Fairly high mature production share ( > 30 % of total )*



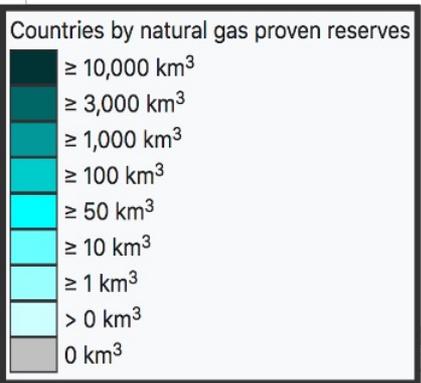
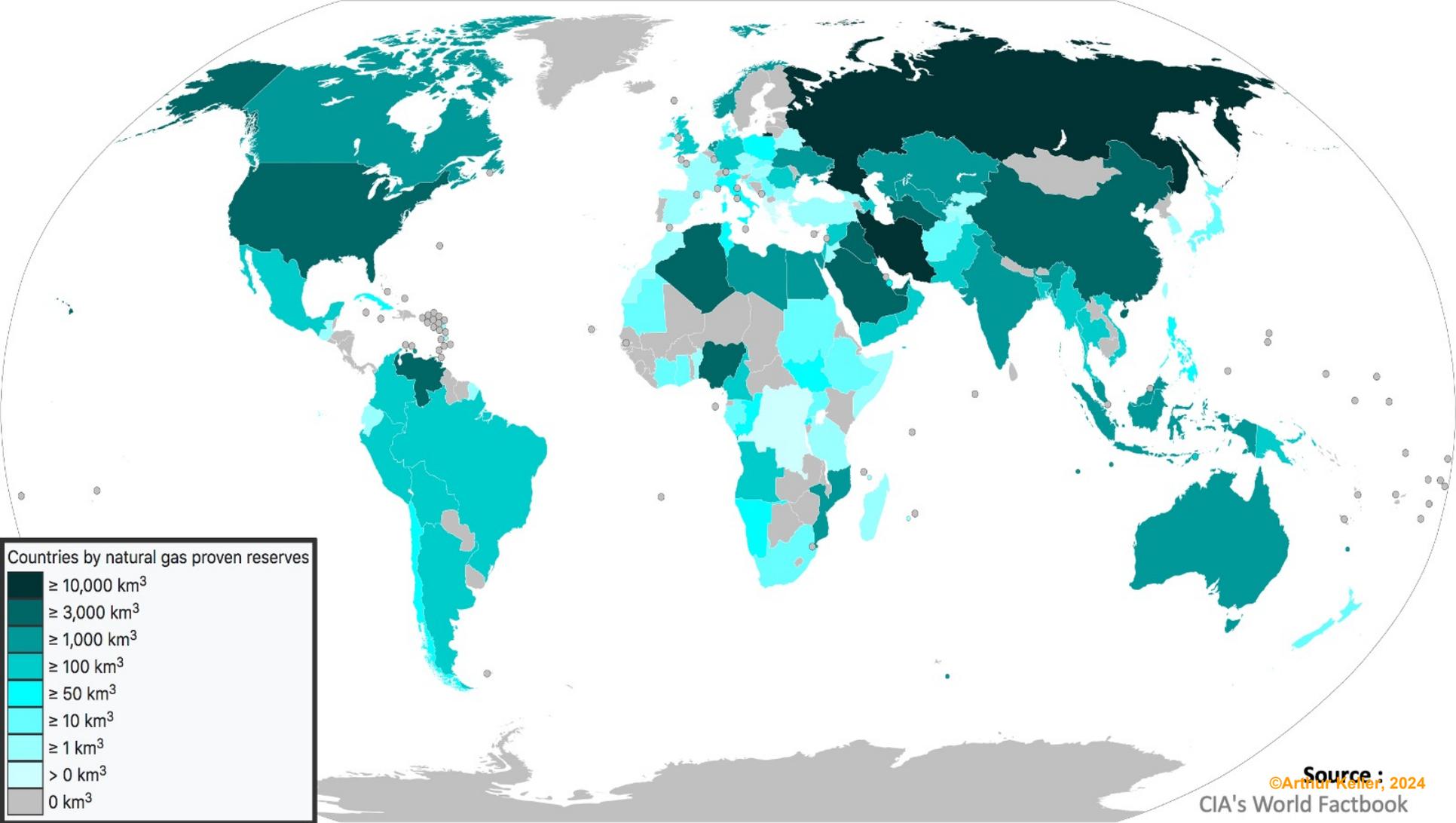


## Map of countries with proven oil reserves

(in millions of barrels)  
2017 - US EIA



Source : <https://jodi.graphics/>  
À partir de données de  
l'U.S. Energy Information Administration (2017)



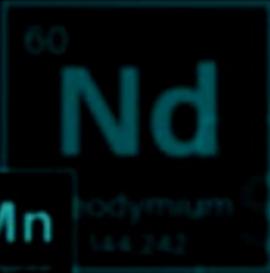
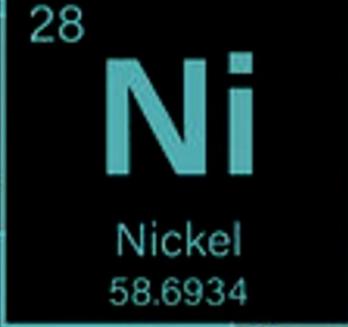
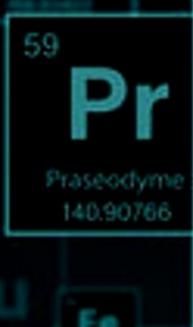
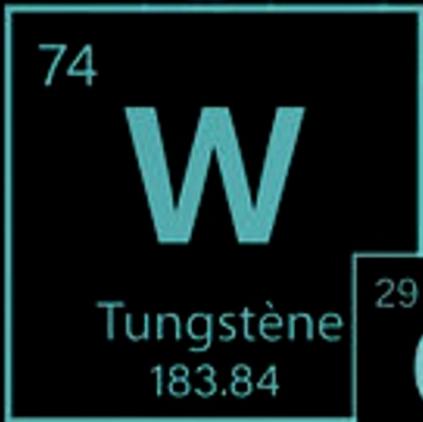
Source :  
©Arthur Keller, 2024  
CIA's World Factbook

**Le pétrole fournit « seulement »  
un tiers de l'énergie primaire**

...

**mais sans lui on ne sait pas  
extraire, produire et transporter  
la presque totalité de celle-ci**

# MINÉRAIS



### DALLE TACTILE + VITRE

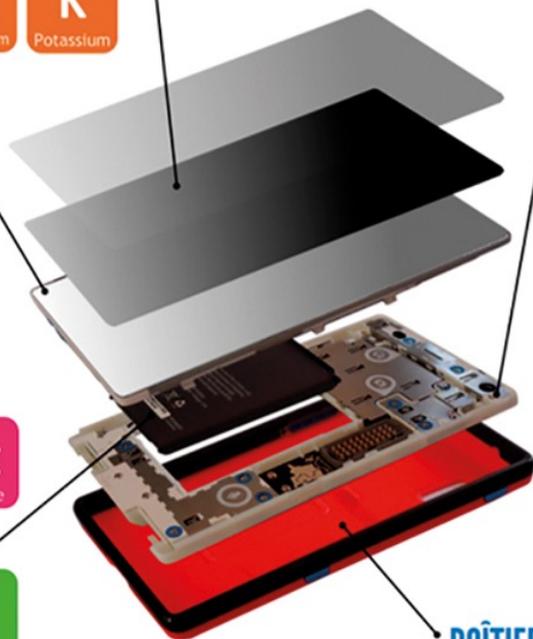
<b>In</b> Indium	<b>Sn</b> Etain	<b>Si</b> Silicium	<b>Al</b> Aluminium	<b>K</b> Potassium
---------------------	--------------------	-----------------------	------------------------	-----------------------

### ÉCRAN

<b>Eu</b> Europium	<b>Tb</b> Terbium	<b>Y</b> Yttrium	
<b>Gd</b> Gadolinium	<b>Ce</b> Cérium	<b>Tm</b> Thulium	
<b>La</b> Lanthane	<b>B</b> Bore	<b>Ba</b> Baryum	
<b>S</b> Soufre	<b>Mg</b> Magnésium	<b>Mo</b> Molybdène	<b>Hg</b> Mercure

### BATTERIE

<b>Li</b> Lithium	<b>Co</b> Cobalt	<b>C</b> Carbone	<b>F</b> Fluor
<b>Mn</b> Manganèse	<b>V</b> Vanadium	<b>P</b> Phosphore	<b>Al</b> Aluminium



### CARTE ET COMPOSANTS

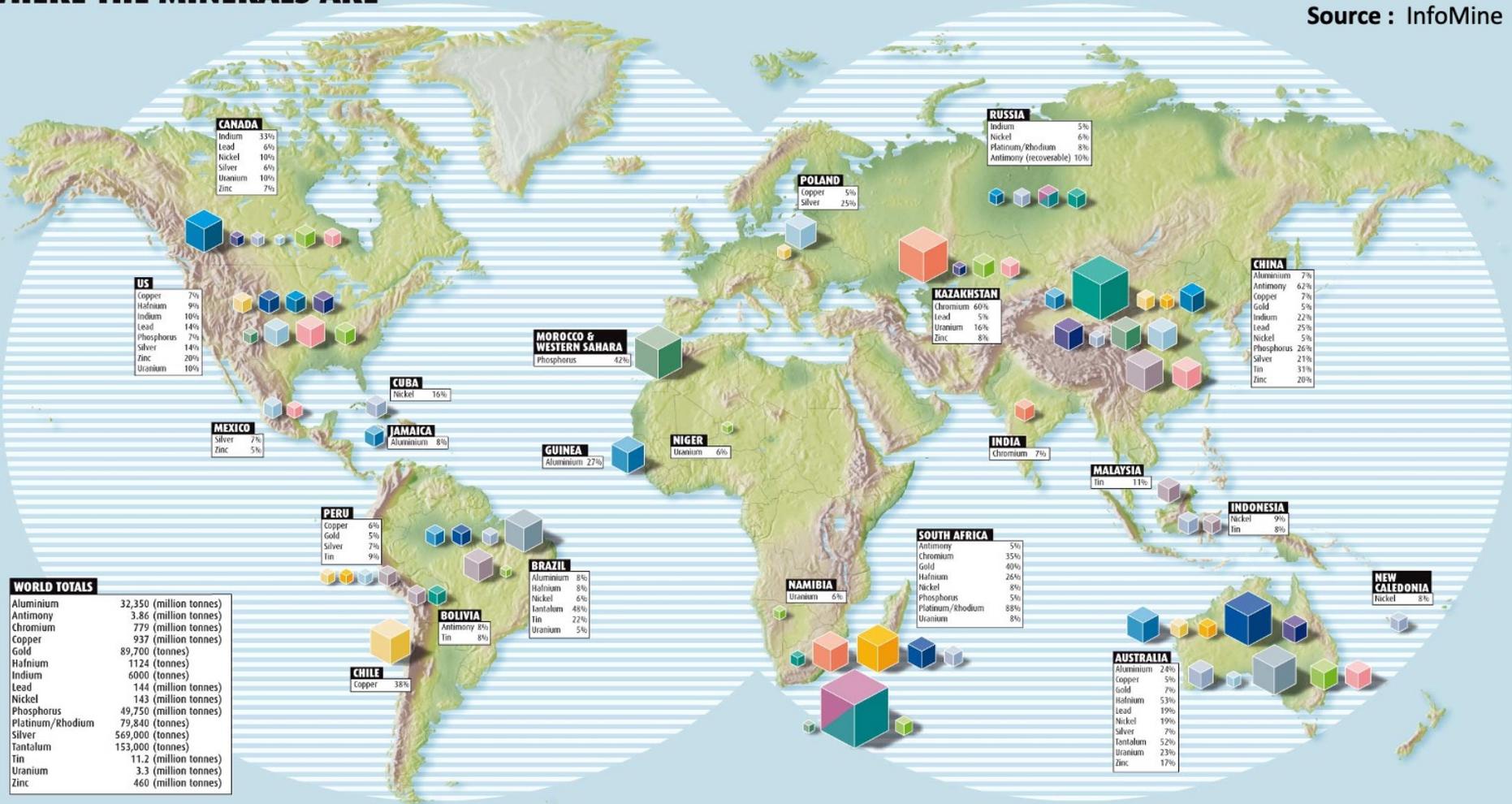
<b>Ni</b> Nickel	<b>Pb</b> Plomb	<b>Sn</b> Etain	<b>Bi</b> Bismuth
<b>Au</b> Or	<b>Ag</b> Argent	<b>W</b> Tungstène	<b>Pt</b> Platine
<b>Rh</b> Rhodium	<b>Be</b> Béryllium	<b>Cu</b> Cuivre	<b>P</b> Phosphore
<b>As</b> Arsenic	<b>Ga</b> Gallium	<b>Ge</b> Germanium	<b>Si</b> Silicium
<b>Zr</b> Zirconium	<b>Ru</b> Ruthénium	<b>Nd</b> Néodyme	<b>Fe</b> Fer
<b>B</b> Bore	<b>Sm</b> Samarium	<b>Co</b> Cobalt	<b>Pr</b> Praséodyme
<b>Cl</b> Chlore	<b>Dy</b> Dysprosium	<b>Ta</b> Tantale	
	<b>Nb</b> Niobium	<b>Pd</b> Palladium	

### BOÎTIER

<b>Mg</b> Magnésium	<b>C</b> Carbone	<b>Sb</b> Antimoine	<b>Br</b> Brome	<b>Ni</b> Nickel	<b>Zn</b> Zinc
------------------------	---------------------	------------------------	--------------------	---------------------	-------------------

# WHERE THE MINERALS ARE

Source : InfoMine



**WORLD TOTALS**

Aluminium	32,350 (million tonnes)
Antimony	3.86 (million tonnes)
Chromium	779 (million tonnes)
Copper	937 (million tonnes)
Gold	89,700 (tonnes)
Hafnium	1124 (tonnes)
Indium	6000 (tonnes)
Lead	144 (million tonnes)
Nickel	143 (million tonnes)
Phosphorus	49,750 (million tonnes)
Platinum/Rhodium	79,840 (tonnes)
Silver	569,000 (tonnes)
Tantalum	153,000 (tonnes)
Tin	11.2 (million tonnes)
Uranium	3.3 (million tonnes)
Zinc	460 (million tonnes)

**CANADA**

Indium	33%
Lead	6%
Nickel	10%
Silver	6%
Uranium	10%
Zinc	7%

**US**

Copper	7%
Hafnium	9%
Indium	10%
Lead	14%
Phosphorus	7%
Silver	14%
Zinc	20%
Uranium	10%

**MEXICO**

Silver	7%
Zinc	5%

**CUBA**

Nickel	16%
--------	-----

**JAMAICA**

Aluminium	8%
-----------	----

**PERU**

Copper	6%
Gold	5%
Silver	7%
Tin	9%

**BOLIVIA**

Antimony	8%
Tin	8%

**CHILE**

Copper	38%
--------	-----

**MOROCCO & WESTERN SAHARA**

Phosphorus	42%
------------	-----

**GUINEA**

Aluminium	27%
-----------	-----

**NIGER**

Uranium	6%
---------	----

**NAMIBIA**

Uranium	6%
---------	----

**POLAND**

Copper	5%
Silver	25%

**RUSSIA**

Indium	5%
Nickel	6%
Platinum/Rhodium	8%
Antimony (recoverable)	10%

**KAZAKHSTAN**

Chromium	60%
Lead	5%
Uranium	16%
Zinc	8%

**INDIA**

Chromium	7%
----------	----

**SOUTH AFRICA**

Antimony	5%
Chromium	35%
Gold	40%
Hafnium	26%
Nickel	8%
Phosphorus	5%
Platinum/Rhodium	8%
Uranium	8%

**CHINA**

Aluminium	7%
Antimony	62%
Copper	7%
Gold	5%
Lead	22%
Lead	25%
Nickel	5%
Phosphorus	26%
Silver	21%
Tin	31%
Zinc	20%

**MALAYSIA**

Tin	11%
-----	-----

**INDONESIA**

Nickel	9%
Tin	8%

**NEW CALEDONIA**

Nickel	8%
--------	----

**AUSTRALIA**

Aluminium	24%
Copper	5%
Gold	7%
Hafnium	53%
Lead	19%
Nickel	19%
Silver	7%
Tantalum	52%
Uranium	23%
Zinc	17%



©Arthur Keller, 2024  
 Figures refer to proportion of world reserves available for extraction given current technology, whether economic or not. Reserves below 5% not shown



# PILIERS DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

1

ÉNERGIES  
RENOUVELABLES

2

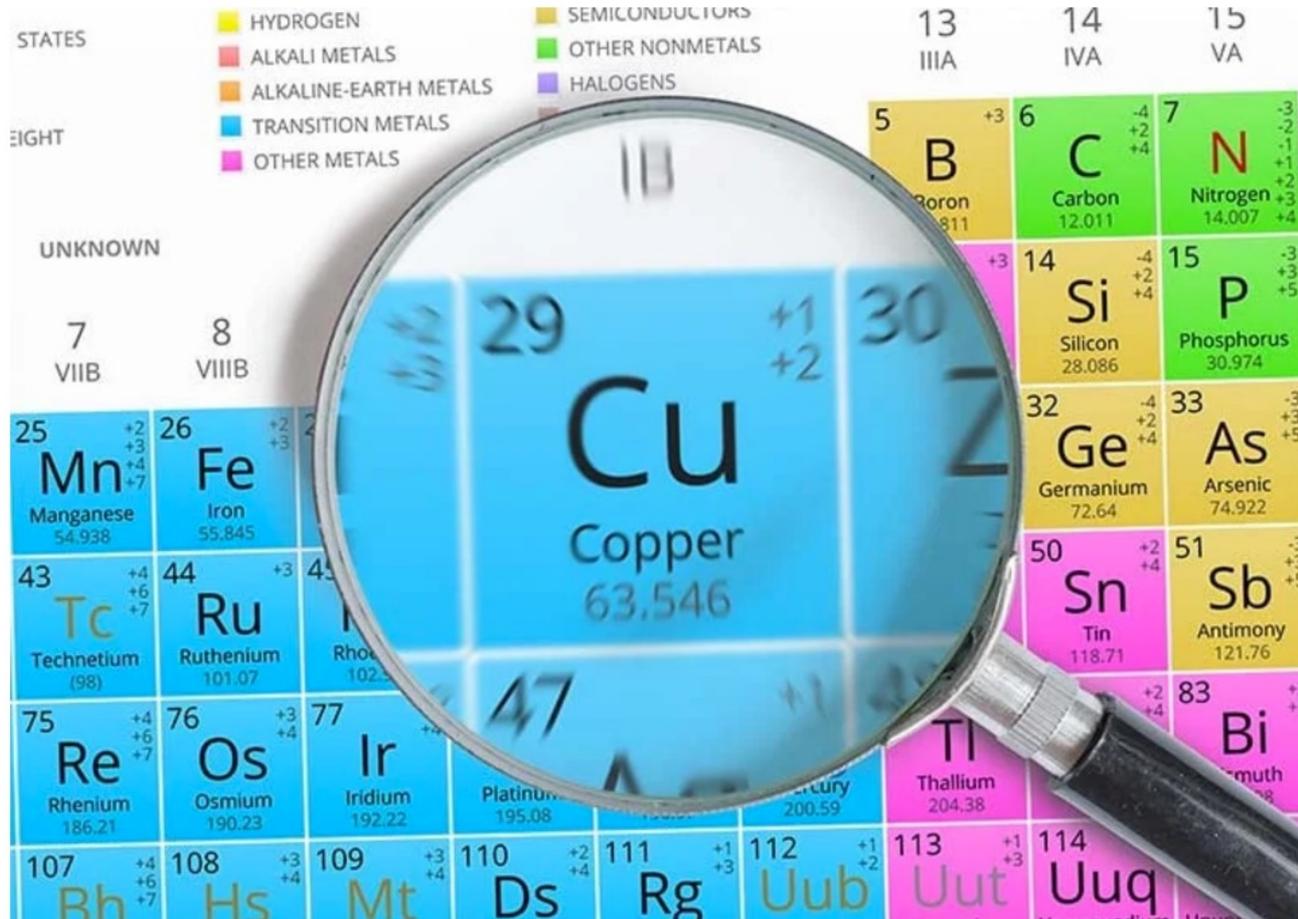
EFFICACITÉ  
ÉNERGÉTIQUE

3

SOBRIÉTÉ  
ÉNERGÉTIQUE

RÉDUCTION DES  
SUPERFLUS ET  
GASPILLAGES

PRODUIRE ET  
CONSOMMER  
MOINS



# COPPER RESERVES

Source: USGS



# L'aridité perturbe la production de cuivre au Chili

L'offre minière mondiale pourrait être plus restreinte qu'attendu cette année.

[Lire plus tard](#) [Février 2015](#) [Partager](#) [Commenter](#)

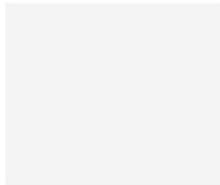
Par **Muryel Jacque**  
Publié le 27 fév. 2015 à 1:01

La sécheresse persistante au Chili inquiète les géants miniers du cuivre. Elle affecte leur activité, qui nécessite énormément d'eau, dans ce pays responsable d'un tiers de la production mondiale. « Depuis cinq ans, l'Amérique du Sud est affecté par un temps très sec. Vous avez des pénuries d'eau au Chili et au Brésil, s'est ainsi alarmé Mark Cutifani, le patron d'Anglo American, mi-février, lors de l'annonce des résultats du groupe. Toutes les entreprises vont devoir gérer l'accès à l'eau de manière extrêmement scrupuleuse. » Le mois de janvier s'est avéré l'un des plus secs jamais enregistré dans certaines parties du Chili, assure une météorologue chilienne citée par Reuters. Là où la situation se complique encore pour les miniers, c'est qu'une grande partie de leurs mines se trouvent dans le désert d'Atacama, un des plus arides de la planète. A plus long terme, d'autres difficultés s'annoncent : la Commission chilienne du cuivre prévoit que l'industrie minière du pays, qui poursuit son développement, va quasiment doubler son consommation d'énergie d'ici à 2025.

## Le minerai s'appauvrit

En raison du manque d'eau, Anglo American estime que sa mine de Los Bronces au centre du pays, produira probablement jusqu'à 30.000 tonnes de moins que prévu cette année, soit 4 % de la production annuelle. BHP Billiton sortira, lui, 150.000 tonnes de moins de sa mine d'Escondida, la plus grosse mine de cuivre au monde. L'idée est loin de faire consensus, mais des analystes jugent que le marché ne tient pas assez compte de la situation du côté de l'offre. Les investisseurs focalisent sur les conséquences du ralentissement économique de la Chine sur la demande et refusent de voir que l'offre minière se restreint. En janvier, le prix du cuivre a plongé au plus bas depuis 2009.

David Wilson, spécialiste des métaux industriels chez Citigroup fait pourtant remarquer que « les géants miniers n'ont pas arrêté de revoir en baisse leur prévision de production pour 2015 ». L'analyste évoque en outre l'appauvrissement du minerai, les difficultés techniques et les coûts liés aux fermetures momentanées. Une diversité de problèmes qui pourraient faire nettement remonter les prix au second semestre.



## À LA UNE



**Covid : la Fédération hospitalière appelle à rendre le vaccin obligatoire pour tous**

**Covid : Pfizer et Moderna augmentent le prix de leurs vaccins en Europe**

**LONG FORMAT**  
Ce nui s'est passé en juillet

# Les mines de cuivre au Chili, premières victimes du manque d'eau



En raison d'une sécheresse, une mine s'est vue interdire de pomper de l'eau et une autre a dû revoir à la baisse ses prévisions de production. L'industrie mise sur la désalinisation d'eau de mer pour répondre à ses besoins.

[Lire plus tard](#) [Marchés financiers](#) [Partager](#) [Commenter](#)



Une mine de BHP au Chili à l'interdiction de pomper de l'eau pendant 3 mois. (Ivan Alvarado/REUTERS)

Par **Étienne Goetz**  
Publié le 24 août 2021 à 18:02 | Mis à jour le 24 août 2021 à 18:26

Le manque d'eau n'est pas seulement la hantise des agriculteurs. Les compagnies minières le redoutent tout autant car l'eau est une ressource aussi vitale pour extraire des métaux que pour faire pousser des végétaux. Premier producteur au monde de cuivre avec un quart de l'offre mondiale, le Chili, victime d'une sécheresse, en est la parfaite illustration.

Un tribunal environnemental a interdit temporairement à la mine de Cerro Colorado du groupe BHP de pomper de l'eau dans l'aquifère de Lagunillas pendant au moins trois mois, à partir d'octobre. En raison d'un hiver extrêmement sec, du jamais vu en 12 ans, la société Antofagasta a de son côté prévenu ses actionnaires qu'elle allait produire moins de cuivre que prévu faute

## LES PLUS LUS

©Arthur Keller, 2024

Marion Esnault (Reporterre)

26 avril 2022 à 09h16

Mis à jour le 26 avril 2022 à  
14h38

Durée de lecture : 4 minutes

Eau, rivières, océans

Monde



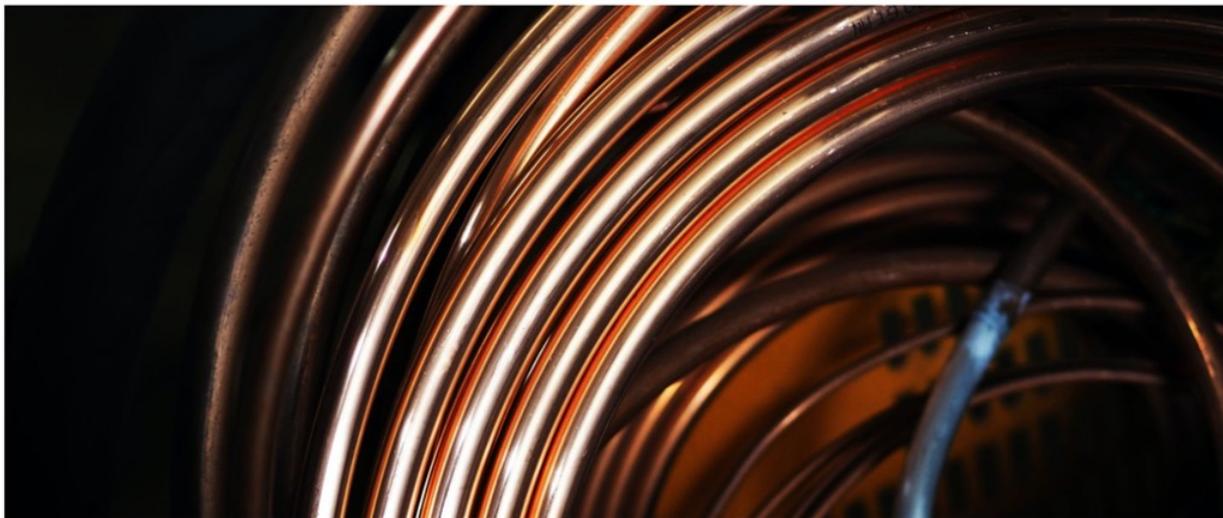
Eau, rivières, océans

## Chili : bientôt plus d'eau aux robinets de Santiago ?



La rivière Mapocho asséchée au Chili, en 2020. - Wikimedia Commons/CC BY-SA 3.0/LuisCG11

À Santiago, le moment tant redouté est arrivé : les autorités ont annoncé un plan de rationnement de l'eau potable. Confrontées à douze années de sécheresses consécutives, la capitale et sa région se préparent à une pénurie extrême.



Il est partout, et partout il pourrait manquer. | Ra Dragon [via Unsplash](#)

## Le monde doit se préparer à une grave et longue pénurie de cuivre

Il est pourtant indispensable, notamment à nos horizons plus verts.

*Repéré par Thomas Burgel sur [Bloomberg](#)*

*23/09/2022 à 7h11*



# Ruée sur le cuivre, matière première de la transition énergétique

Par Marjorie Cessac

Publié le 11 mars 2024 à 06h00

🕒 Lecture 8 min.

🔒 Article réservé aux abonnés

📄 Offrir l'article



ENQUÊTE | **Le métal rouge est d'autant plus convoité que la capacité de production et l'ouverture de nouvelles mines ne parviennent pas à couvrir l'explosion de la demande mondiale.**



Chuquibambilla, la plus grande mine de cuivre à ciel ouvert du monde, exploitée par l'entreprise Codelco, près de Calama, au Chili, le 2 août 2018. CRISTOBAL OLIVARES/BLOOMBERG VIA GETTY IMAGES

MÉTAUX CRITIQUES ET STRATÉGIQUES \ TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET ÉNERGÉTIQUE \ MEURTHE-ET-MOSELLE

# Alerte rouge à la pénurie de matériaux pour la transition énergétique

Pour lire l'intégralité de cet article, [testez gratuitement L'Usine Nouvelle - édition Abonné](#)

Pour sa huitième édition, le World Materials Forum, qui se tenait du 16 au 18 juin à Nancy, s'est alarmé de la criticité croissante des matériaux nécessaires à la transition énergétique.



Réservé aux abonnés



Solène Davesne

20 Juin 2022 | 14h00



🕒 3 min. de lecture



© Myrtille Delamarche

Le nickel (ici exploité par Eramet en Nouvelle-Calédonie) est l'un des métaux pour lesquels l'approvisionnement risque d'être le plus problématique.

## RAW MATERIALS CRITICAL FOR THE GREEN TRANSITION

### PRODUCTION, INTERNATIONAL TRADE AND EXPORT RESTRICTIONS

OECD TRADE  
POLICY PAPER

April 2023 n°269

*« La production et les échanges internationaux des matières premières les plus essentielles n'arrivent plus à suivre les prévisions de demande relatives aux métaux et aux ressources minérales nécessaires pour transformer l'économie mondiale et passer d'un monde où les combustibles fossiles dominant à une ère axée sur les technologies d'exploitation des énergies renouvelables. »*

**Communiqué de l'OCDE, 11 avril 2023**

<https://www.oecd.org/fr/presse/approvisionnements-en-matieres-premieres-critiques-les-risques-pour-la-transition-verte.htm>



FINANCE

## L'Europe n'est pas prête à faire face aux pénuries de métaux stratégiques

La rédaction 📅 26 avril 2022 ⌚ 5 min (durée de lecture)

Les pays de l'Union européenne n'ont que deux ans pour construire une stratégie leur permettant de sécuriser leurs approvisionnements en métaux stratégiques. Sinon, leur transition énergétique est menacée tout comme leur souveraineté. Telle est la conclusion d'une étude approfondie réalisée par l'Université catholique de Louvain pour Eurométaux.

KU LEUVEN



**Metals for Clean Energy:**  
Pathways to solving Europe's raw materials challenge

©Arthur Keller, 2024

An hourglass is shown against a black background. The top bulb is filled with dark, granular sand. The bottom bulb is empty, and the glass is highly reflective, showing highlights and shadows. The word "SABLE" is written in large, bold, white capital letters across the center of the hourglass.

**SABLE**

## A Hard Look at Concrete > It took over the world's infrastructure in a remarkably short time. Now China consumes more of it in any two years than the United States used throughout the entire 20th century

BY VACLAV SMIL | 25 FEB 2020 | 3 MIN READ | 



IMAGE: PH IMAGES/GETTY IMAGES

Depuis 2011, la Chine produit plus de ciment tous les deux ans que les États-Unis n'en ont produit pendant tout le XX<sup>e</sup> siècle.

©Arthur Keller, 2024





# ÉNERGIE < > MATIÈRES PREMIÈRES

Minerais de moins  
en moins concentrés

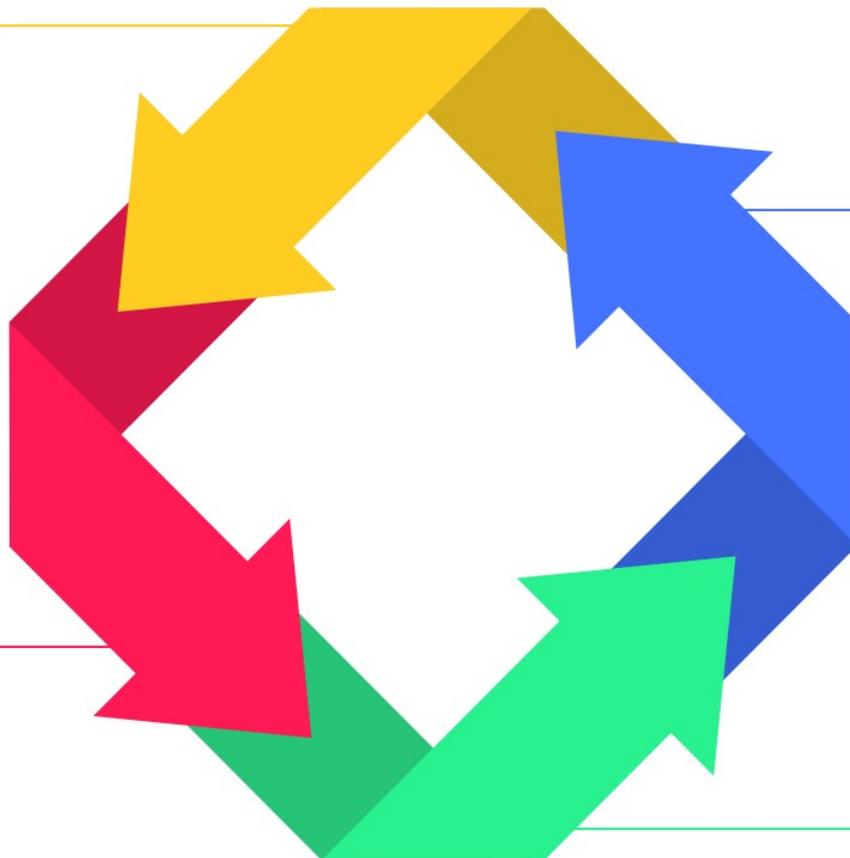


Extraction des minerais  
de plus en plus énergivore

Production d'énergie  
de plus en plus intensive  
en matières premières



Énergie de moins  
en moins accessible



# SYSTÈME TERRE

LITHOSPHERE

HYDROSHERE













# Réchauffement planétaire de 1,5 °C

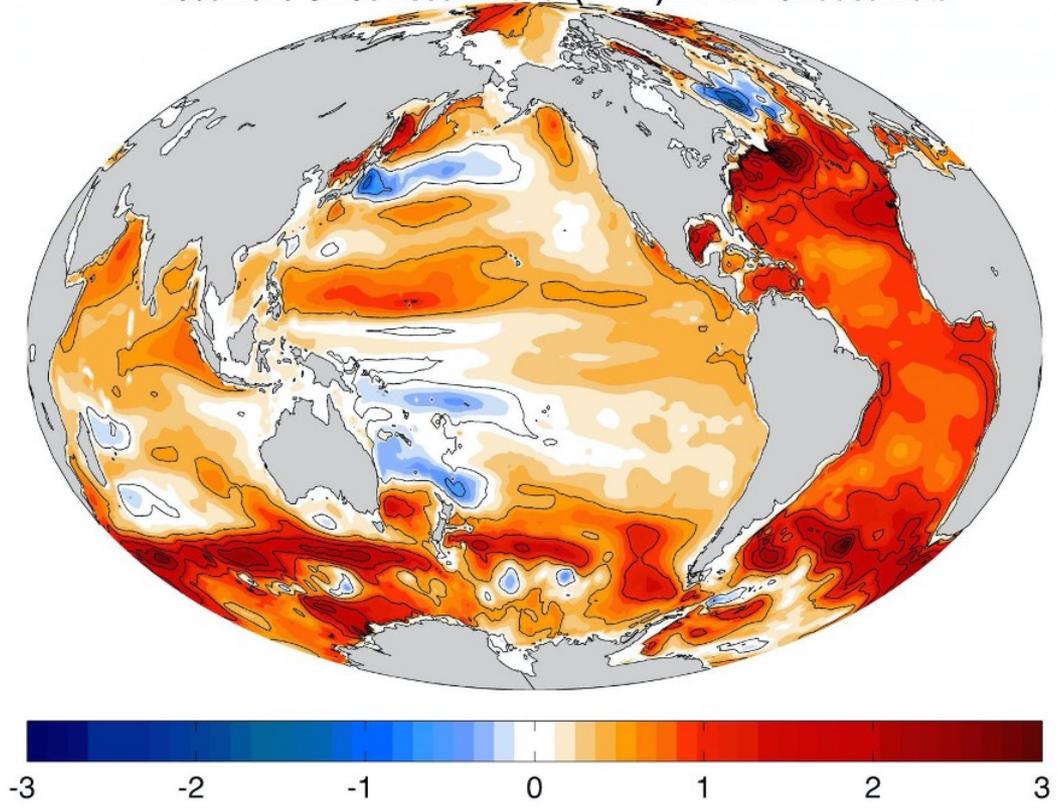
Rapport spécial du GIEC sur les conséquences d'un réchauffement planétaire de 1,5 °C par rapport aux niveaux préindustriels et les trajectoires associées d'émissions mondiales de gaz à effet de serre, dans le contexte du renforcement de la parade mondiale au changement climatique, du développement durable et de la lutte contre la pauvreté

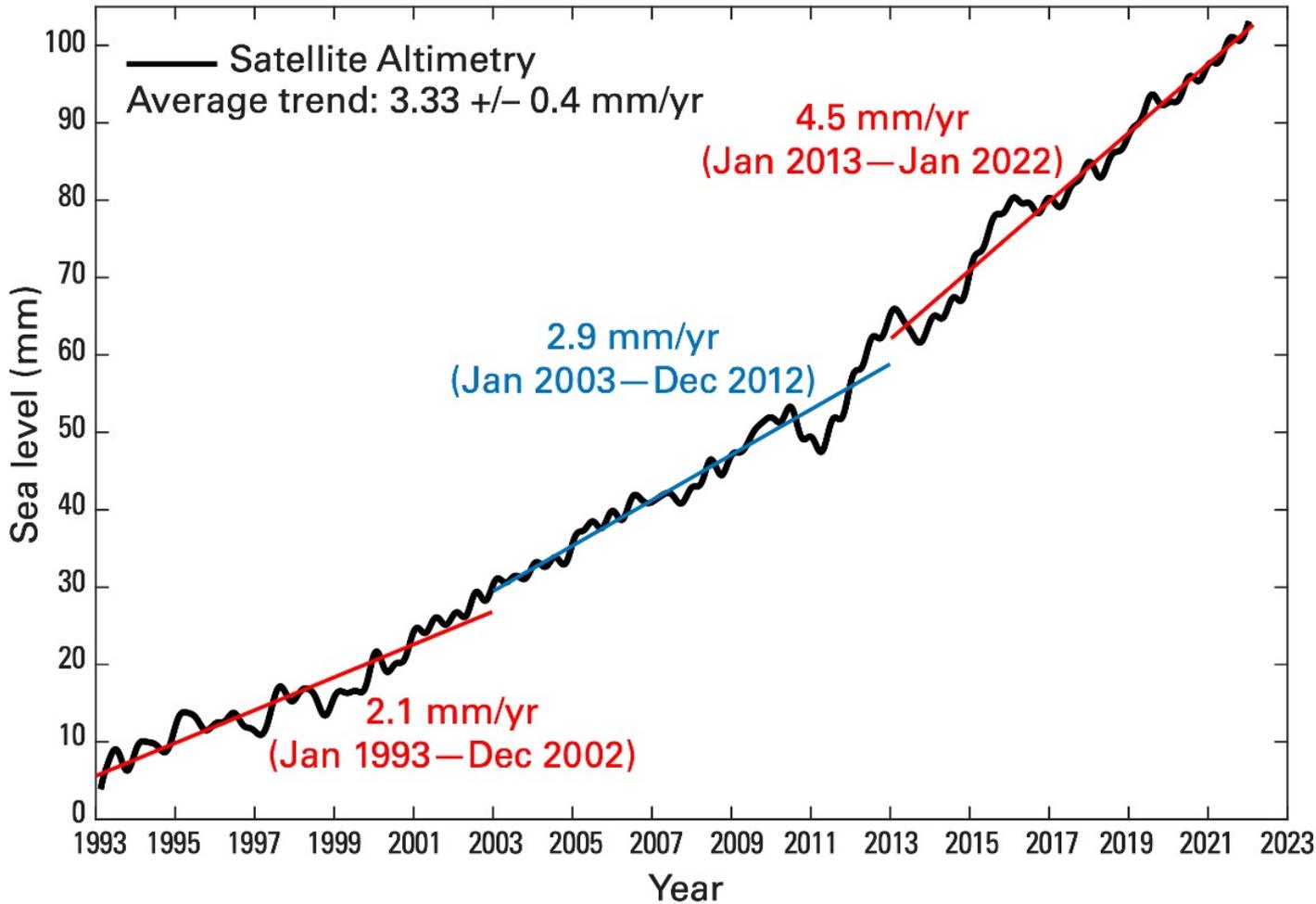
## Résumé à l'intention des décideurs



« La dégradation des récifs coralliens devrait se poursuivre et toucher 70 à 90 % d'entre eux en cas de réchauffement planétaire de 1,5°C (degré de confiance élevé), avec des pertes encore plus importantes (supérieures à 99 %) en cas de réchauffement de 2°C (degré de confiance très élevé). Le risque de perte irréversible de nombreux écosystèmes marins et côtiers augmente avec le réchauffement planétaire, en particulier si celui-ci atteint 2°C ou plus (degré de confiance élevé).

1960-2016 OHC0-2000m trend (W/m<sup>2</sup>) BY IAP Gridded Data





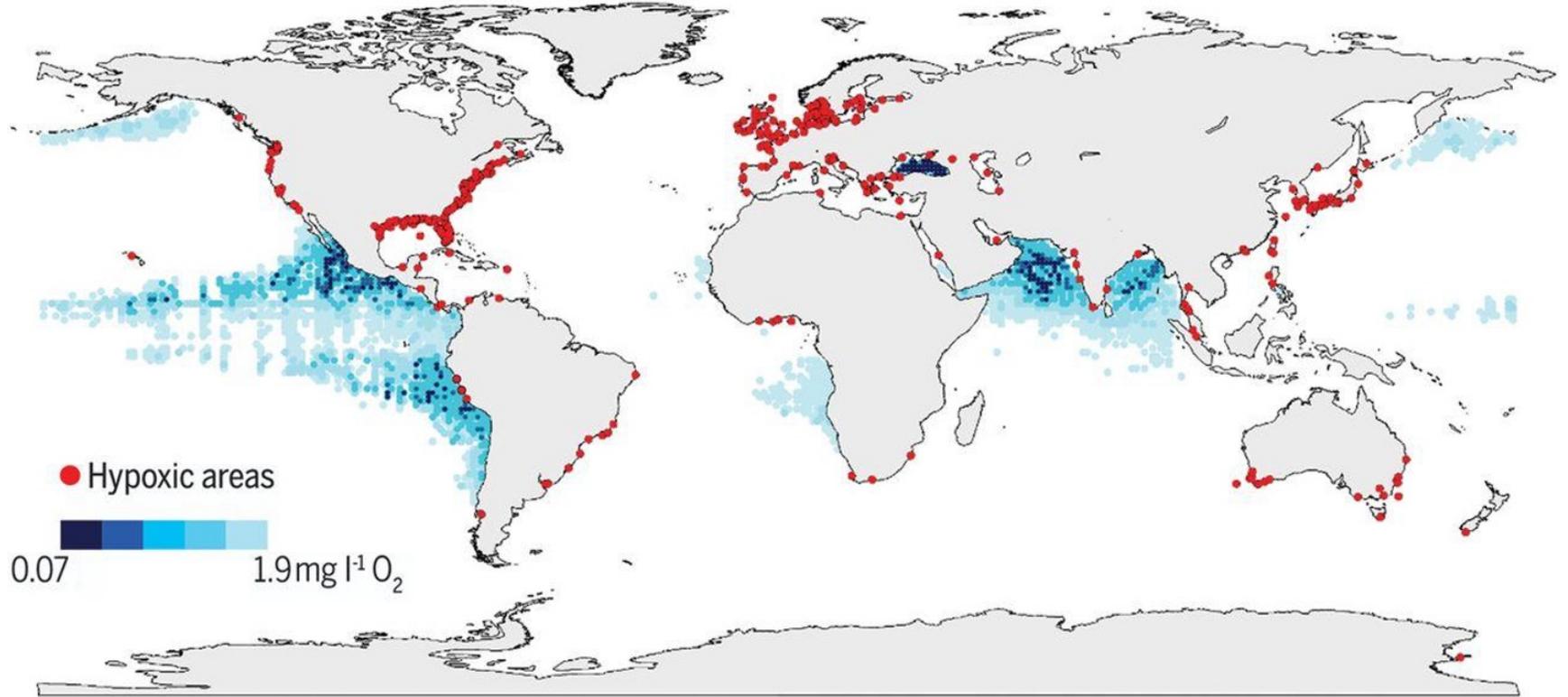
**Figure 5.** Global mean sea level evolution from January 1993 to January 2022 (black curve) based on high-precision satellite altimetry. The coloured straight lines represent the average linear trend over three successive time spans (January 1993 to December 2002; January 2003 to December 2012; January 2013 to January 2022).

Source: AVISO altimetry (<https://www.aviso.altimetry.fr>).

**Source :**  
État du climat mondial 2021  
(Organisation météorologique mondiale)







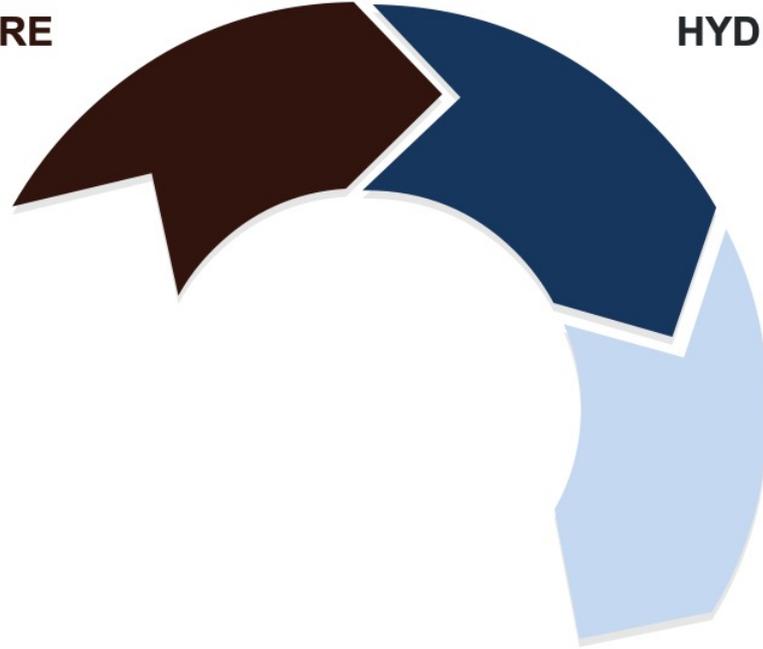
Source : *Declining oxygen in the global ocean and coastal waters*, Science, janvier 2018

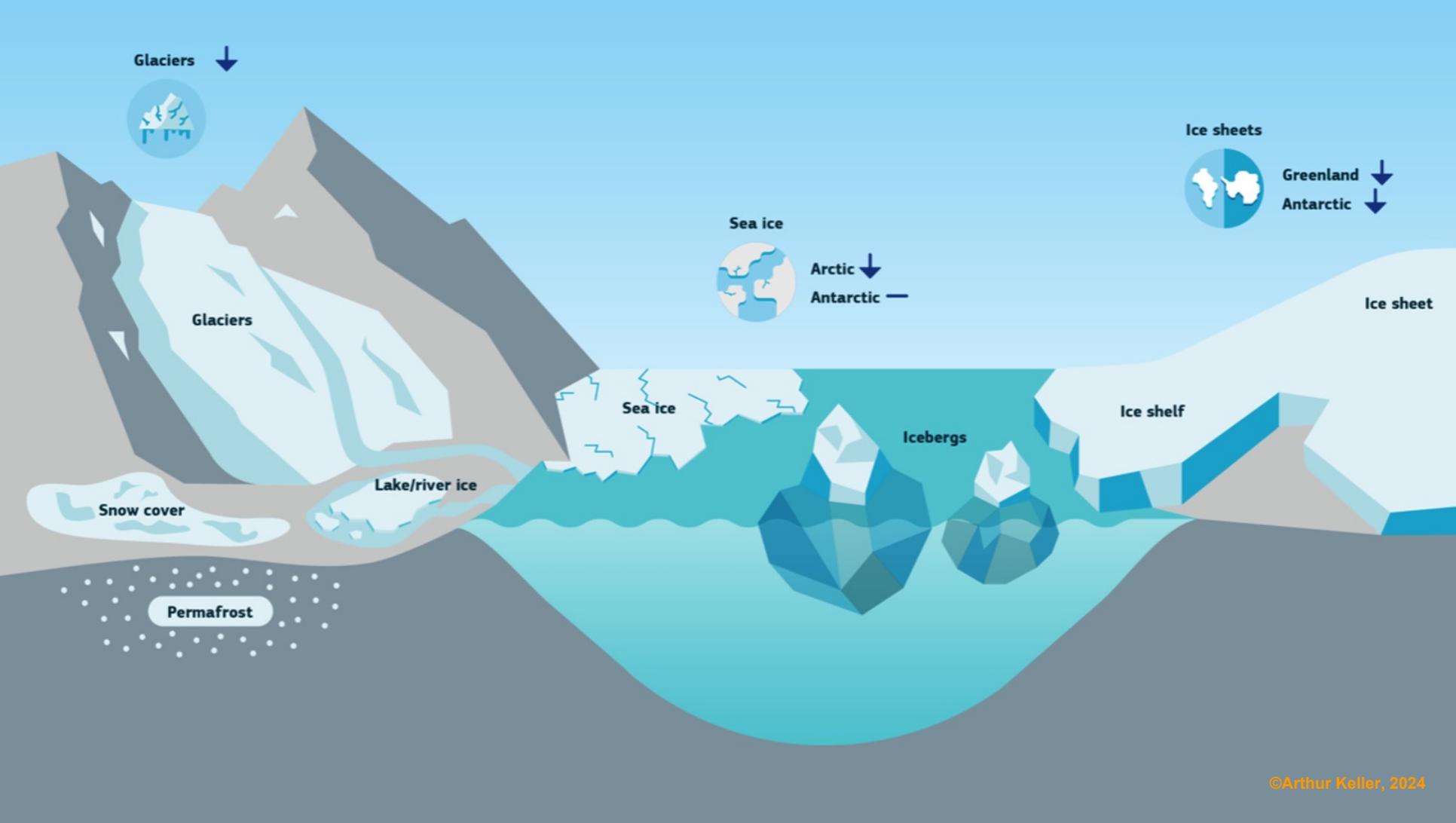
# SYSTÈME TERRE

LITHOSPHERE

HYDROSHERE

CRYOSPHERE





# The Ocean and Cryosphere in a Changing Climate

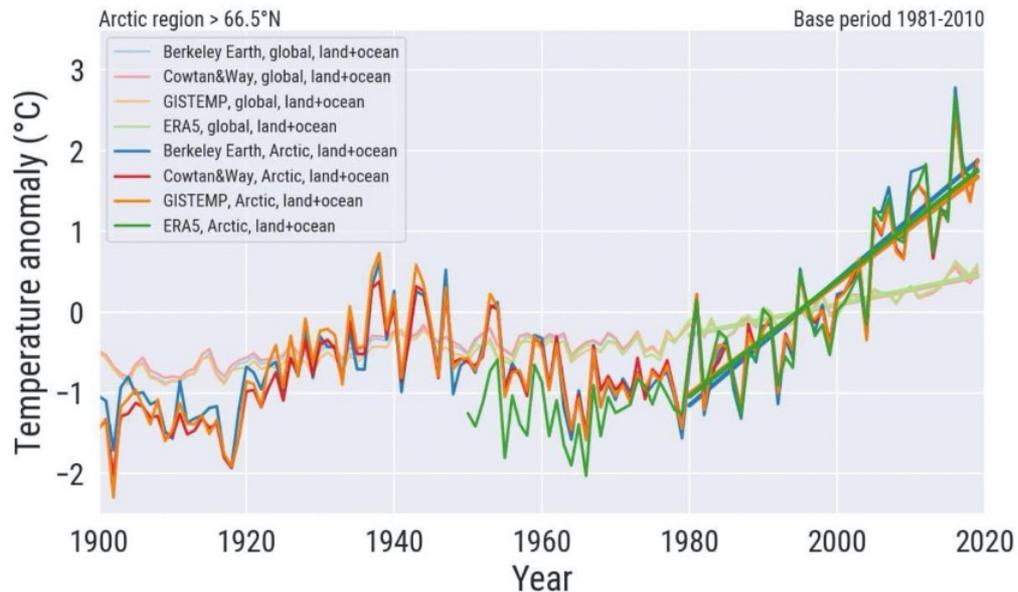
This Summary for Policymakers was formally approved at the Second Joint Session of Working Groups I and II of the IPCC and accepted by the 51th Session of the IPCC, Principality of Monaco, 24th September 2019

## Summary for Policymakers



# Un réchauffement quatre fois plus rapide de l'Arctique

Au cours des dernières décennies, le réchauffement de l'Arctique a été beaucoup plus rapide qu'au niveau global. De nombreuses études indiquent que l'Arctique se réchauffe deux fois, voire trois fois plus vite que le reste de la planète en moyenne... Un phénomène connu sous le nom d'Amplification arctique (AA). Une nouvelle analyse utilisant plusieurs ensembles de données d'observation qui couvrent la région arctique montre qu'au cours des 40 dernières années, l'Arctique s'est en fait réchauffé presque quatre fois plus vite que le globe dans son ensemble.



Anomalies de température moyenne annuelle dans l'Arctique et dans le monde pendant la période 1900-2019, dérivées des différents ensembles de données d'observation (voir la légende). Les anomalies de température ont été calculées par rapport à la période 1981- 2010. Source : Rantanen et al.



Recherche



Recherche avancée

AUDIOTHÈQUE  S'ABONNER 

## Climat : la température record de 38°C en Arctique validée par l'OMM



Climate Visuals Countdown/Turpin Samuel | Un pêcheur tente d'empêcher son filet de pêche d'être entraîné par un iceberg dans la mer du Groenland.

## Réchauffement Des températures de 40°C au-dessus de la moyenne en Antarctique, un record absolu

La calotte glaciaire orientale de l'Antarctique, l'un des endroits les plus froids sur Terre, a connu ces derniers jours un épisode de chaleur sans précédent. Le thermomètre affichait des températures de 40°C au-dessus de la moyenne.



Un iceberg au large des îles Shetland du Sud, en Antarctique. (David Taylor/ science photo)

Les scientifiques n'avaient encore «*jamais rien vu de tel dans l'Antarctique*». Vendredi, plusieurs stations météorologiques y ont enregistré des températures records. La station Concordia, située à plus de 3 000 mètres d'altitude, affichait ainsi -12,2°C, soit environ 40°C de plus qu'en temps normal.

©Arthur Keller, 2024

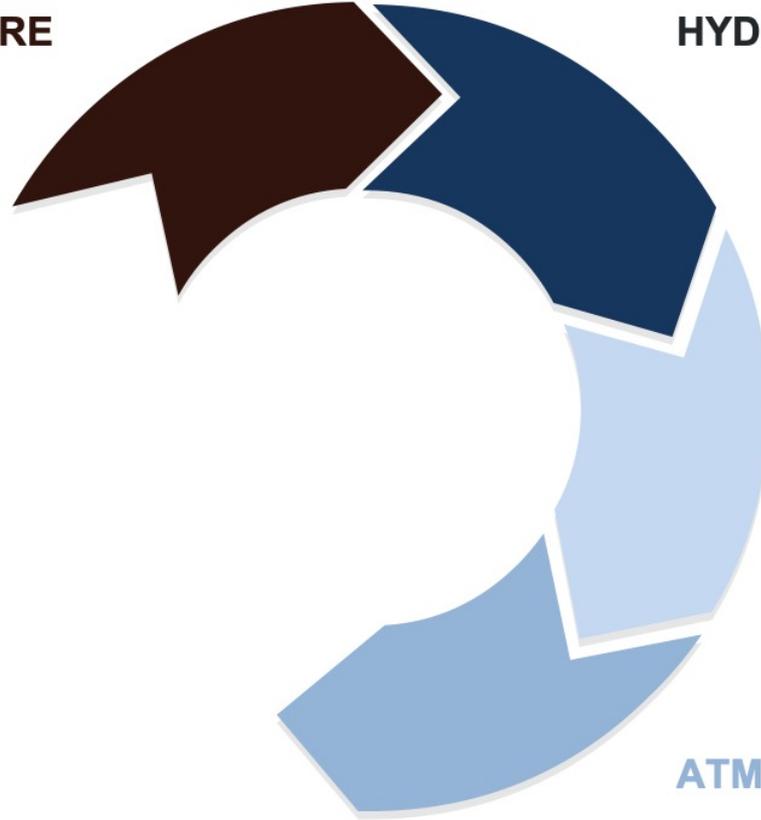
# SYSTÈME TERRE

LITHOSPHERE

HYDROSHERE

CRYOSPHERE

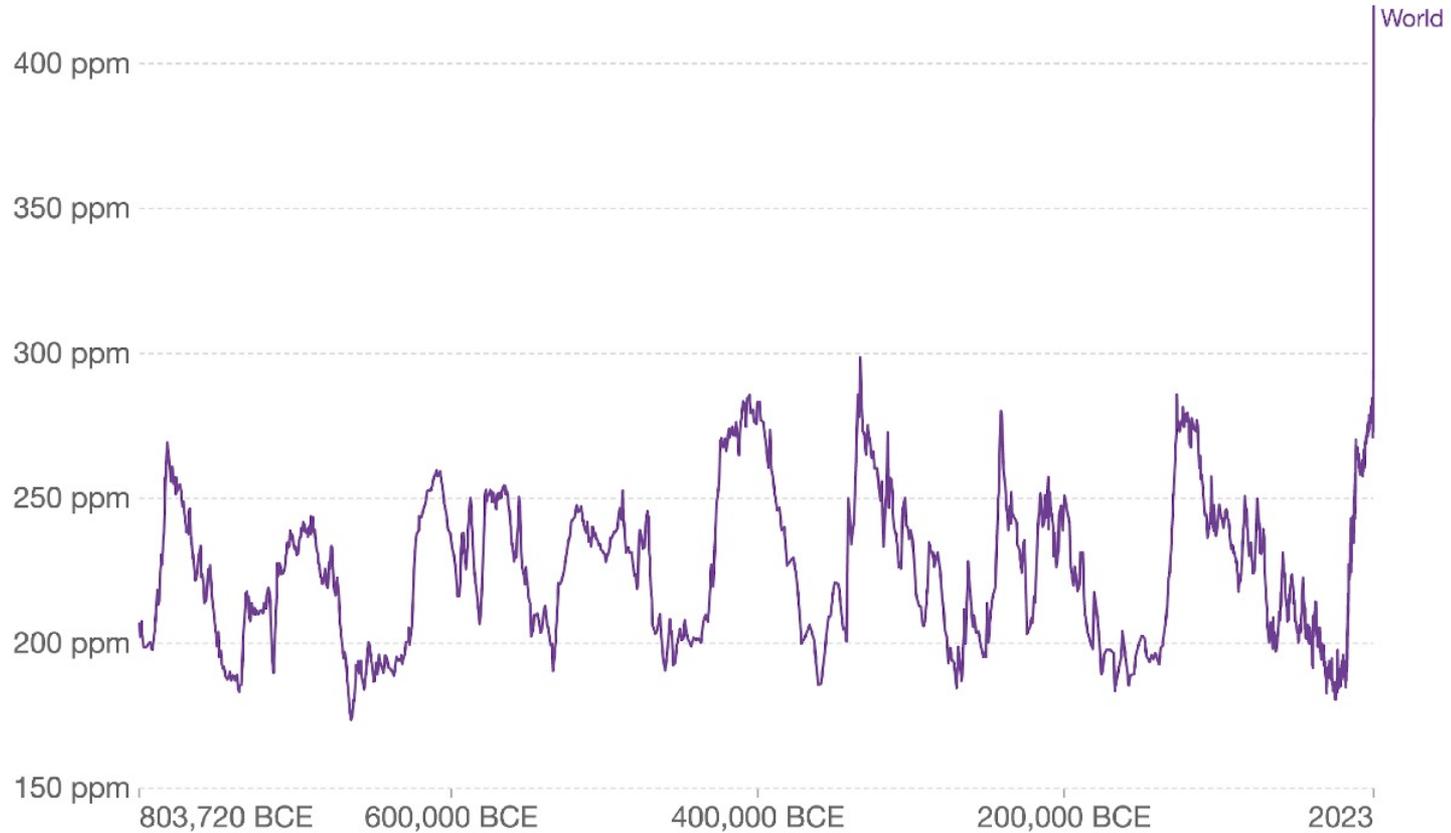
ATMOSPHERE





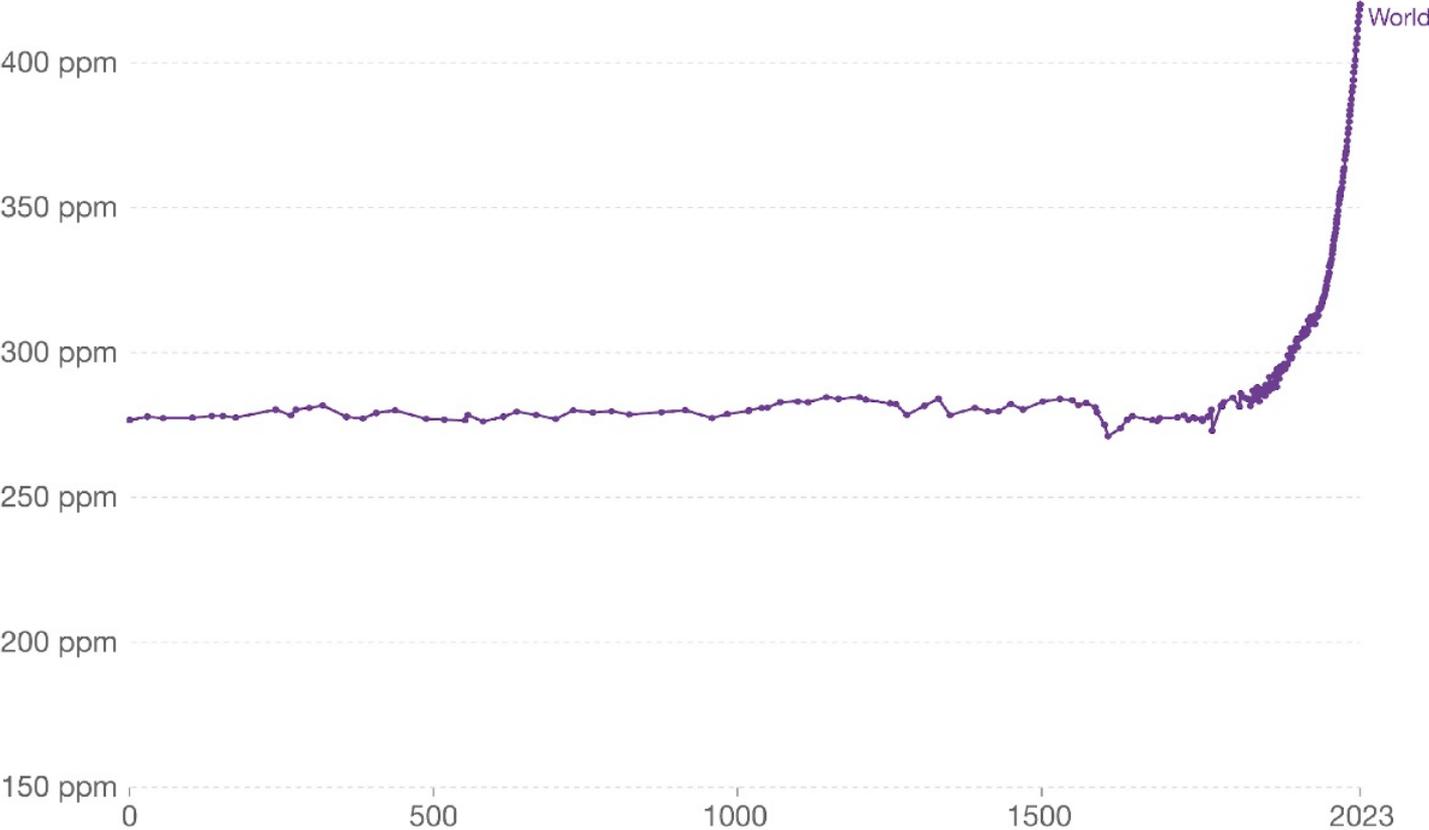
# Global atmospheric CO<sub>2</sub> concentration

Atmospheric carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) concentration is measured in parts per million (ppm). Long-term trends in CO<sub>2</sub> concentrations can be measured at high-resolution using preserved air samples from ice cores.



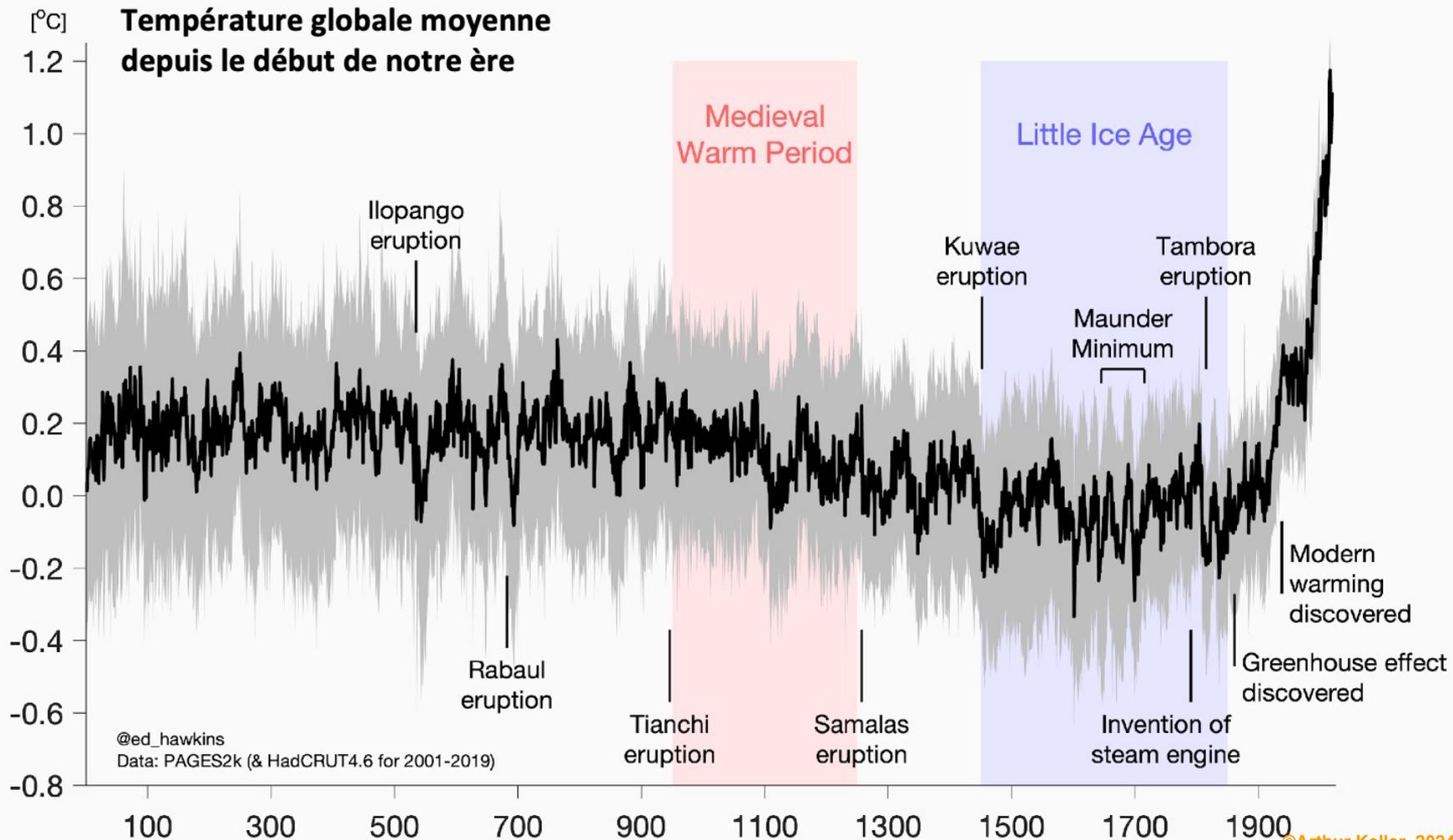
# Global atmospheric CO<sub>2</sub> concentration

Atmospheric carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) concentration is measured in parts per million (ppm). Long-term trends in CO<sub>2</sub> concentrations can be measured at high-resolution using preserved air samples from ice cores.



Source: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

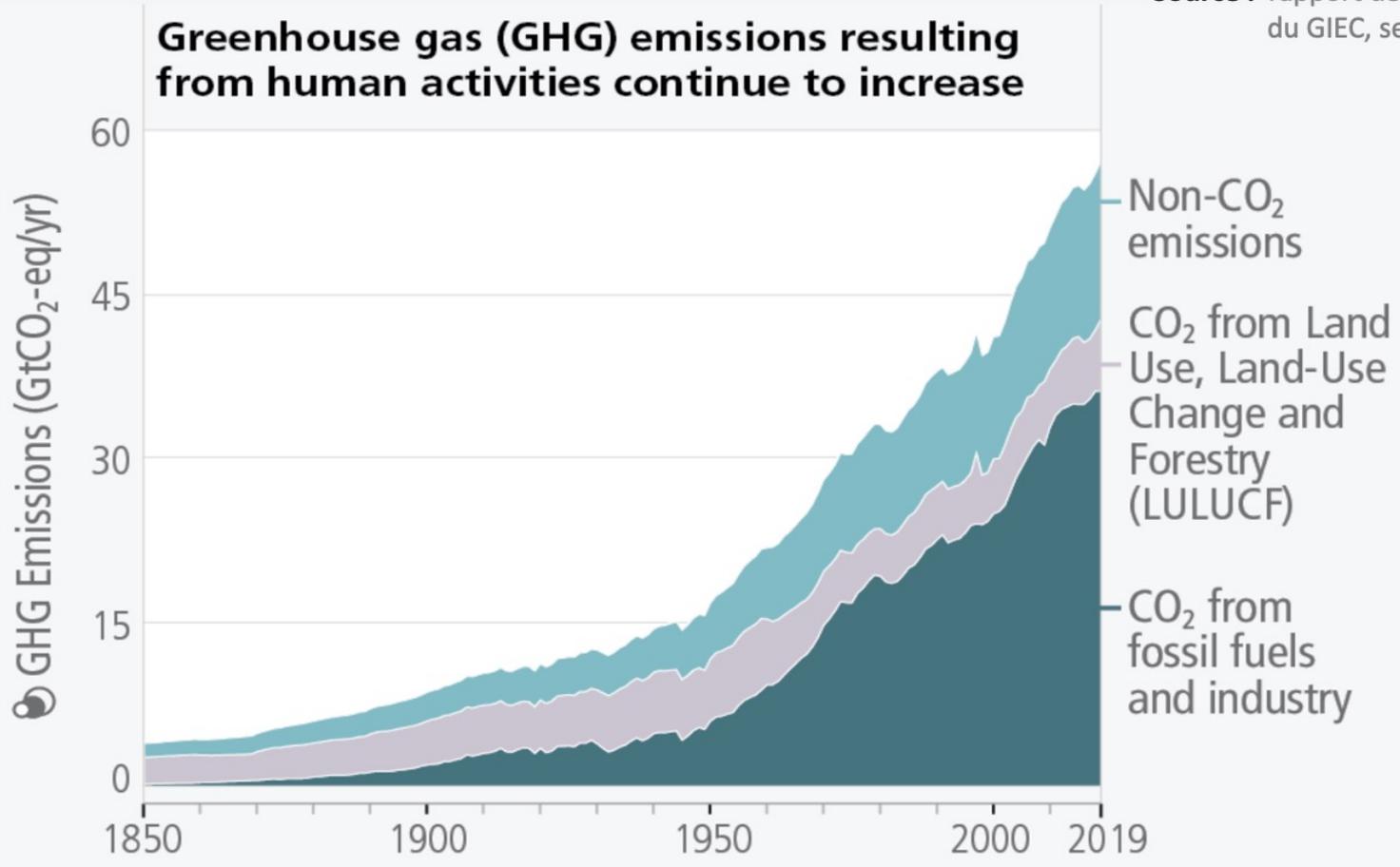
# Température globale moyenne depuis le début de notre ère



@ed\_hawkins  
Data: PAGES2k (& HadCRUT4.6 for 2001-2019)

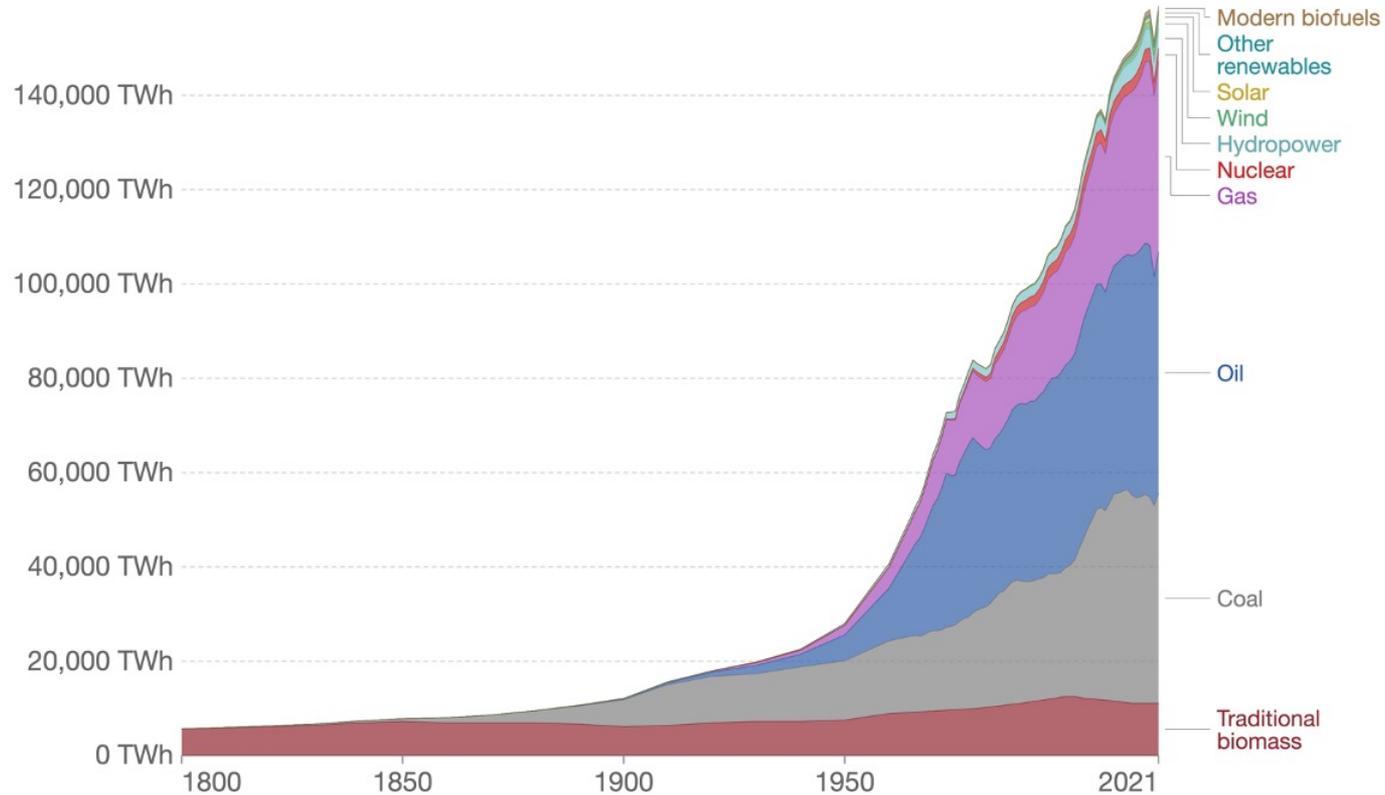
**ALORS, ÇA DÉCARBONE ?**

Source : rapport de synthèse  
du GIEC, sept. 2023



# Global direct primary energy consumption

Direct primary energy consumption does not take account of inefficiencies in fossil fuel production.



Source: Our World in Data based on Vaclav Smil (2017) and BP Statistical Review of World Energy

OurWorldInData.org/energy • CC BY

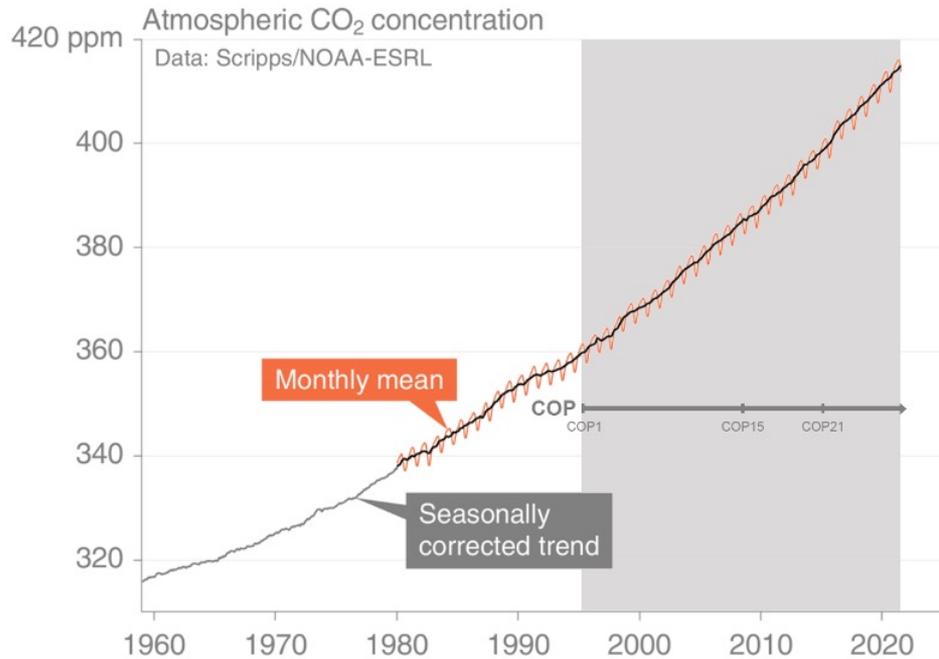
## CCNUCC — Article 3.5

Il appartient aux Parties de travailler de concert à un système économique international qui soit porteur et ouvert et qui mène à une **croissance économique** et à un **développement durables** de toutes les Parties, en particulier des pays en développement parties, pour leur permettre de mieux s'attaquer aux problèmes posés par les changements climatiques. Il convient d'éviter que les mesures prises pour lutter contre les changements climatiques, y compris les mesures unilatérales, constituent un moyen d'imposer des discriminations arbitraires ou injustifiables sur le plan du **commerce international**, ou des entraves déguisées à ce commerce.

<https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convfr.pdf>

# Atmospheric CO<sub>2</sub> concentration

The global CO<sub>2</sub> concentration increased from ~277 ppm in 1750 to 415 ppm in 2021 (up 49%)



© Global Carbon Project

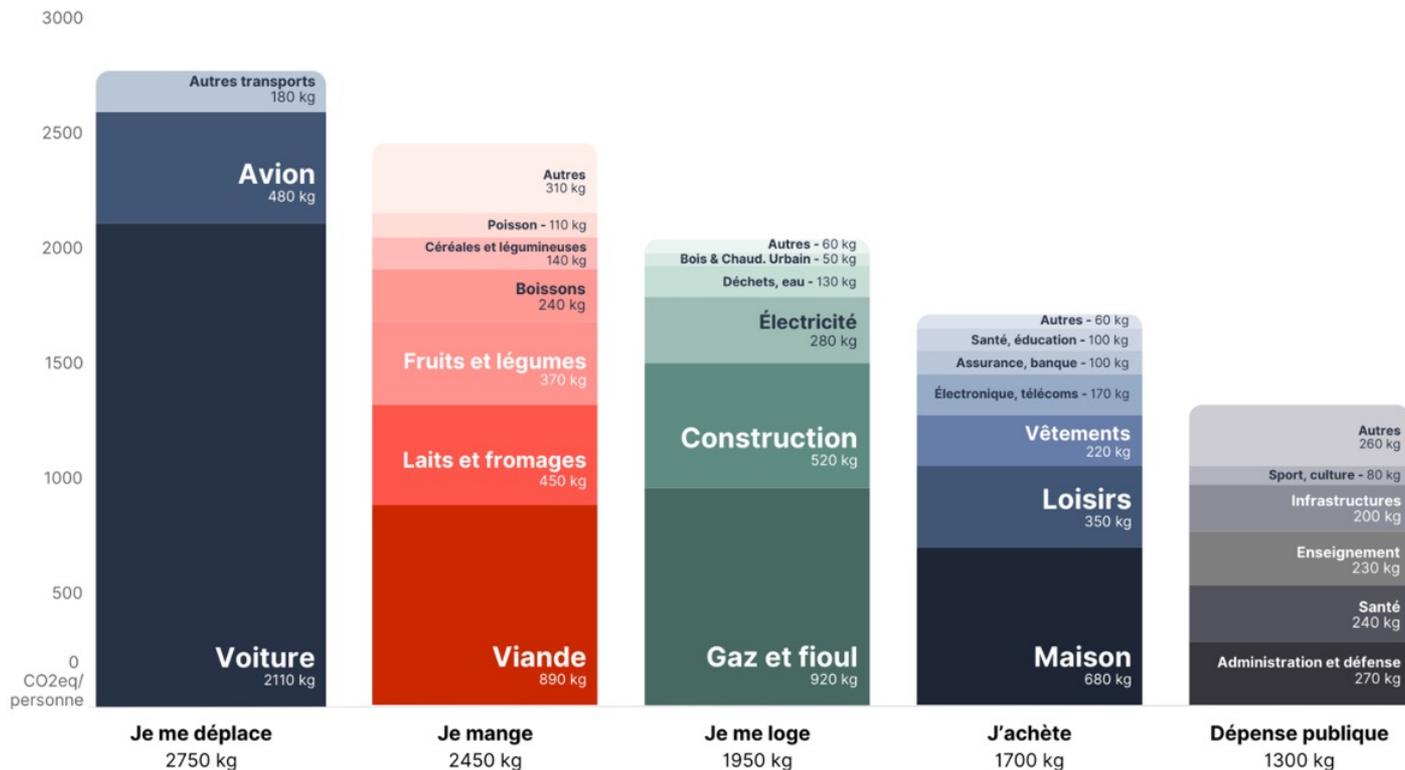
Globally averaged surface atmospheric CO<sub>2</sub> concentration. Data from: NOAA-ESRL after 1980; the Scripps Institution of Oceanography before 1980

Source: [NOAA-ESRL](#); [Scripps Institution of Oceanography](#); [Friedlingstein et al 2021](#); [Global Carbon Project 2021](#)

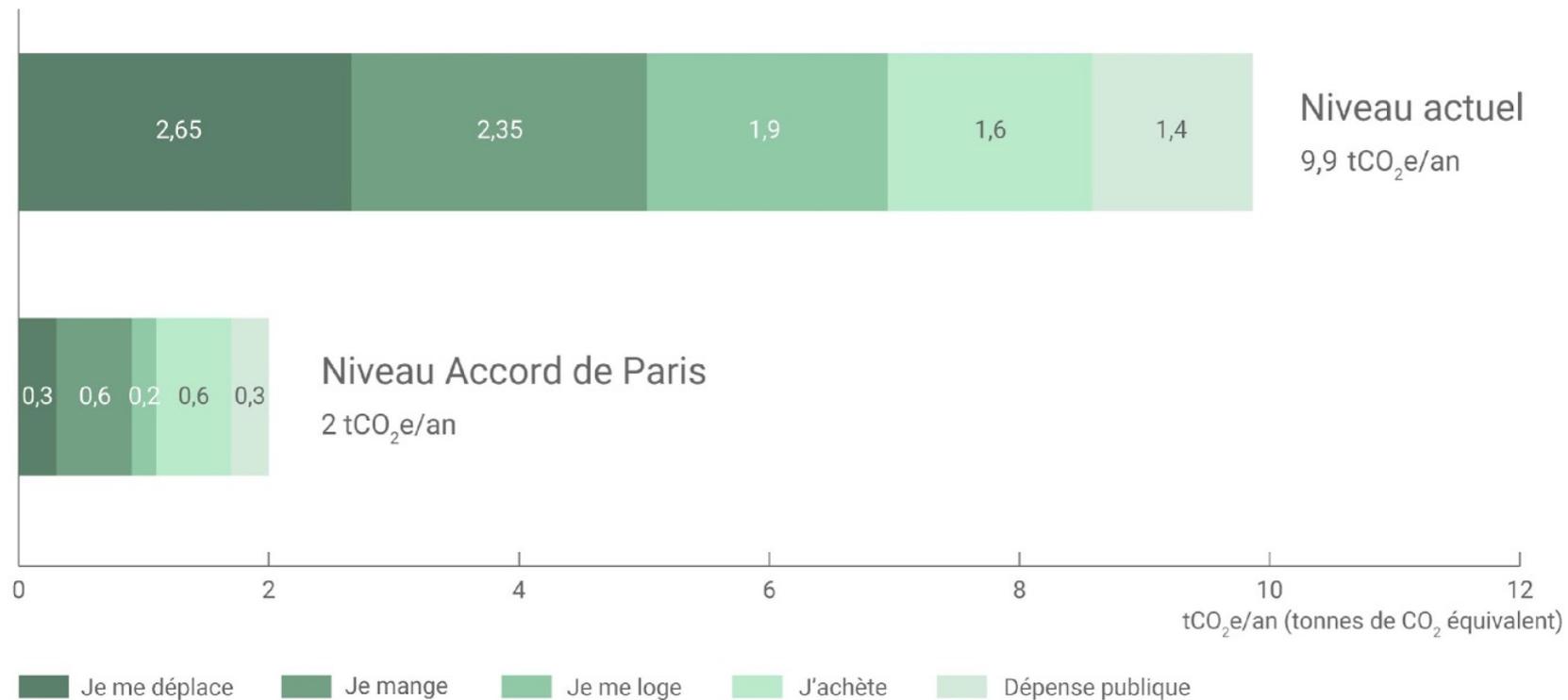
**10 tonnes**

CO<sub>2</sub>eq/personne/par an

Empreinte carbone moyenne  
en France en 2022



## Énergie et climat Empreinte carbone moyenne d'un Français



# SYSTÈME TERRE

LITHOSPHERE

HYDROSHERE

CRYOSPHERE

BIOSPHERE

ATMOSPHERE



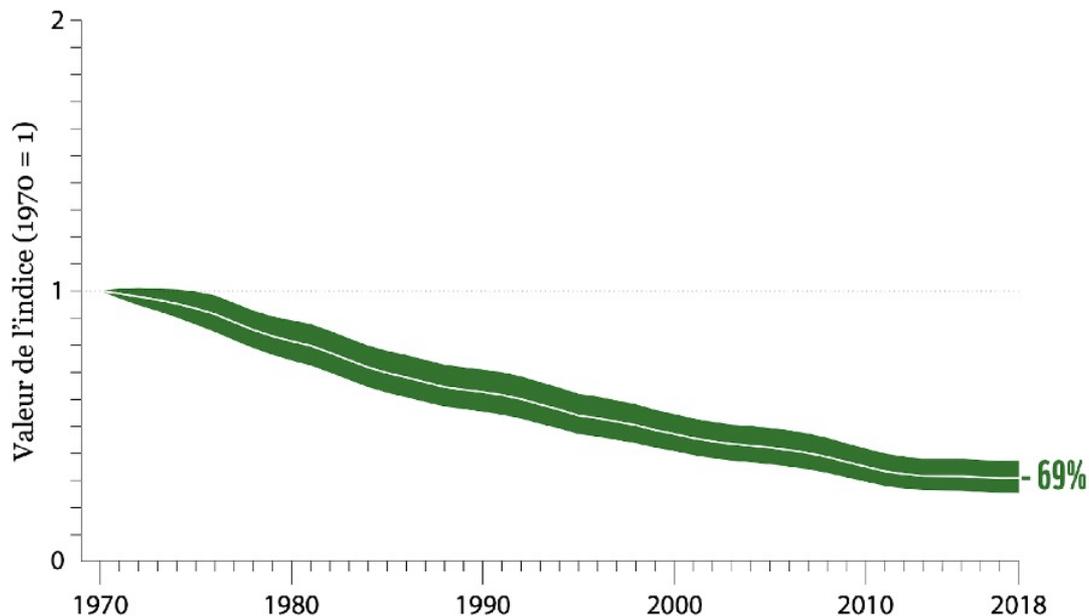


**Figure 3 : L'indice Planète Vivante mondial de 1970 à 2018.**

L'évolution moyenne de l'abondance relative de 31 821 populations représentant 5 230 espèces suivies dans le monde a diminué de 69 %. La ligne blanche indique les valeurs de l'indice et les zones colorées l'intervalle de confiance entourant la tendance (95 % d'intervalle de confiance, écart de 63 % à 75 %).  
Source : WWF/ZSL (2022)<sup>184</sup>.

**Légende**

- Indice Planète Vivante Mondial
- Intervalle de confiance

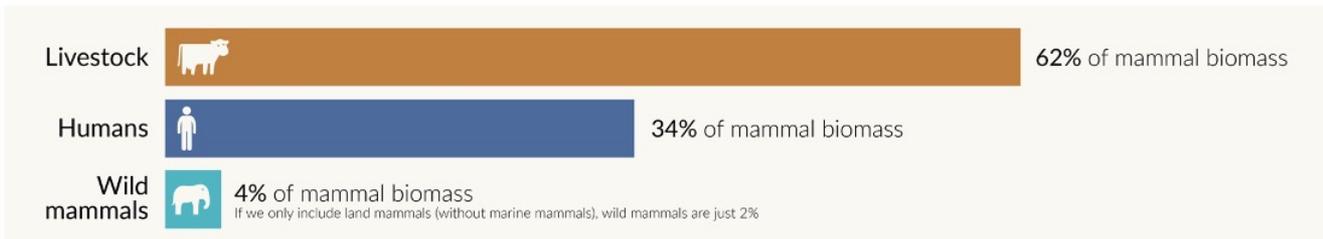


# Wild mammals and birds are just a fraction of humans and our livestock

Animals are compared in terms of biomass, measured in tonnes of carbon.

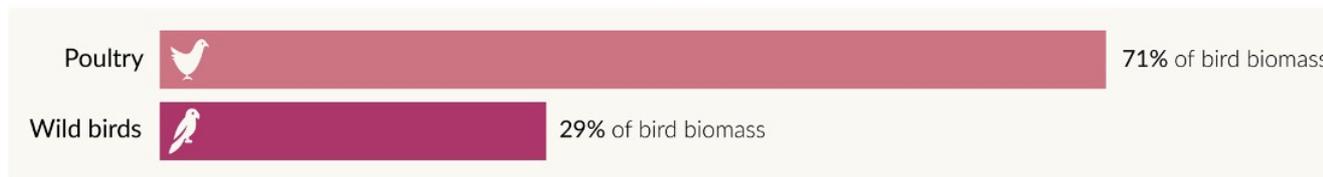
## Mammals

All mammals – including land and marine – have a combined biomass of around **174 million tonnes of carbon**.  
Wild mammals are just 4% of global mammal biomass



## Birds

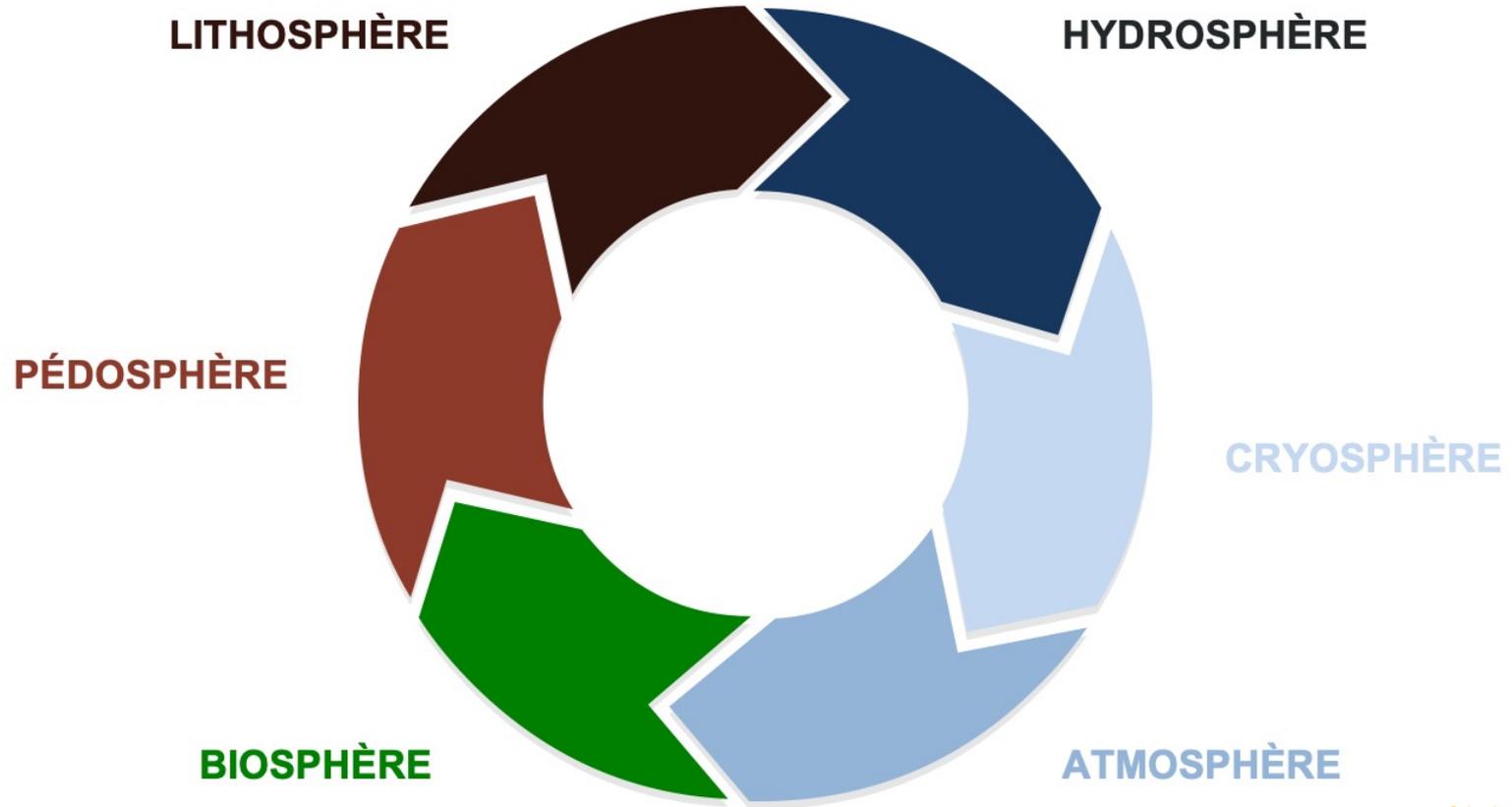
All birds have a combined biomass of around **7 million tonnes of carbon**.  
Poultry – mostly chickens – biomass weigh more than twice that of wild birds.



Source: Bar-On et al. (2018). The biomass distribution on Earth. *Proceedings of the National Academy of Sciences*.

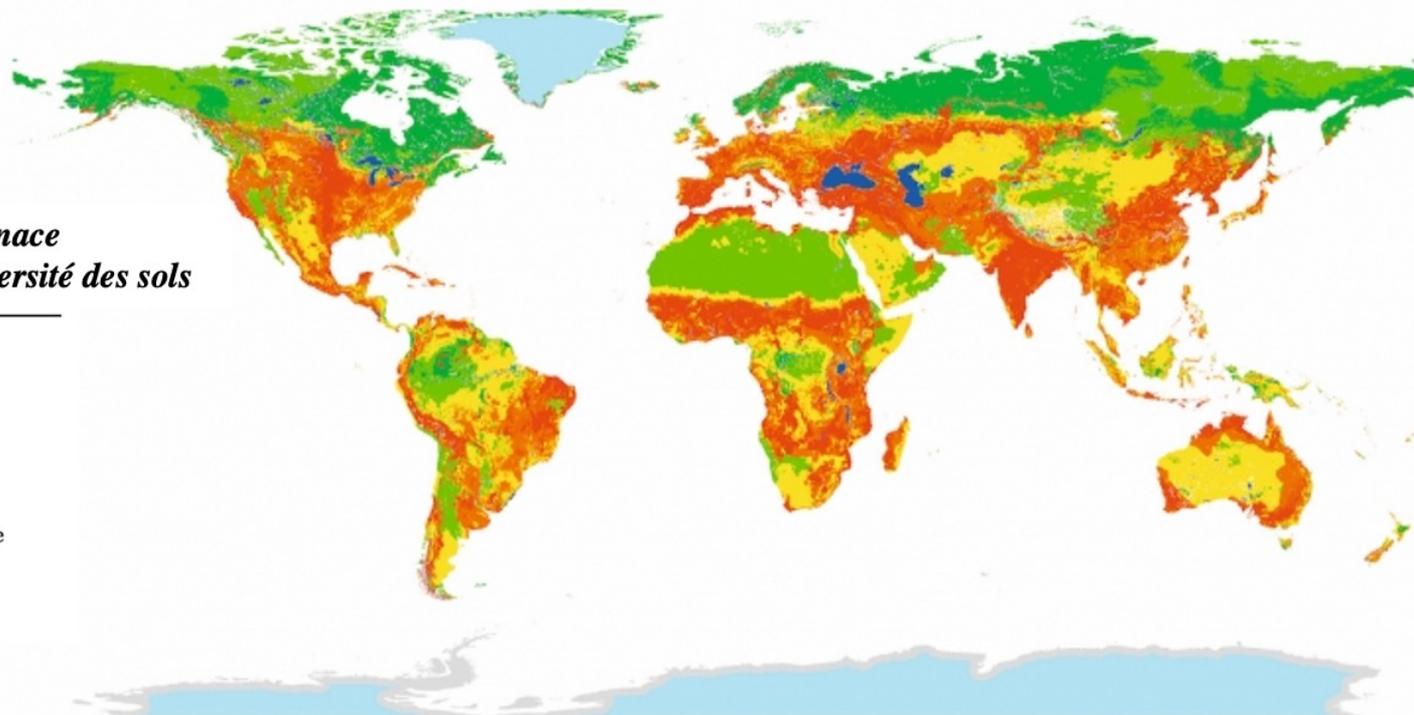
OurWorldinData.org — Research and data to make progress against the world's largest problems. Licensed under [CC-BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) by the authors Hannah Ritchie and Klara Auerbach.

# SYSTÈME TERRE



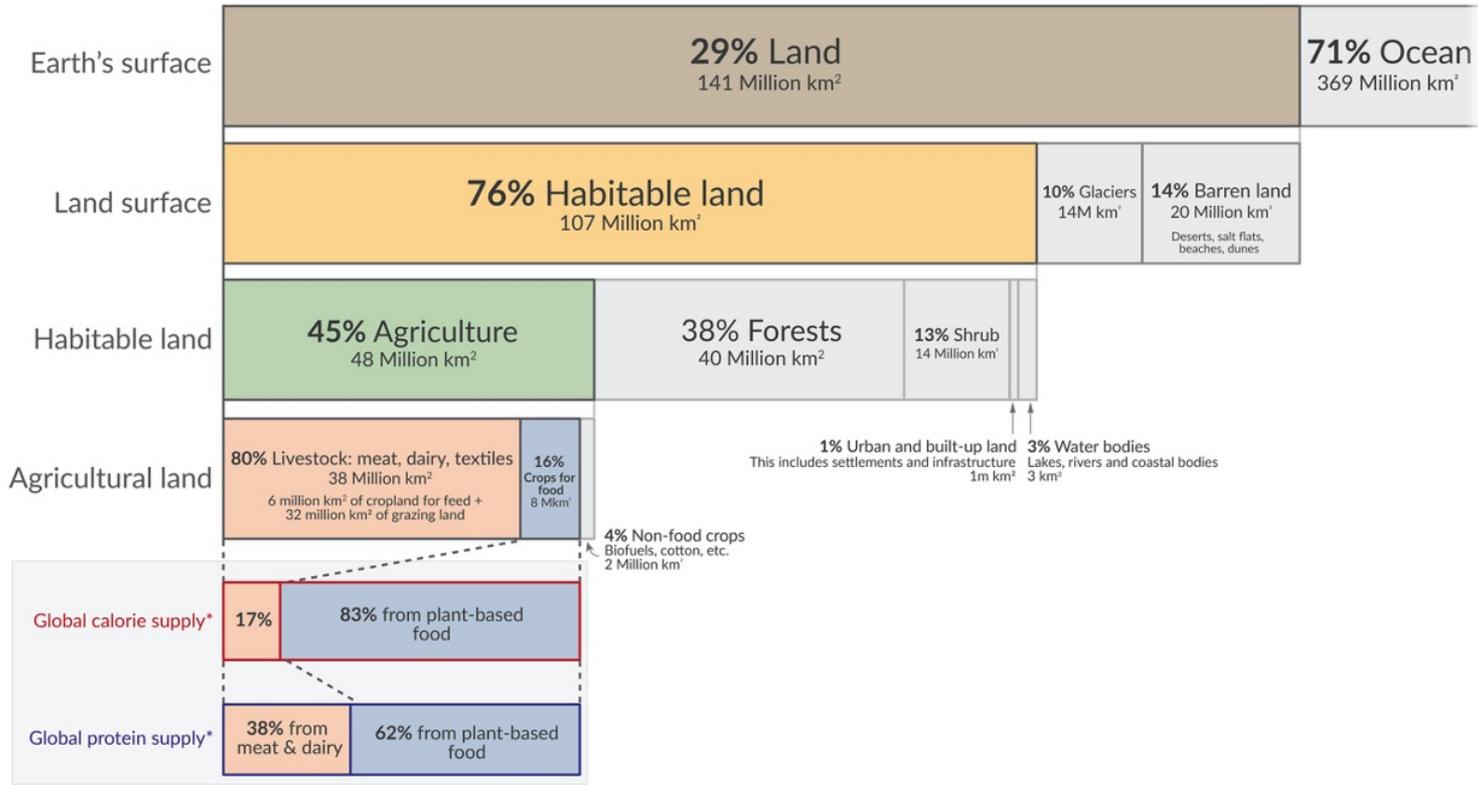


*Niveau de menace  
pour la biodiversité des sols*



Source : WWF - Rapport Planète Vivante

# Global land use for food production

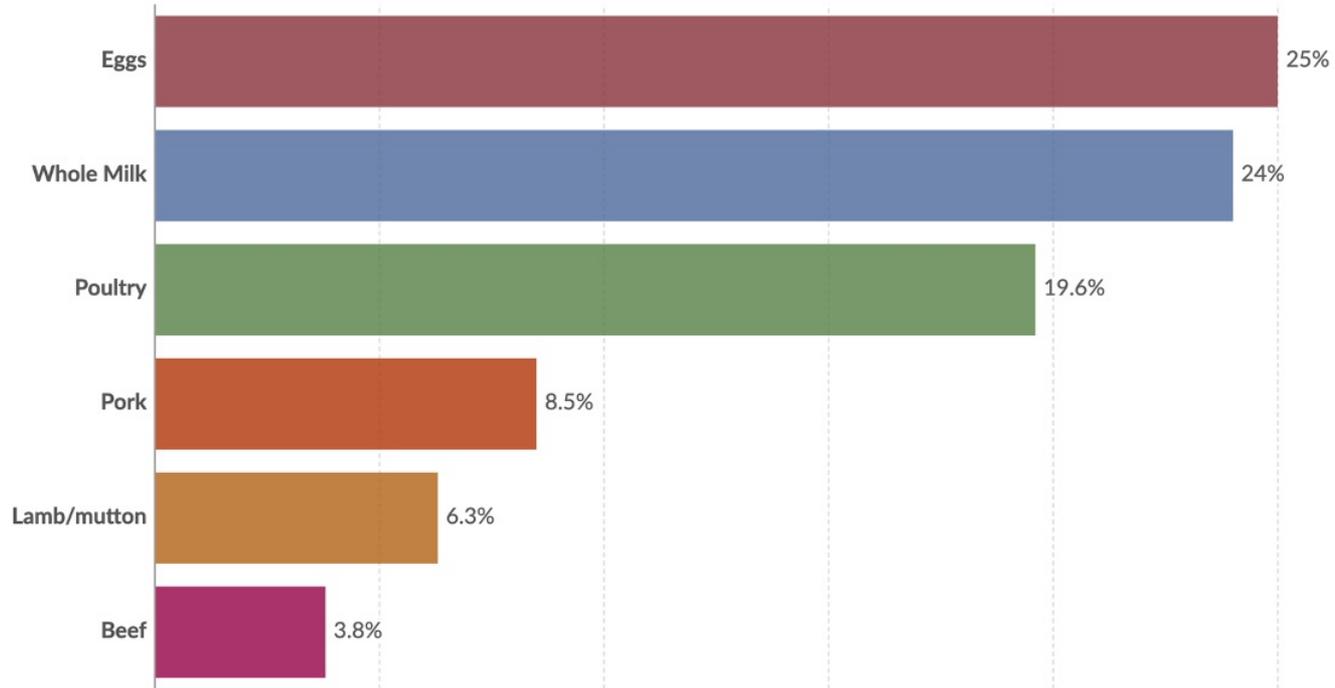


\*Includes fish and seafood from aquaculture production, which uses land for feed. If wild fish catch is also included, animal products would provide 18% of calories and 40% of protein.

Data sources: UN Food and Agriculture Organization (FAO) and Poore and Nemecek (2018).

## Protein efficiency of meat and dairy production

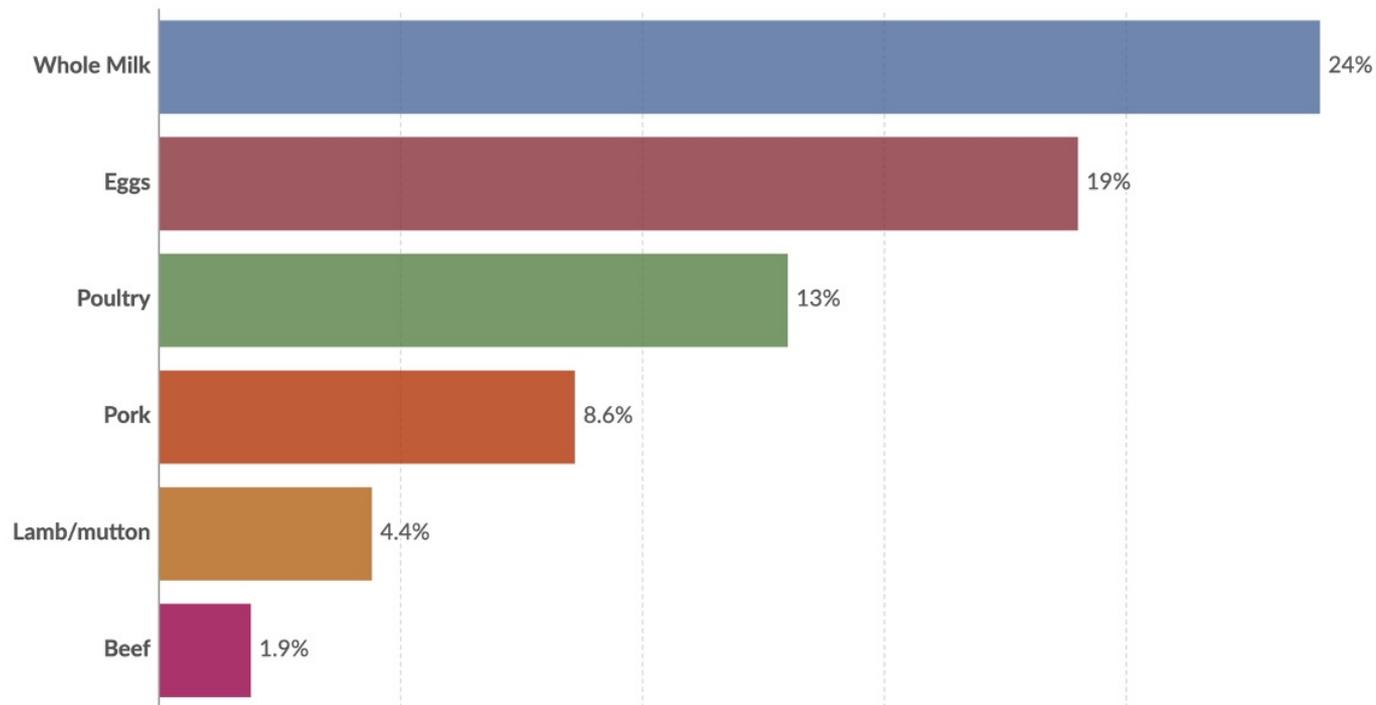
The protein efficiency of meat and dairy production is defined as the percentage of protein inputs as feed effectively converted to animal product. An efficiency of 25% would mean 25% of protein in animal feed inputs were effectively converted to animal product; the remaining 75% would be lost during conversion.



Data source: Alexander et al. (2016). Human appropriation of land for food: the role of diet. Global Environmental Change. [OurWorldInData.org/meat-production](https://OurWorldInData.org/meat-production) | [CC BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

## Energy efficiency of meat and dairy production

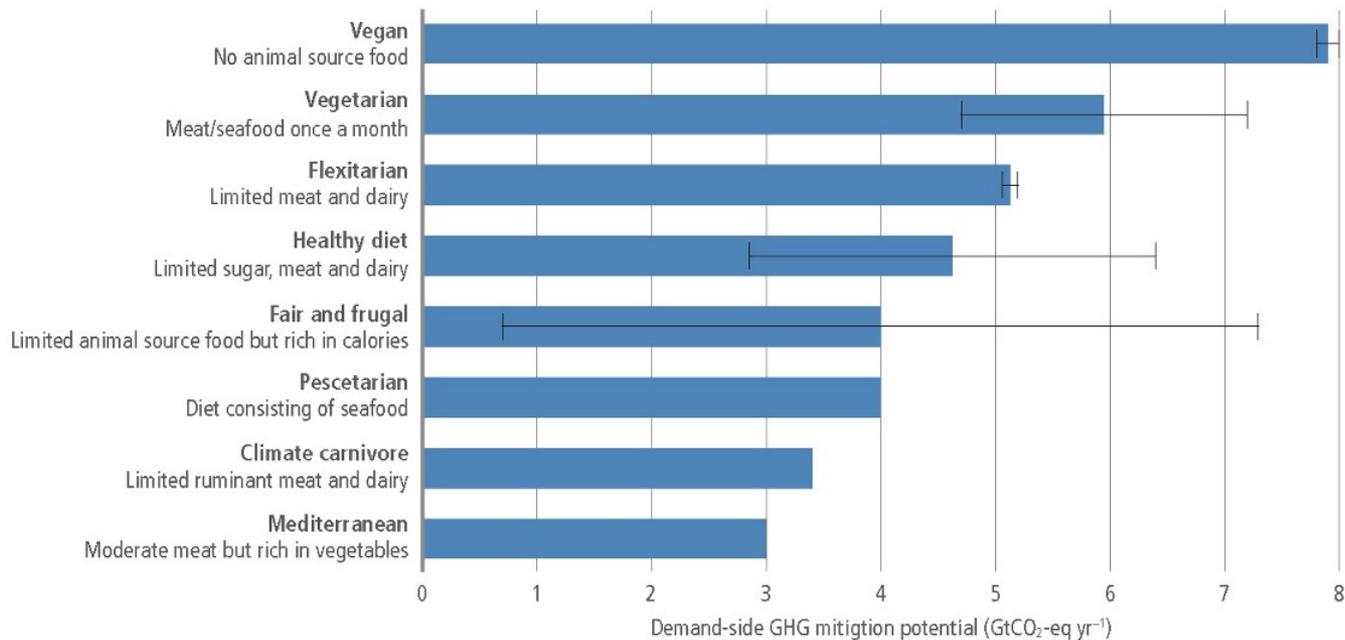
The energy efficiency of meat and dairy production is defined as the percentage of energy (caloric) inputs as feed effectively converted to animal product. An efficiency of 25% would mean 25% of calories in animal feed inputs were effectively converted to animal product; the remaining 75% would be lost during conversion.



Data source: Alexander et al. (2016). Human appropriation of land for food: the role of diet. Global Environmental Change. [OurWorldInData.org/meat-production](https://OurWorldInData.org/meat-production) | CC BY

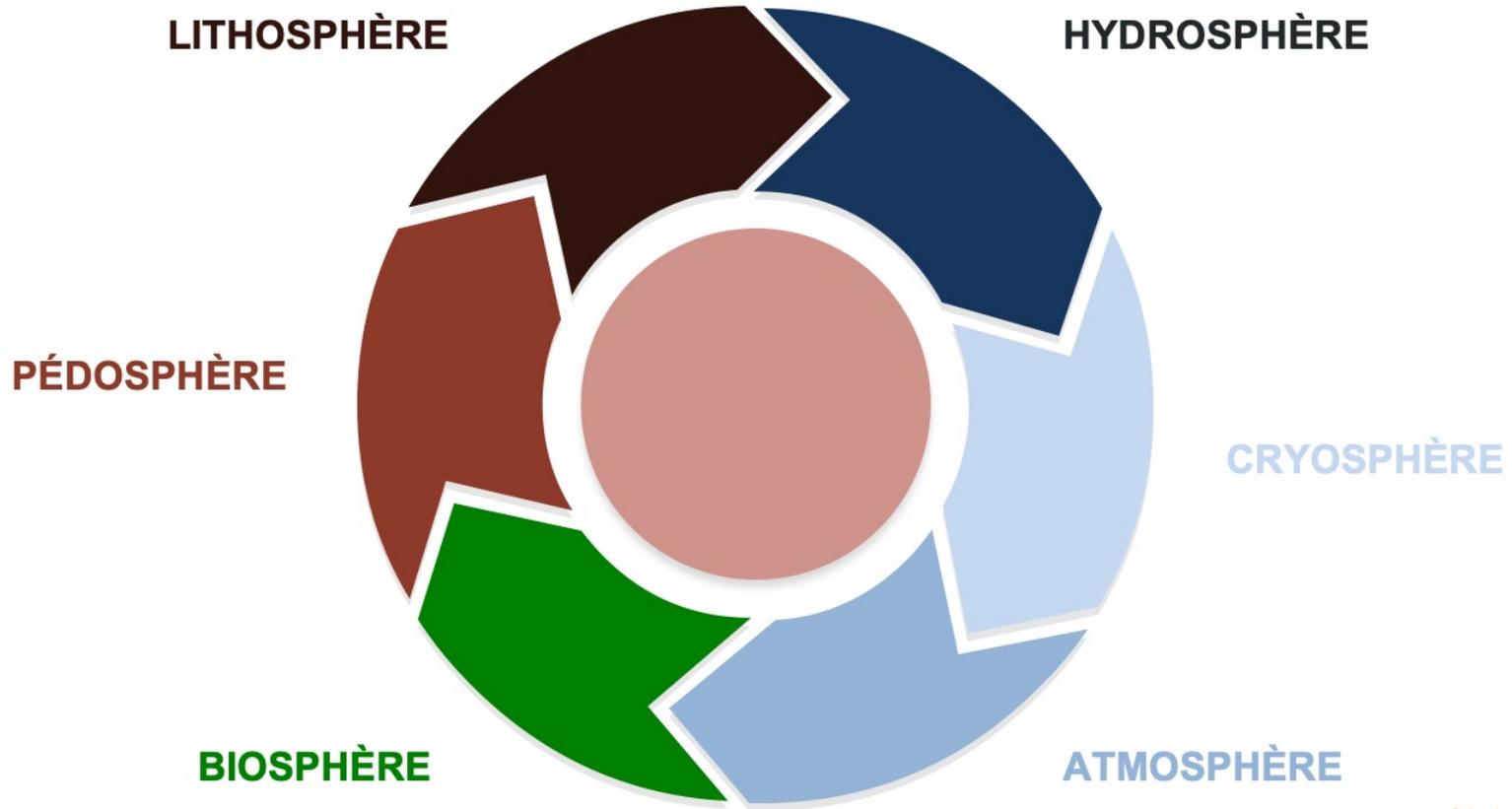
### Demand-side mitigation

GHG mitigation potential of different diets



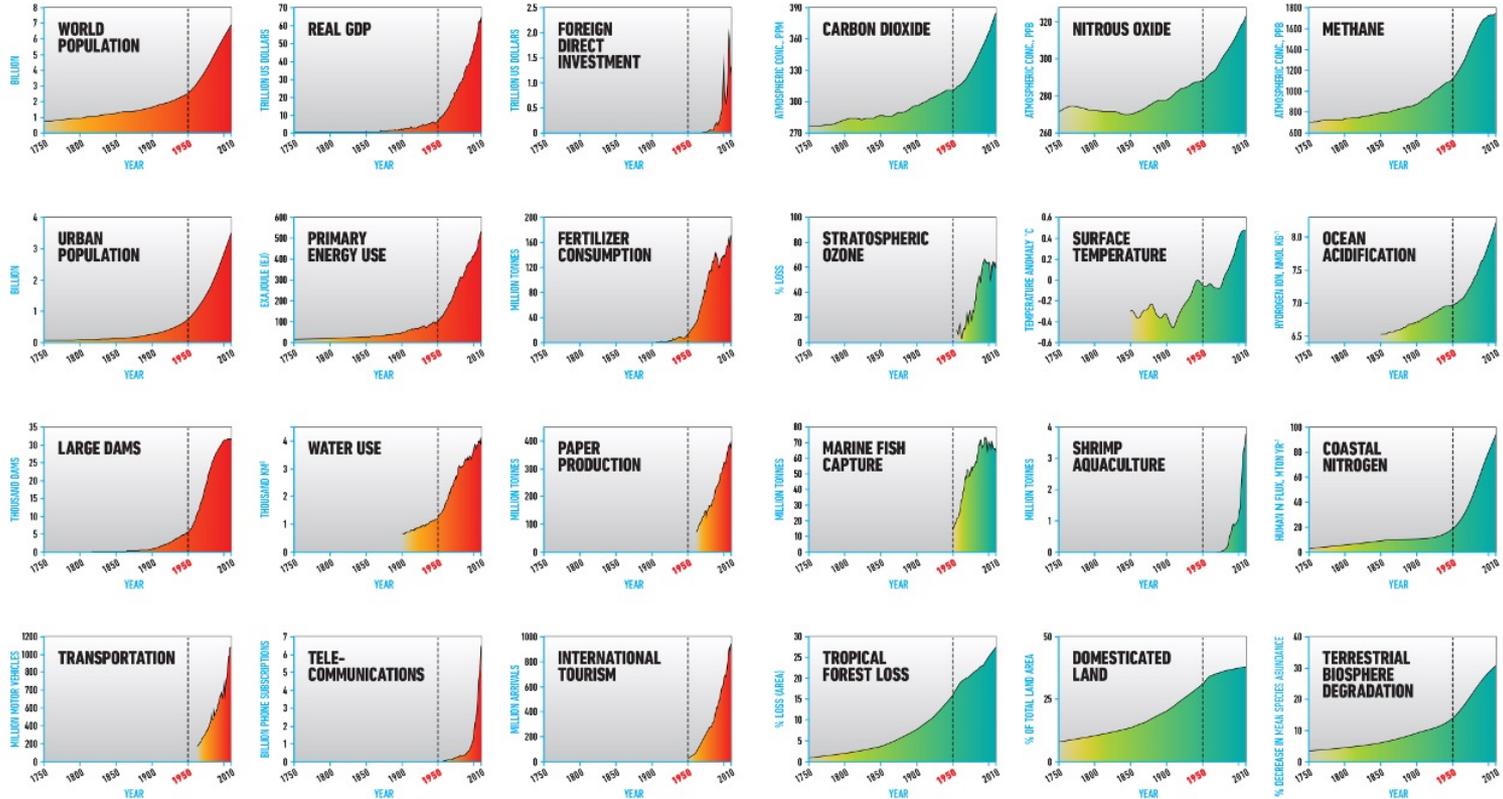
**Source :** GIEC, rapport spécial sur le changement climatique et les terres émergées, 2019 (Fig. 5.12)

# SYSTÈME TERRE + ANTHROPOSPHÈRE



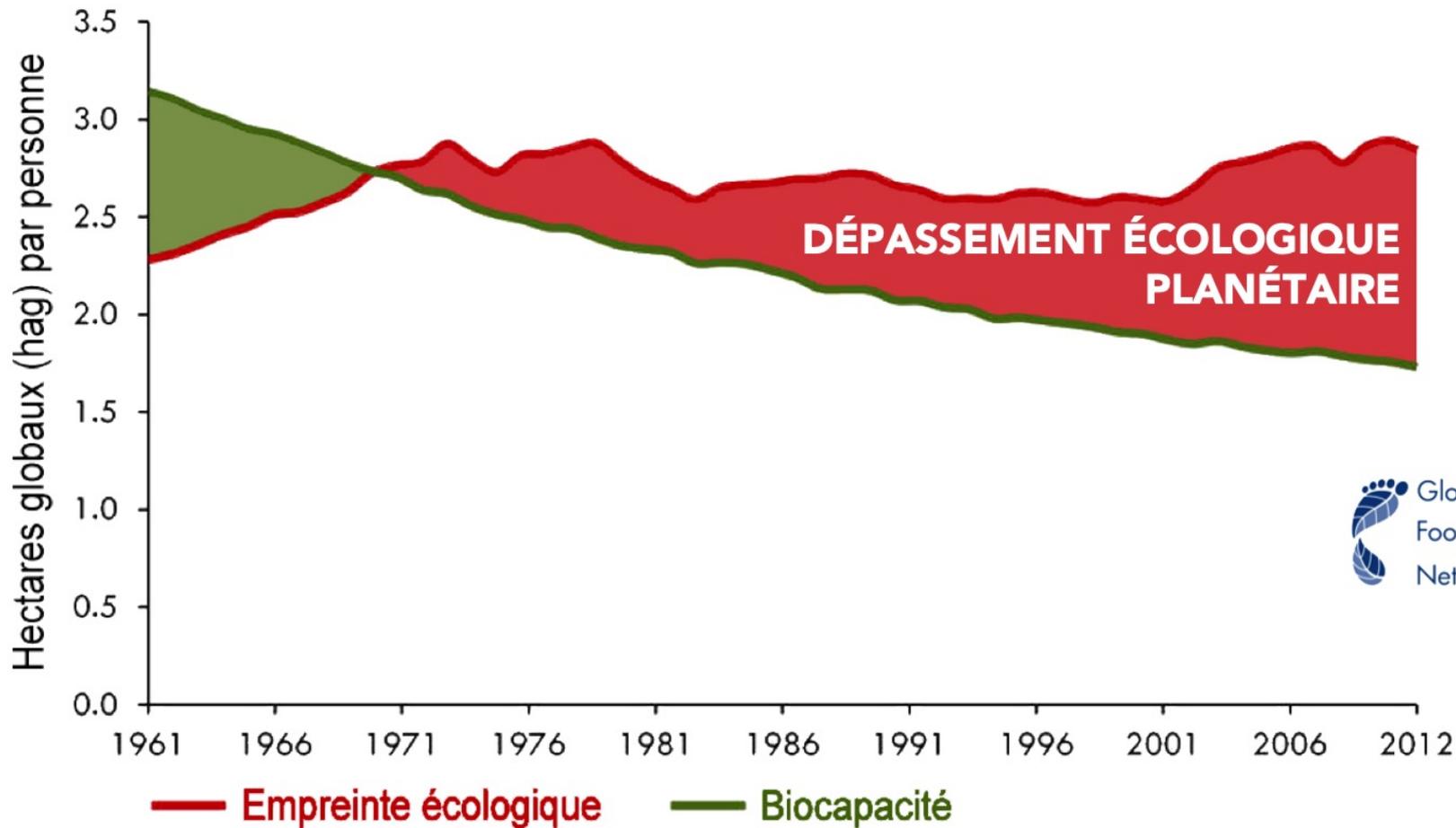


Source : La trajectoire de l'Anthropocène :  
*La Grande Accélération*,  
Will Steffen et al, 2015



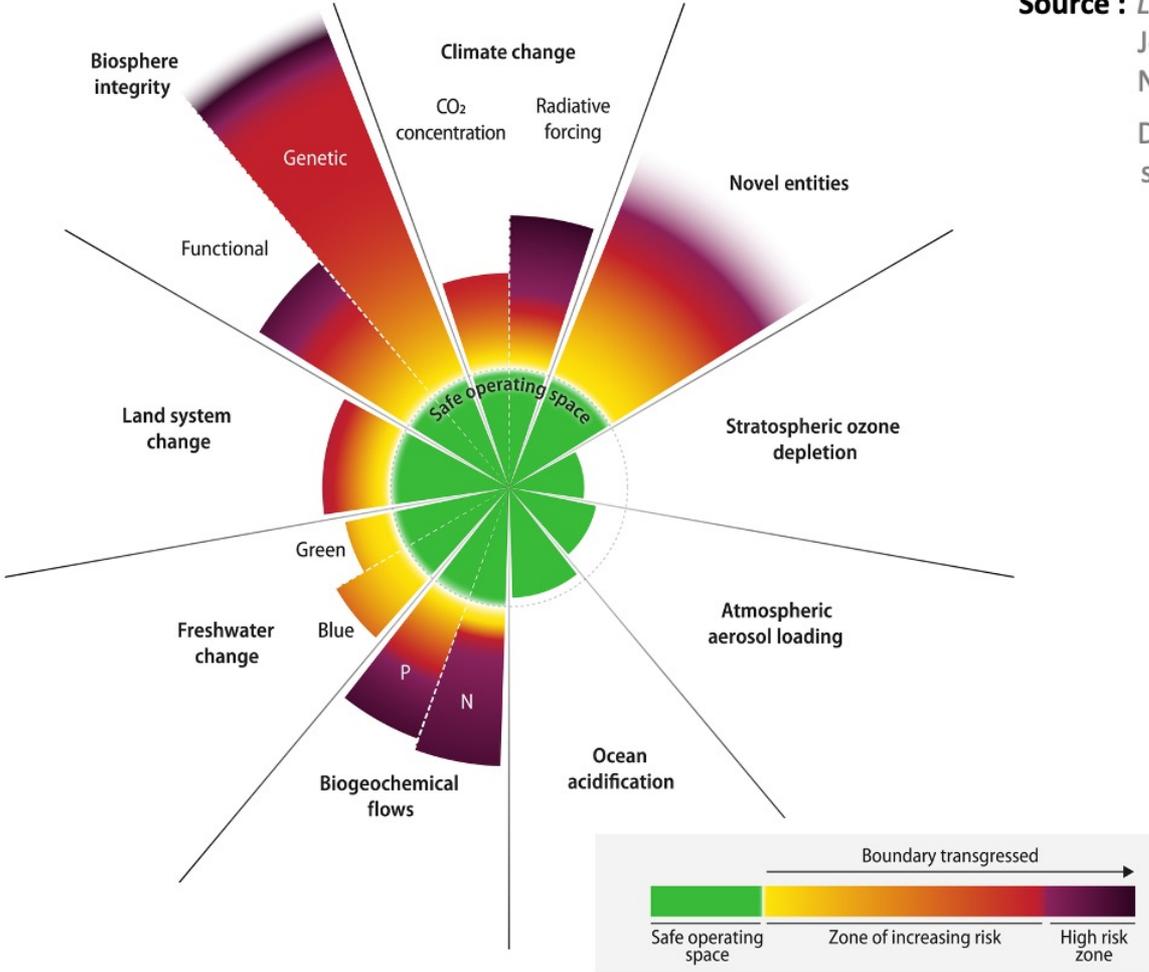
**L'HUMANITÉ  
EST CONFRONTÉE À UNE  
CRISE ÉCOLOGIQUE**

# EMPREINTE ÉCOLOGIQUE ET BIOCAPACITÉ (MONDE)



**Source :** *Les limites planétaires*,  
Johan Rockström et al  
Nature, 2009

Dernière mise à jour :  
septembre 2023



**EST-CE QU'À PRÉSENT  
LA SITUATION EST CLAIRE**



**LE CHANGEMENT CLIMATIQUE  
N'EST PAS UN  
« PROBLÈME DE FOND »**

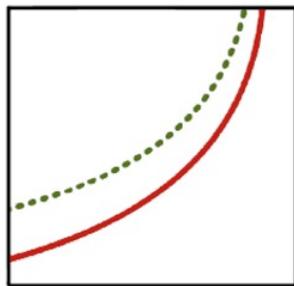
...

**MAIS SEULEMENT UN  
SYMPTÔME**

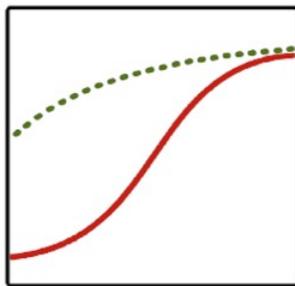




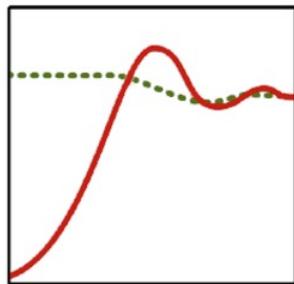
# CROISSANCE EN ENVIRONNEMENT FINI



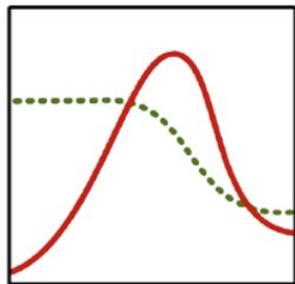
— Temps —  
CROISSANCE CONTINUE



— Temps —  
CROISSANCE SIGMOÏDE



— Temps —  
DÉPASSEMENT  
ET OSCILLATION



— Temps —  
DÉPASSEMENT  
ET EFFONDREMENT

Source : « *The Limits to Growth, The 30-Year Update* », 2004

— Empreinte écologique  
- - - Biocapacité

**Changement de  
régime climatique**

**Effondrement  
écologique**

**Disruptions  
logistiques**

# **DESCENTE ÉNERGÉTIQUE + MATÉRIELLE**

**Raréfactions  
Pénuries**

**Déstabilisations  
sociétales**

**Insécurité  
Conflits**

# VULNÉRABILITÉS



# Chokepoints and Vulnerabilities in Global Food Trade

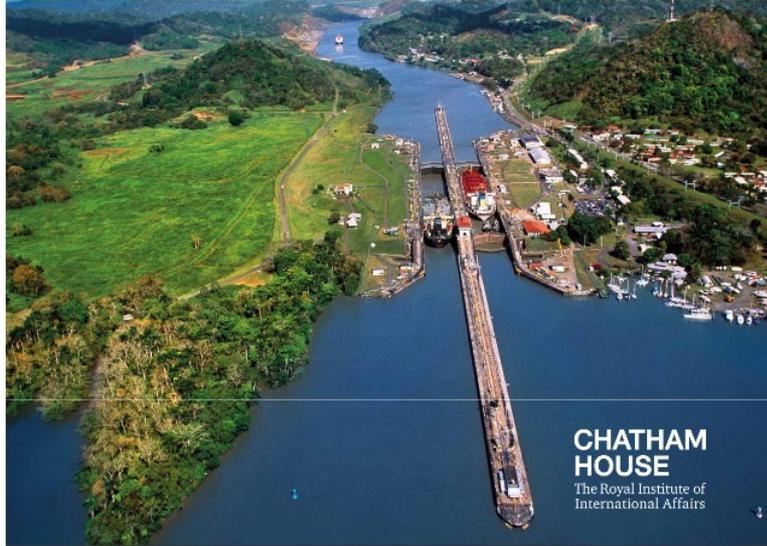
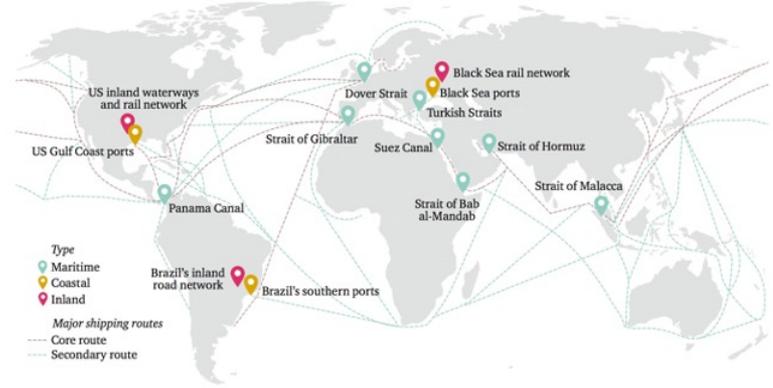
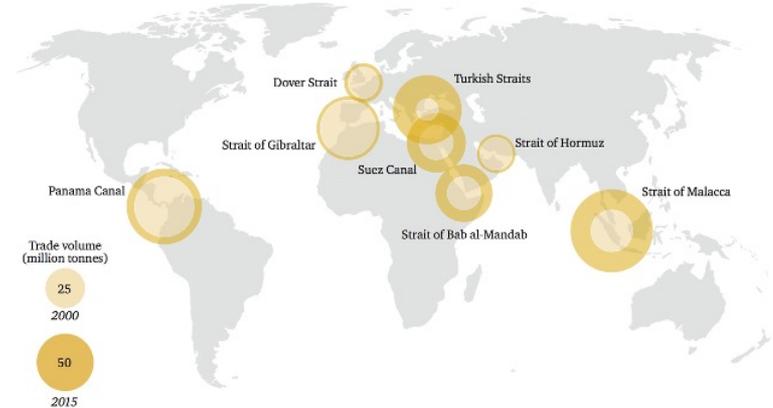


Figure 1: Maritime, coastal and inland chokepoints and major shipping routes

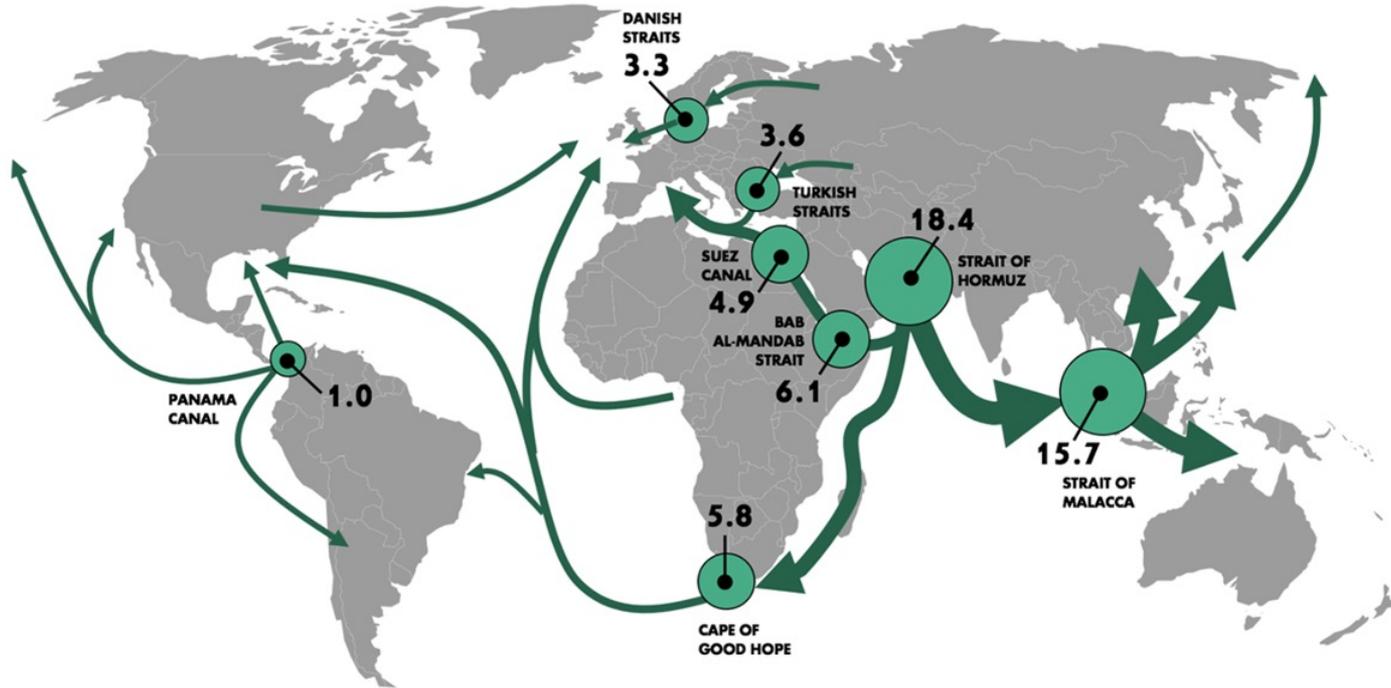


Source: Shipping routes adapted from Rodrigue, J.-P., Comtois, C. and Slack, B. (2017), *The Geography of Transport Systems*, New York: Routledge, <https://people.hofstra.edu/geotrans/>.

Figure 2: Annual maritime chokepoint throughput of maize, wheat, rice and soybean, 2000 and 2015



Sources: Chatham House Maritime Analysis Tool; Chatham House (2017), [resourcetrade.earth](http://resourcetrade.earth), <http://resourcetrade.earth> (2015 data). ©Arthur Keller, 2024

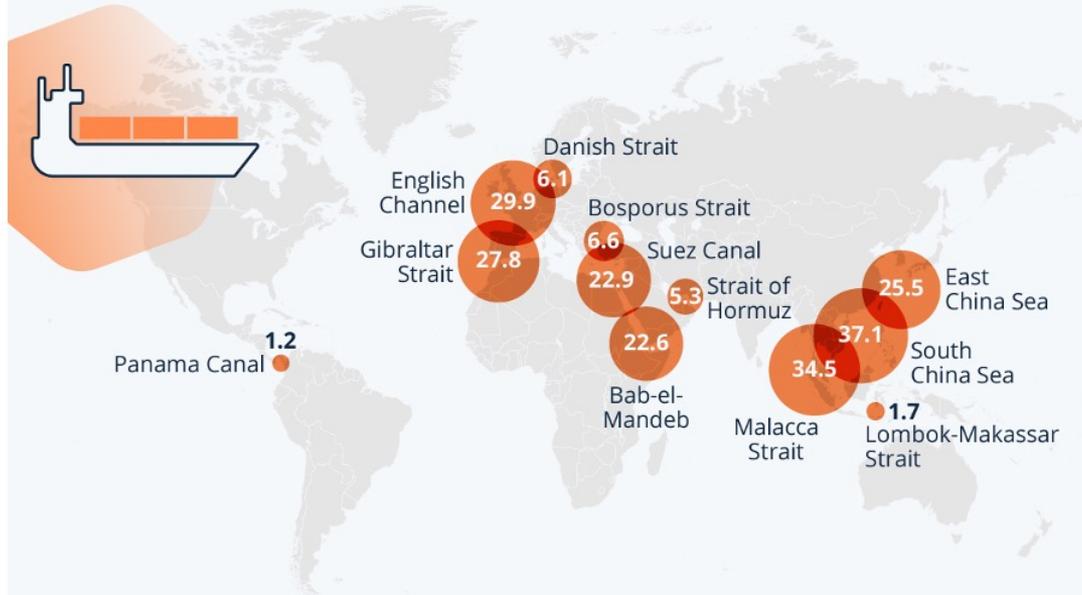


## Daily transit volumes through world maritime oil chokepoints

(all estimates in million barrels per day — includes crude oil and petroleum liquids. Based on 2019 data)

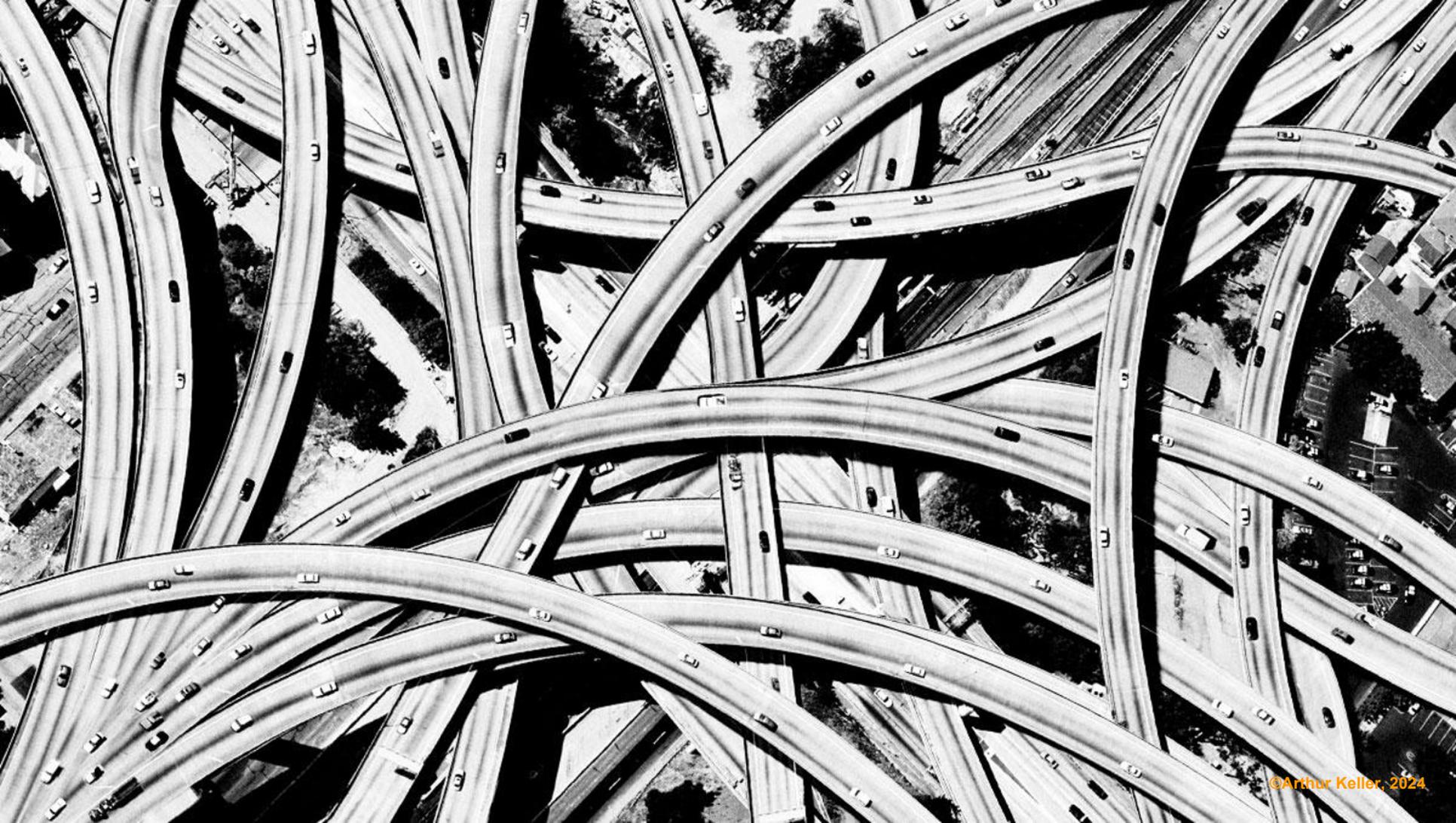
# Global Shipping's Chokepoints

Share of maritime-traded goods between non-neighboring nations passing through the following chokepoints (in %)



2019 data. Share by weight. Assuming shortest route trade using major ports  
Source: Pratson. Assessing impacts to maritime shipping from marine chokepoint closures. Communications in Transportation Research (2023)







My Connection

NO NETWORK



Searching..

# Ce virus qui a réussi à pirater un réseau électrique

En décembre, des hackers ont réussi à couper un cinquième de l'électricité de la ville de Kiev. Une première qui pourrait n'être qu'un galop d'essai.

 Lire plus tard | 06 |     Commenter

Par **Étienne Combier**

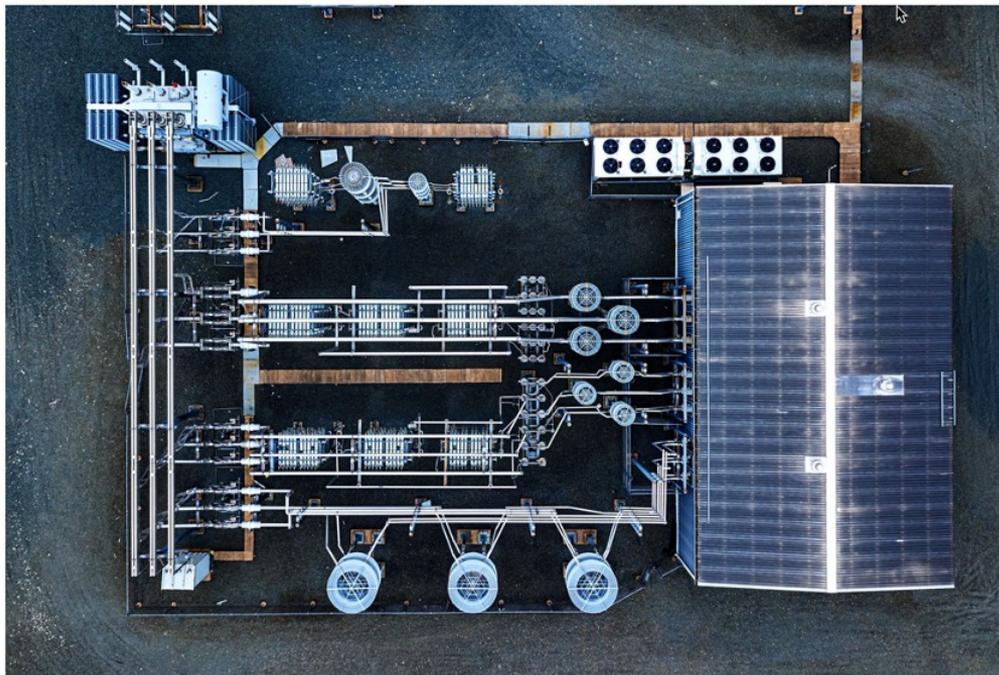
Publié le 13 juin 2017 à 8h02

C'est une découverte qui fait froid dans le dos. Selon deux entreprises de cybersécurité, le réseau électrique de la ville de Kiev a été piraté en décembre dernier. Pendant une heure, un cinquième de la ville a vu son électricité coupée. Sur le moment, rien d'anormal n'a été détecté. Mais en réalité, comme le dévoilent lundi 12 juin ESET et Drago Inc., cette coupure était le signe que le réseau électrique avait été manipulé par un groupe de hackers.

Cette attaque est la pire jamais constatée depuis Stuxnet, le malware utilisé en 2009 par les services de renseignement israéliens pour arrêter à distance les centrifugeuses iraniennes. Les chercheurs lui ont donné un nom de code : Industroyer pour ESET, Crash Override pour Drago Inc.. Une attaque plus sophistiquée, modifiable et dangereuse que le pensaient les experts jusqu'à

# Security News This Week: Attackers Keep Targeting the US Electric Grid

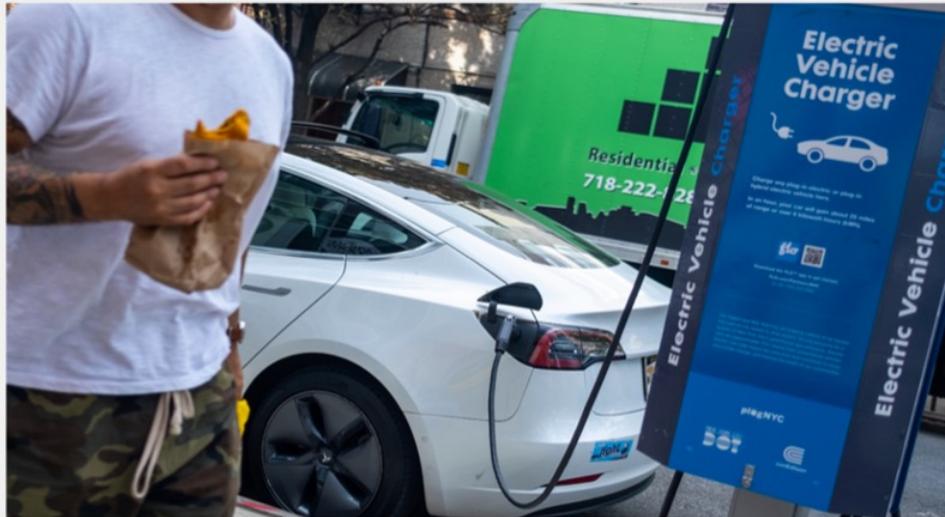
Plus: Chinese hackers stealing US Covid relief funds, a cyberattack on the Met Opera website, and more.



PHOTOGRAPH: SHAUNL/GETTY IMAGES

# Hackers already infiltrate EV chargers. It could only get worse.

Most intrusions have been innocuous, but a nefarious plot could bring down the grid.  
Experts have suggestions for improving security.



Alexi Rosenfeld / Getty Images

# Le plus grand oléoduc des Etats-Unis fermé après une cyberattaque

Colonial Pipeline, qui transporte presque 45 % des carburants consommés sur la côte est américaine, a dû arrêter l'oléoduc de 8.800 kilomètres qui approvisionne des grandes villes comme Washington ou Baltimore, depuis le Golfe du Mexique.

[Lire plus tard](#)[Énergie & Environnement](#)[Partager](#)[Commenter](#)

L'oléoduc de Colonial Pipeline qui a été arrêté est long de 8.800 kilomètres et approvisionne la côte est des Etats-Unis depuis le Golfe du Mexique. (LM Otero/AP/SIPA)

# Espionnage. Les États-Unis victimes d'une gigantesque cyberattaque

AMÉRIQUES › POLITIQUE › RÉVEIL › SCIENCE & TECHNO › ÉTATS-UNIS ›

**COURRIER INTERNATIONAL - PARIS**

Publié le 19/12/2020 - 06:20



L'administration américaine et des milliers d'entreprises privées ont été victimes depuis mars dernier d'une cyberattaque d'une ampleur inédite. Washington et la presse du pays pointent la Russie du doigt.

Home > News > World

## Oil terminals disrupted after European ports hit by cyberattack



By Euronews with AFP  
Published on 03/02/2022 - 15:14

High-tech

# Un piratage informatique fragilise la SIPLEC, l'importateur des enseignes de E.Leclerc

Des hackers menacent de mettre aux enchères les données volées à cette centrale d'achat des supermarchés du groupe de la grande distribution. Le groupe E.Leclerc confirme la cyberattaque mais pas l'exfiltration des données.



La SIPLEC, importatrice, entre autres, des carburants et des produits textiles du groupe Leclerc, a été victime d'un piratage informatique. LP/Arnaud Dumontier

# Support the Guardian

Fund independent journalism with €5 per month

Support us →



- News
- Opinion
- Sport
- Culture
- Lifestyle
- More ▾

World ▶ Europe **US** Americas Asia Australia Middle East Africa Inequality Global development

## US news

This article is more than 1 month old

# Cyberattack disrupts hospital computer systems across US, hindering services

'Data security incident' began Thursday at facilities operated by California's Prospect Medical Holdings

Johana Bhuiyan and agency

Fri 4 Aug 2023 19:58 BST



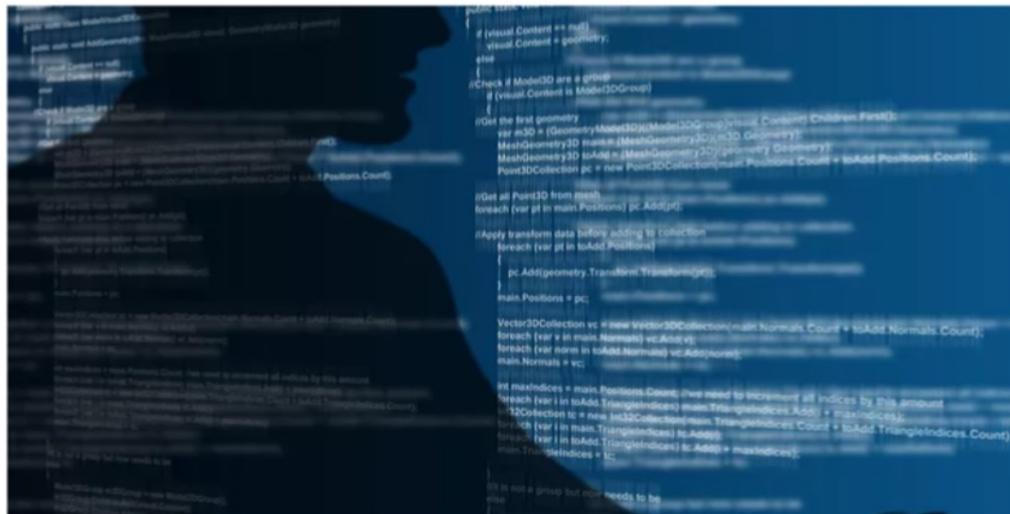
Emergency rooms in several states closed and ambulances were diverted due to the cyberattack. Photograph: Ross D Cameron/EPA

## Des hackers font chanter une mairie de Seine-et-Marne

La cyberattaque de la mairie de Mitry-Mory (Seine-et-Marne) a été revendiquée, ce mardi, par un groupe de hackers qui demande désormais une rançon.

Par **Cécile Bertrand**

Publié le 07/10/2020 à 20:16





**UTOPIES®**

**NOTE DE POSITION**  
#12 // Mai 2017

## **AUTONOMIE ALIMENTAIRE DES VILLES**

**ÉTAT DES LIEUX ET ENJEUX POUR  
LA FILIÈRE AGRO-ALIMENTAIRE FRANÇAISE**



# « SOLUTIONS »

United Nations



Report of the World Commission on Environment and Development

# Our Common Future



**United Nations**  
**1987**

**DURABLE ?**



***« Les ressources naturelles sont inépuisables,  
car sans cela nous ne les obtiendrions pas gratuitement.  
Ne pouvant être ni multipliées ni épuisées,  
elles ne sont pas l'objet des sciences économiques. »***

**Jean-Baptiste Say**

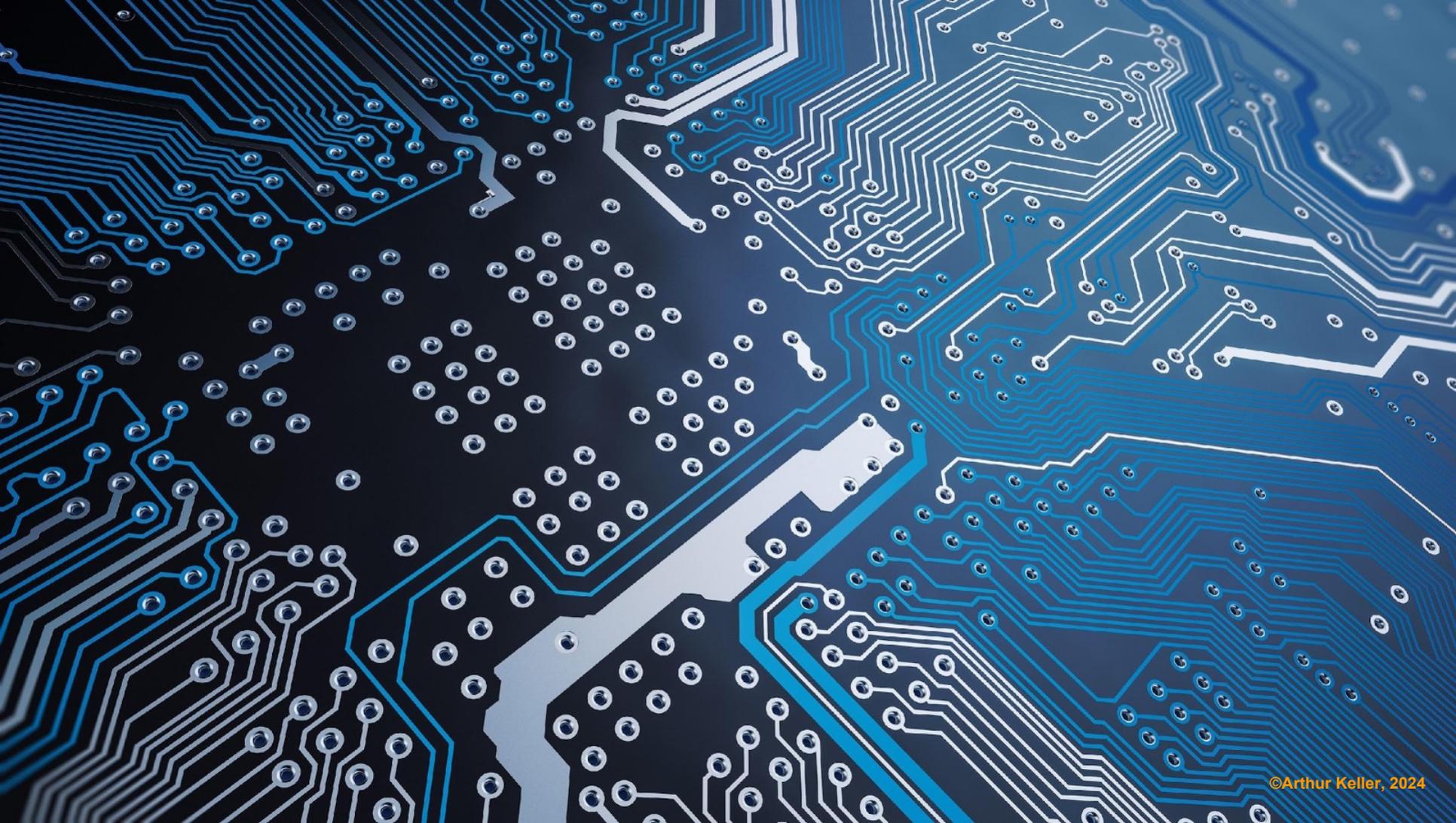
Cours complet d'économie politique pratique, 1828

*« Le monde peut, dans les faits,  
se passer des ressources naturelles. »*

Robert Solow  
Cours à l'American Economic Association, 1974



**DURABILITÉ...**  
**FAIBLE** ou **FORTE** ?





## DÉCRYPTAGE

# «Produire plus et mieux» : l'IA ravive les vieux rêves des géants du pétrole 🇺🇸

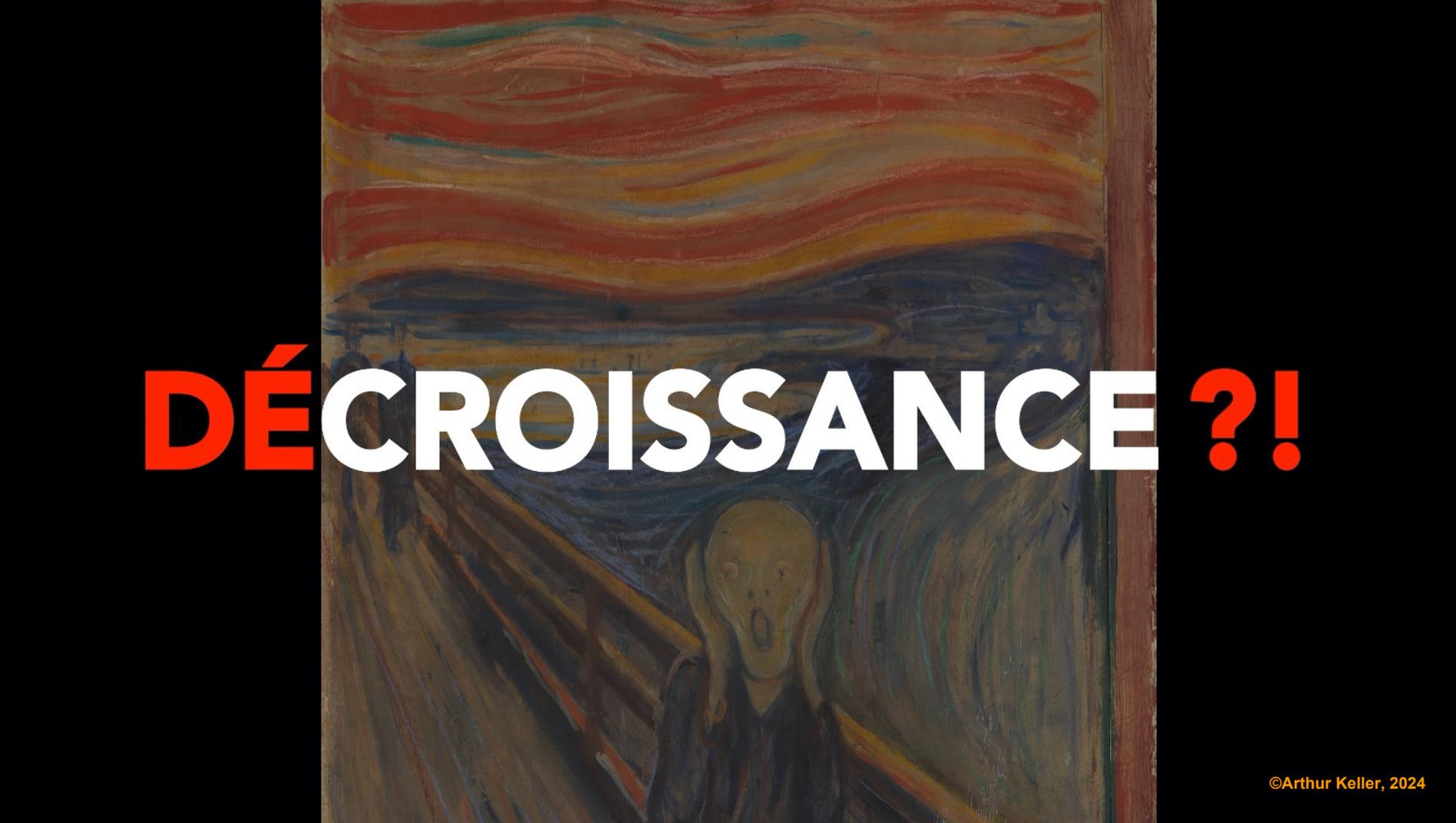
A la grande réunion annuelle des pétroliers à Houston, les technologies d'intelligence artificielle sont sorties de la confidentialité. L'industrie pétrolière commence à réaliser que l'IA peut repousser les limites actuelles.

[Ajouter à mes articles](#)[Commenter](#)[Partager](#)[Accenture](#)[Brésil](#)

L'industrie pétrolière, aux Etats-Unis en particulier, compte bien utiliser l'intelligence artificielle (IA) pour produire toujours plus. (Bloomberg)

Par [Nicolas Rauline](#)

Publié le 4 avr. 2024 à 08:15 Mis à jour le 4 avr. 2024 à 08:19

The background of the image is a reproduction of the painting 'The Scream' by Edvard Munch. It depicts a figure in the foreground with a pale, featureless face and hands raised to their head, set against a turbulent, swirling sky of red, orange, and yellow, and a dark, swirling sea below. The overall mood is one of intense emotional distress or mental anguish.

# DÉCROISSANCE ?!



Emmanuel Macron : « *La décroissance n'est pas une réponse au défi climatique.* »  
(convention citoyenne pour le climat, 29 juin 2020)



Elisabeth Borne : « *Je l'affirme, je ne crois pas un instant que cette révolution climatique passe par la décroissance.* »  
(déclaration de politique générale, 6 juillet 2022)



Gabriel Attal : « *La décroissance, je le redis, c'est la fin de notre modèle social et la pauvreté de masse, jamais je ne l'accepterai !* »  
(déclaration de politique générale, 30 janvier 2024)



Bruno Le Maire : « *Croissance et climat sont compatibles ! Je ne crois pas à l'idéologie de la décroissance et je la combattrai.* »  
(post LinkedIn, 6 décembre 2023)

DEUX SUBJECTIVITÉS  
OPINIONS  
CHOIX  
VISIONS DU MONDE  
PARADIGMES DE PENSÉE

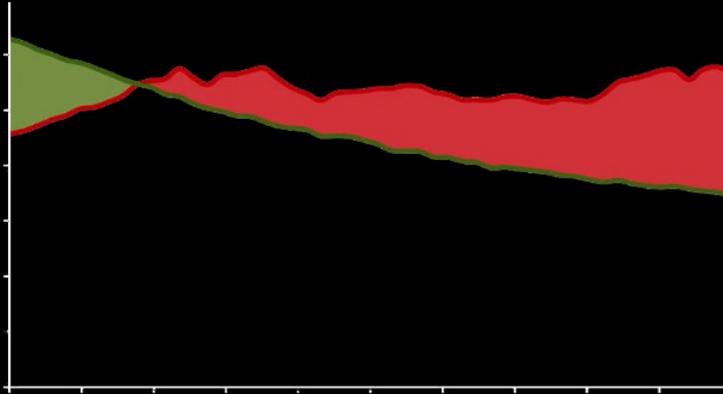
**UNE CROISSANCE VERTE  
EST POSSIBLE**

**UNE CROISSANCE VERTE  
EST IMPOSSIBLE**

← UNE PRÉFÉRENCE PERSONNELLE →  
← UNE DIVERGENCE IDÉOLOGIQUE ? →

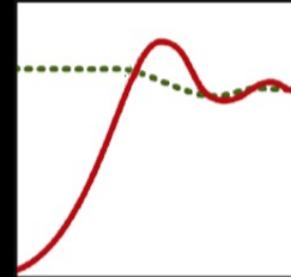
NE TIENT **PAS** COMPTE DES PROCESSUS BIOPHYSIQUES  
LIMITES ÉCOLOGIQUES  
LOIS DE LA NATURE

**EN TIENT COMPTE**



**PARADIGME SOCIÉTAL  
BASÉ SUR LA CROISSANCE  
> INSOUTENABLE**

**DÉCROISSANCE**



**PARADIGME SOCIÉTAL  
POST-CROISSANCE  
> SOUTENABLE**

~~C'EST FOUTU  
IL EST TROP TARD  
IL N'Y A PLUS D'ESPOIR~~

# 2 RÉAGIR





Solutions



**LES RÉCITS**  
**INFLUENCENT**  
**NOS PERCEPTIONS**  
**DE L'AVENIR**

# SMART CITY

BUILDING TOMORROW'S CITIES









**FAÇONNER UN  
NOUVEL ÉVENTAIL  
D'IMAGINAIRES  
COLLECTIFS**

**LA GUERRE**  
**DES IMAGINAIRES DE L'AVENIR**  
**A COMMENCÉ**

**DES IMAGINAIRES INSPIRANTS**  
**VECTEURS D'ESPOIRS LUCIDES**

# CLICHÉS CONTRE-PRODUCTIFS





## Appealing to Fear: A Meta-Analysis of Fear Appeal Effectiveness and Theories

Melanie B. Tannenbaum  
University of Illinois at Urbana-Champaign

Justin Hepler  
University of Nevada-Reno

Rick S. Zimmerman  
University of Missouri-St. Louis

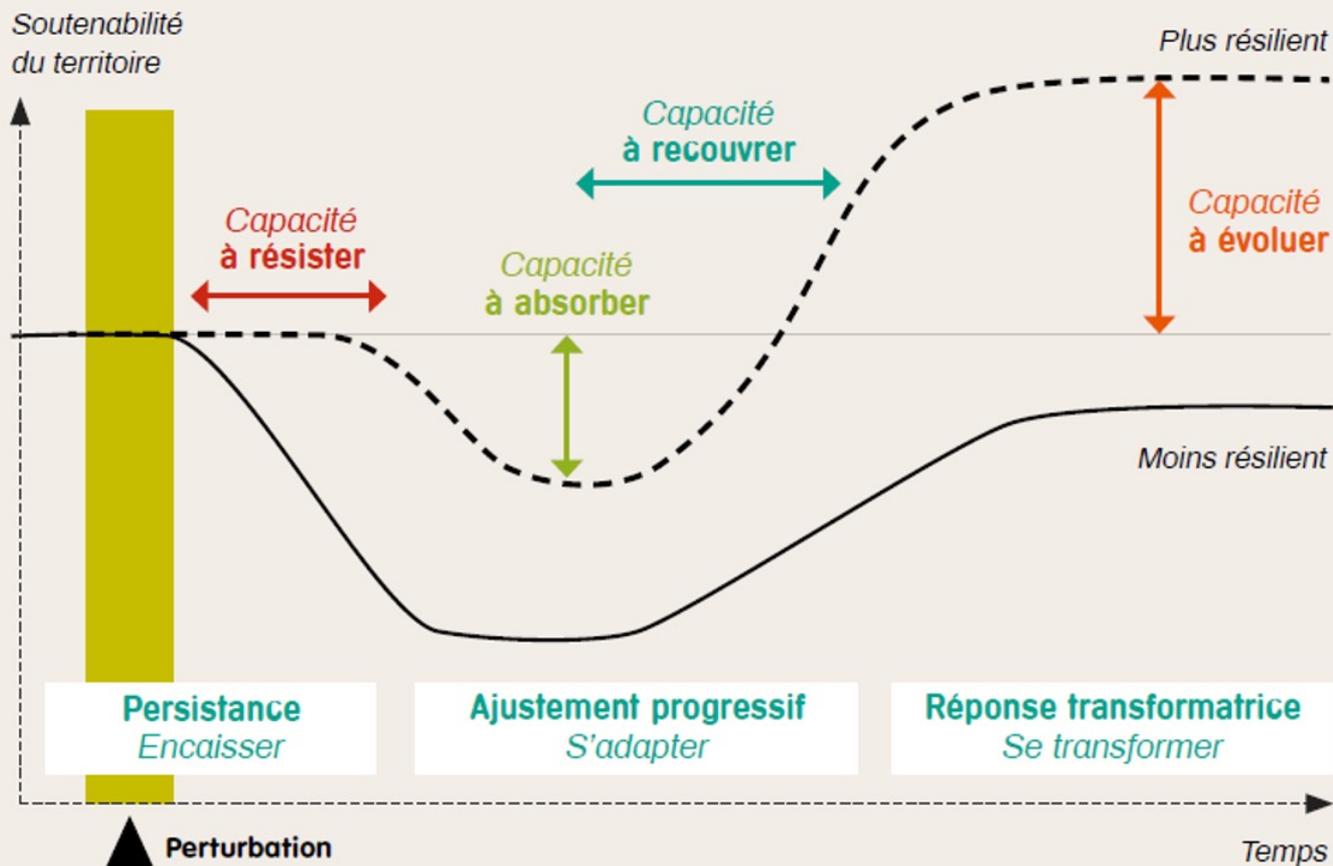
Lindsey Saul and Samantha Jacobs  
Virginia Commonwealth University

Kristina Wilson and Dolores Albarracín  
University of Illinois at Urbana-Champaign

Fear appeals are a polarizing issue, with proponents confident in their efficacy and opponents confident that they backfire. We present the results of a comprehensive meta-analysis investigating fear appeals' effectiveness for influencing attitudes, intentions, and behaviors. We tested predictions from a large number of theories, the majority of which have never been tested meta-analytically until now. Studies were included if they contained a treatment group exposed to a fear appeal, a valid comparison group, a manipulation of depicted fear, a measure of attitudes, intentions, or behaviors concerning the targeted risk or recommended solution, and adequate statistics to calculate effect sizes. The meta-analysis included 127 articles (9% unpublished) yielding 248 independent samples ( $N_{\text{Total}} = 27,372$ ) collected from diverse populations. Results showed a positive effect of fear appeals on attitudes, intentions, and behaviors, with the average effect on a composite index being random-effects  $d = 0.29$ . Moderation analyses based on prominent fear appeal theories showed that the effectiveness of fear appeals increased when the message included efficacy statements, depicted high susceptibility and severity, recommended one-time only (vs. repeated) behaviors, and targeted audiences that included a larger percentage of female message recipients. Overall, we conclude that (a) fear appeals are effective at positively influencing attitude, intentions, and behaviors; (b) there are very few circumstances under which they are not effective; and (c) there are no identified circumstances under which they backfire and lead to undesirable outcomes.

*Keywords:* fear appeals, risk, health communication, meta-analysis

# RÉSILIENCE



*Intensité du changement*

# ATTÉNUATION ADAPTATION

# RISQUES SYSTÉMIQUES

# ÉVÉNEMENTS

LOCALISÉS DANS L'ESPACE ET LE TEMPS

PRÉVENTION DES RISQUES

—  
GESTION DE CRISE

MAINTIEN DU  
STATU QUO

RAPPORTS DE FORCE  
INCHANGÉS

# PROCESSUS

NON LOCALISÉS – SOCIÉTAUX

RÉSILIENCE SYSTÉMIQUE  
DES SYSTÈMES  
SOCIO-ÉCOLOGIQUES

TRANSFORMATIF  
COLLECTIF  
CULTUREL

EMPOUVOIREMENT

# LE SIG (SERVICE D'INFORMATION DU GOUVERNEMENT) A NOTAMMENT POUR RÔLE D'INFORMER LA POPULATION SUR LES RISQUES MAJEURS

**ON Y LIT :** Il existe 5 types de menaces et risques majeurs :

## Tableau de présentation des 5 types de menaces et risques majeurs.

Les risques naturels	Vagues de chaleur, inondations, tempêtes, sécheresses, etc.
Les risques technologiques	Accidents industriels, ruptures de barrages, etc.
Les risques sanitaires / épidémiques	Épidémies, maladies transmises par les moustiques, épizooties, etc.
La menace cyber	Cyberattaques par DDOS, rançongiciels, espionnage, etc.
La menace terroriste	Attentats, radicalisation, etc.

<https://www.info.gouv.fr/risques>

**SAIV**

## 12 secteurs d'activités d'importance vitale répartis en 4 dominantes

HUMAINE

Alimentation  
Gestion de l'eau  
Santé



REGALIEENNE

Activités civiles de l'Etat  
Activités judiciaires  
Activités militaires de l'Etat



ECONOMIQUE

Energie  
Finances  
Transports



TECHNOLOGIQUE

Communications électroniques,  
audiovisuel et information  
Industrie  
Espace et recherche



**IMAGINEZ**  
...





**UTOPIES<sup>®</sup>**

**NOTE DE POSITION**  
#12 // Mai 2017

## **AUTONOMIE ALIMENTAIRE DES VILLES**

**ÉTAT DES LIEUX ET ENJEUX POUR  
LA FILIÈRE AGRO-ALIMENTAIRE FRANÇAISE**



**LES INDIVIDUS NE PRODUISENT PLUS LEUR NOURRITURE**

**ILS NE STOCKENT PLUS LEUR NOURRITURE**

**ILS NE TRANSFORMENT PLUS LEUR NOURRITURE**

**70% DE LA NOURRITURE QUE LES INDIVIDUS ACHÈTENT  
PROVIENT DE LA GRANDE DISTRIBUTION**

**— QUI A MOINS DE 3 JOURS DE STOCK DANS SES POINTS DE VENTE —**

**LES LIEUX DE PRODUCTION ET LES LIEUX DE CONSOMMATION SONT DISTANTS**

**FLUX TENDU > ÉLIMINATION DES STOCKS POUR RÉDUIRE LES COÛTS  
IL N'Y A PLUS DE STOCKS NI À LA VILLE, NI À LA CAMPAGNE  
ET PAS NON PLUS DE STOCKS STRATÉGIQUES**

**LE CONSOMMATEUR N'A PLUS AUCUNE TOLÉRANCE À LA FRUSTRATION**

**EN CAS DE RUPTURE PROLONGÉE DE L'APPROVISIONNEMENT  
EN DENRÉES ET/OU EN CARBURANTS ET/OU EN INTRANTS AGRICOLES  
ON TIENT COMBIEN DE TEMPS ?**

**À PRÉSENT  
RÉIMAGINEZ**

...

**SE METTRE EN CAPACITÉ DE  
SATISFAIRE LES BESOINS VITAUX  
AD VITAM AETERNAM  
EN CESSANT D'ÊTRE TRIBUTAIRES  
DE CHAÎNES D'APPROVISIONNEMENT  
PÉTRO-DÉPENDANTES**

**SYSTÈMES DE PRODUCTION  
DE NOURRITURE  
POUVANT ÊTRE  
PRODUITS | OPÉRÉS | MAINTENUS  
AVEC EXCLUSIVEMENT  
CE DONT ON PEUT DISPOSER  
DANS UN RAYON GÉOGRAPHIQUE  
« MAÎTRISABLE »**

**SYSTÈMES DE PRODUCTION  
D'EAU POTABLE  
POUVANT ÊTRE  
PRODUITS | OPÉRÉS | MAINTENUS  
AVEC EXCLUSIVEMENT  
CE DONT ON PEUT DISPOSER  
DANS UN RAYON GÉOGRAPHIQUE  
« MAÎTRISABLE »**

**SYSTÈMES DE PRODUCTION  
D'ÉNERGIE  
POUVANT ÊTRE  
PRODUITS | OPÉRÉS | MAINTENUS  
AVEC EXCLUSIVEMENT  
CE DONT ON PEUT DISPOSER  
DANS UN RAYON GÉOGRAPHIQUE  
« MAÎTRISABLE »**

**SYSTEMES  
DE SANTÉ  
POUVANT ÊTRE  
PRODUITS | OPÉRÉS | MAINTENUS  
AVEC EXCLUSIVEMENT  
CE DONT ON PEUT DISPOSER  
DANS UN RAYON GÉOGRAPHIQUE  
« MAÎTRISABLE »**

**SYSTEMES**  
**DE SÉCURITÉ**  
**POUVANT ÊTRE**  
**PRODUITS | OPÉRÉS | MAINTENUS**  
**AVEC EXCLUSIVEMENT**  
**CE DONT ON PEUT DISPOSER**  
**DANS UN RAYON GÉOGRAPHIQUE**  
**« MAÎTRISABLE »**

**SYSTEMES**  
**DE GESTION DE CRISES**  
**POUVANT ÊTRE**  
**PRODUITS | OPÉRÉS | MAINTENUS**  
**AVEC EXCLUSIVEMENT**  
**CE DONT ON PEUT DISPOSER**  
**DANS UN RAYON GÉOGRAPHIQUE**  
**« MAÎTRISABLE »**

**SYSTÈMES**  
**DE TRANSPORT**  
**POUVANT ÊTRE**  
**PRODUITS | OPÉRÉS | MAINTENUS**  
**AVEC EXCLUSIVEMENT**  
**CE DONT ON PEUT DISPOSER**  
**DANS UN RAYON GÉOGRAPHIQUE**  
**« MAÎTRISABLE »**

# APPROCHE SYSTÉMIQUE | CULTURELLE

CHOIX COLLECTIF > MODÈLE DE SOCIÉTÉ

RÉÉVALUATION DES BESOINS (MOBILITÉ+TRANSPORT)

NOUVEAUX USAGES (MOBILITÉ+TRANSPORT)

NOUVELLES OFFRES DE SERVICES  
NOUVEAUX SYSTÈMES DE TRANSPORTS

VÉHICULES ÉLECTRIQUES OU À HYDROGÈNE

**COMMENT FAIRE  
POUR QUE  
N'IMPORTE QUI N'IMPORTE OÙ  
— SURTOUT AU FOND DES CAMPAGNES —  
PUISSE  
VIVRE UNE VIE SATISFAISANTE  
RÉPONDRE À SES BESOINS ESSENTIELS  
ASSURER SA SÉCURITÉ  
ET CELLE DE SES PROCHES  
DURABLEMENT**

...

**SANS AVOIR À POSSÉDER DE VOITURE**

**?**

# **FILIÈRES MATÉRIAUX BIOSOURCÉS & GÉOSOURCÉS**



[Climat](#) [Consommation](#) [Économie circulaire](#) [Économie, Finances](#) [Politique Société](#)

# Vers des technologies sobres et résilientes – Pourquoi et comment développer l'innovation « low-tech » ?

Publié le 14 avril 2019

[Accueil](#) > [Publications](#) > Vers des technologies sobres et résilientes – Pourquoi et comment développer l'innovation « low-tech » ?

 NOTE DÉFINITIVE - N°31

Une innovation low-tech ? Quel est cet étrange oxymore ? Faut-il retourner à la bougie ou à l'âge des cavernes au lieu de miser sur le progrès technologique ? Certes, le low-tech ne fait pas rêver comme le high-tech et ses applications futuristes. Et pourtant, si c'était là que se situait la vraie modernité et le courage d'innover ?

Média et événements liés à la note

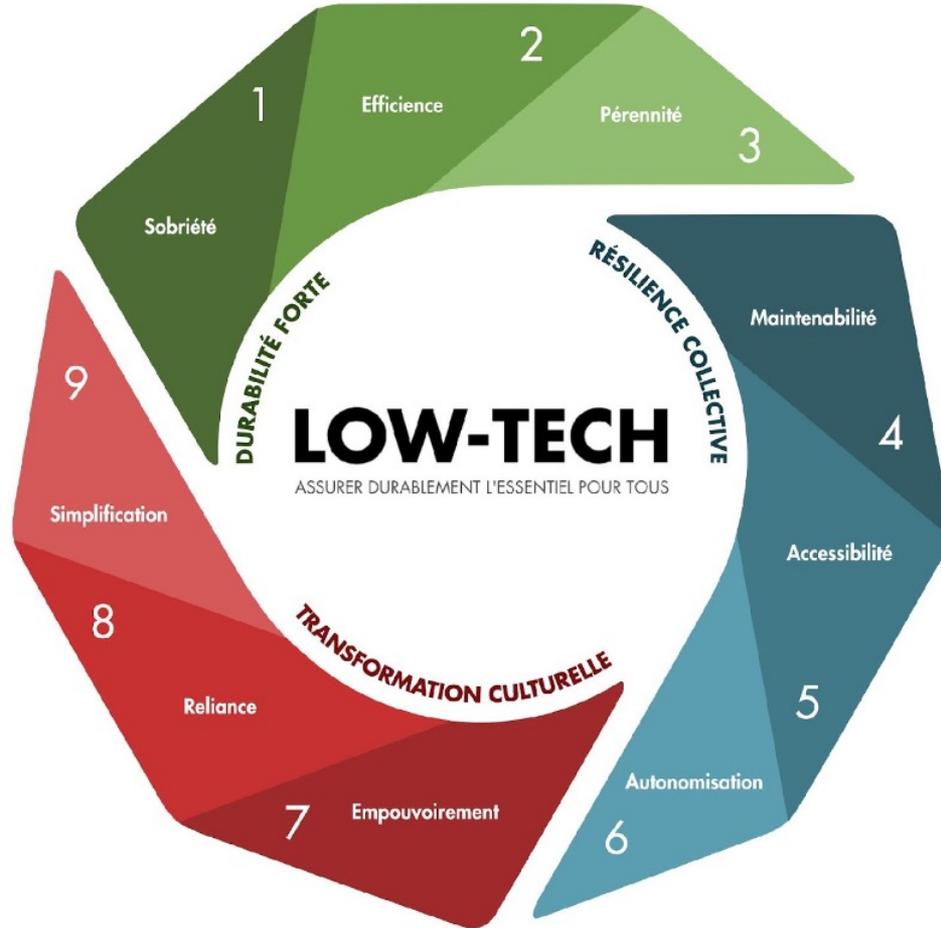
TÉLÉCHARGER LA NOTE

La nouvelle publication de La Fabrique Ecologique, Vers des technologies sobres et résilientes – Pourquoi et comment développer l'innovation « low » tech » ?, issue du groupe de travail présidé par Philippe Bihouix, est désormais disponible en ligne.

Cette note est issue des travaux d'un groupe de réflexion réuni dans le cadre de La Fabrique Ecologique entre octobre 2017 et août 2018. Le groupe de travail de La Fabrique Ecologique auteur de cette note est composé de :

## Signataires

- Philippe Bihouix, Président du groupe de travail, ingénieur et essayiste, administrateur de l'Institut Momentum
- Emeline Baume de Brosse, Conseillère déléguée à l'Economie circulaire et la Prévention des déchets, Métropole de Lyon
- Geneviève Besse, Politiste
- Fabrice Bonnifet, Directeur Développement Durable & Qualité, Sécurité, Environnement du Groupe Bouygues, Président du Collège des Directeurs Développement Durable
- Marc Darras, Président du Groupement professionnel Centraliens « Ingénieur et Développement Durable », Vice-Président de l'Association 4D
- Thomas Désaunay, Administrateur de La Fabrique Ecologique
- Jean-Marc Gancille, Co-fondateur de Darwin
- Amandine Garnier, Chargée de développement, Low-tech Lab
- Thierry Groussin, Créateur de perspectives, ingénierie de formation
- Thomas Guillermou, Entrepreneur, délégué national « Planète » au Centre des Jeunes Dirigeants d'Entreprise
- Arthur Keller, Spécialiste des vulnérabilités des sociétés industrielles et des stratégies de résilience, administrateur de l'association Adrastia



L'AM1, le premier scooter électrique circulaire vendu à l'usage

mob-ion®  
CONSTRUCTEUR À #PÉRENNITÉPROGRAMMÉE



L'atelier paysan



Global Village Construction Set ©Arthur Keller 2024

**SE DONNER LES MOYENS  
DE L'AUTONOMIE TERRITORIALE  
POUR TOUT CE QUI EST VITAL**



**RELOCALISATION  
DIVERSIFICATION  
RÉAMÉNAGEMENT DES TERRITOIRES**

# FONCIER NOURRICIER PRÉSERVÉ

**AGROÉCOLOGIE**  
**AGROFORESTERIE**  
**PERMACULTURE**  
**SOL VIVANT**

# VÉGÉTALISATION VIVRIÈRE DES AGGLOMÉRATIONS

# **BOUCLAGE DES CYCLES DE NUTRIMENTS**

**CIRCUITS COURTS LOCAUX**  
**ÉCONOMIE LOCALE**  
**MONNAIES LOCALES**  
**SYSTÈMES D'ÉCHANGES LOCAUX**

**SOLIDARITÉ**  
**INCLUSIVITÉ**  
**JUSTICE SOCIALE**  
**COHÉSION TERRITORIALE**

# LEVIERS CLÉS

# GESTION PARTAGÉE DES COMMUNS

POSER LA QUESTION DES BESOINS

# ACCÈS À L'ESSENTIEL GARANTI POUR TOUS

DOTATION INCONDITIONNELLE D'AUTONOMIE  
SÉCURITÉ SOCIALE ALIMENTAIRE  
DÉGAGER DES MARGES DE MANŒUVRE

# EXPÉRIMENTATIONS

PRODUCTION ET CONSOMMATION PÉRENNES | SYSTÈME POST-HYDROCARBURES  
RÉGÉNÉRATION ÉCOLOGIQUE + SOCIO-CULTURELLE (COMMUNAUTÉ DE DESTIN)  
SOCIAL | ÉCONOMIQUE | POLITIQUE | SANTÉ | ÉDUCATION | SÉCURITÉ | JUSTICE

# CHANTIERS COOPÉRATIFS

COMMUNAUTÉ DE DESTIN | CONFIANCE | COHÉSION  
> DE LA RIVALITÉ VERS LA COOPÉRATION

**FAIRE MIEUX À SON NIVEAU  
OPÉRER DES RENONCEMENTS  
REPENSER SON MODE DE VIE**

# **DURABILITÉ RÉSILIENCE**

**DEVENIR DE MEILLEURS CITOYENS — ENSEMBLE !  
EMBRASSER UN RÔLE D'AGENT D'UN SURSAUT CULTUREL  
VERS UNE DURABILITÉ ET UNE RÉSILIENCE SOCIÉTALES**

**RENDRE LES ORGANISATIONS ET TERRITOIRES  
PLUS ÉCOLOGIQUES / ÉCONOMES EN RESSOURCES / RÉSILIENTS  
EN MODIFIANT LES PRATIQUES ET MODÈLES D'AFFAIRES**

# **DURABILITÉ RÉSILIENCE**

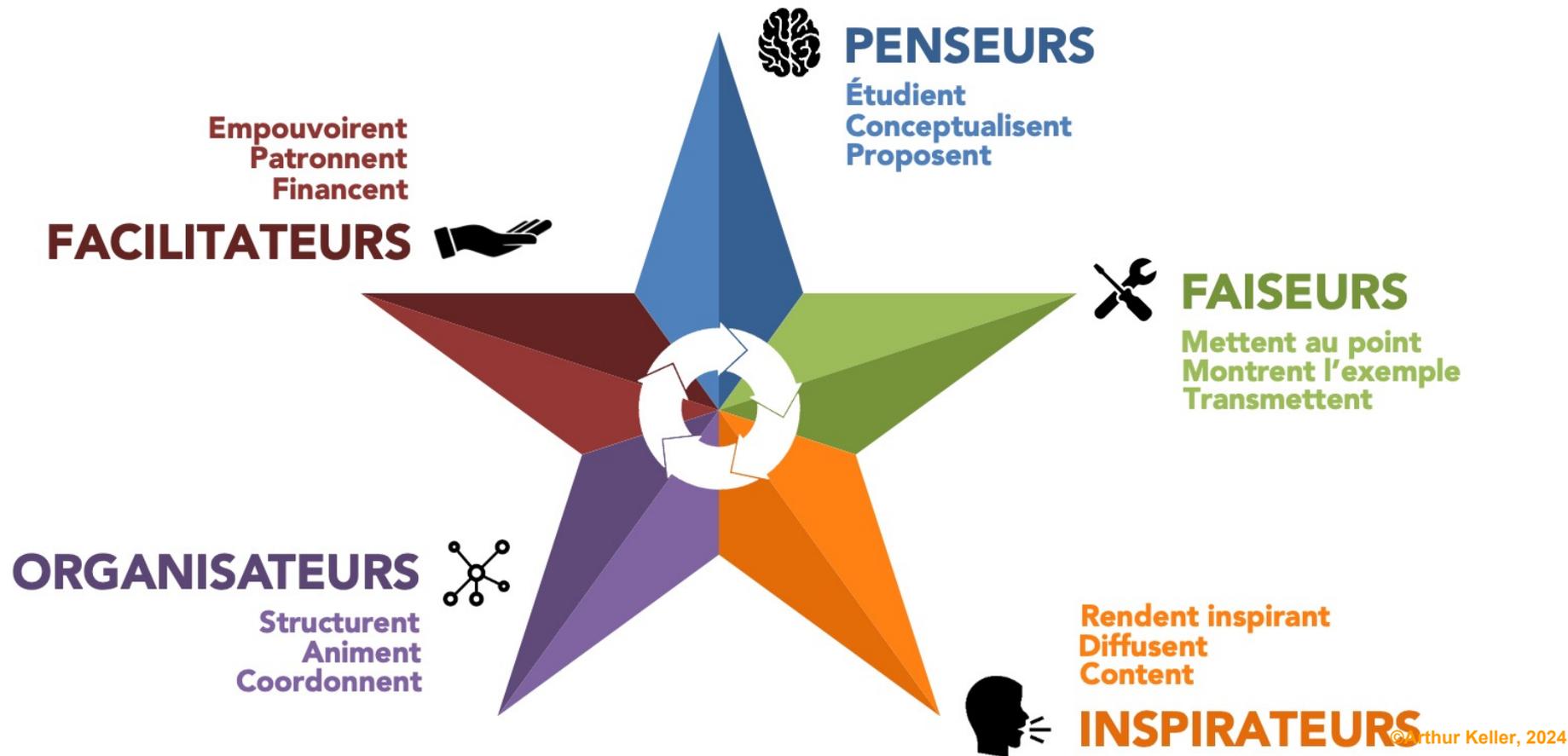
**STRUCTURER LES ORGANISATIONS ET TERRITOIRES  
EN UN RÉSEAU D'AGENTS D'UN CHANGEMENT CULTUREL  
VERS UNE DURABILITÉ ET UNE RÉSILIENCE SOCIÉTALES**



# **CONSTRUISSONS DES ALTERNATIVES INSPIRANTES**



# UN ÉCOSYSTÈME D'ACTEURS DU CHANGEMENT



**QUEL ACTEUR  
DU CHANGEMENT  
ÊTES-VOUS ?**

**QUEL ACTEUR  
DU CHANGEMENT  
POUVEZ-VOUS ÊTRE ?**

**QUEL ACTEUR  
DU CHANGEMENT  
VOULEZ-VOUS ÊTRE ?**

**DÉCLIN**  
←

**DÉCLIC**  
→



# MERCI.

Retrouvez ce support de présentation  
en ligne – avec quelques bonus :

<https://tinyurl.com/ak-cd31>

Me contacter ► [contact@arthur-keller.com](mailto:contact@arthur-keller.com)

ou  <https://www.linkedin.com/in/kellerarthur/>

**SI CETTE CONFÉRENCE VOUS A PLU,  
FAITES-LE SAVOIR SUR LES MÉDIAS SOCIAUX  
ET PARLEZ-EN DANS VOS RÉSEAUX !  
MERCİ ET À BIENTÔT.**



Nombre d'épisodes

20

Durée de la  
masterclass

10h

Découvrir nos offres

## RISQUES SYSTÉMIQUES ET STRATÉGIES DE RÉSILIENCE

Concevoir des démarches viables à la hauteur  
des enjeux de notre temps

Cette masterclass inédite vous propose d'entrer en profondeur dans la multidimensionnalité des risques et des enjeux de notre temps. À travers une vision originale et ambitieuse qui permet de discerner efficacement entre solutions et impasses, ce cours transmet une méthode fondamentalement novatrice pour construire les stratégies de résilience collective de demain.

### Les acquis du cours

- ✓ Être à jour sur l'état du monde et maîtriser la systémique des dynamiques en cours, les limites et vulnérabilités des sociétés modernes
- ✓ Comprendre la valeur ajoutée stratégique de la systémique et re-caractériser les grands enjeux des prochaines décennies pour appréhender les trajectoires d'avenir possibles
- ✓ Identifier les hypothèses implicites et les impensés qui faussent notre lecture des possibles en matière de transition écologique, énergétique, d'innovation et de résolution des problèmes au sens large
- ✓ Développer les bons réflexes méthodologiques pour poser les bonnes questions et reconcevoir l'espace des stratégies pertinentes
- ✓ Découvrir les fondamentaux théoriques et pratiques de la résilience collective et de la sécurité globale des territoires
- ✓ Comprendre l'importance des récits, mais aussi leurs pièges, apprendre à les concevoir et à les utiliser pour façonner de nouveaux imaginaires inspirants de l'avenir
- ✓ Identifier, s'approprier et mobiliser des leviers pour reconquérir un pouvoir d'action et catalyser une transformation

Offre standard

RISQUES  
SYSTÉMIQUES  
ET STRATÉGIES DE  
RÉSILIENCE



Arthur Keller

PRÉVENTE 3

Accès illimité à la masterclass

Diplôme nominatif

Accès à la communauté en ligne

Accès aux livres bonus du professeur

Prix (spécial prévente) 250 € 180 €

Acheter la formation

Offre professionnelle

RISQUES  
SYSTÉMIQUES  
ET STRATÉGIES DE  
RÉSILIENCE



Arthur Keller

ENTREPRISES, ÉCOLES/UNIVERSITÉS  
COLLECTIVITÉS, ASSOCIATIONS/ONG  
INSTITUTIONS

PRÉVENTE 5

Certifié Qualiopi

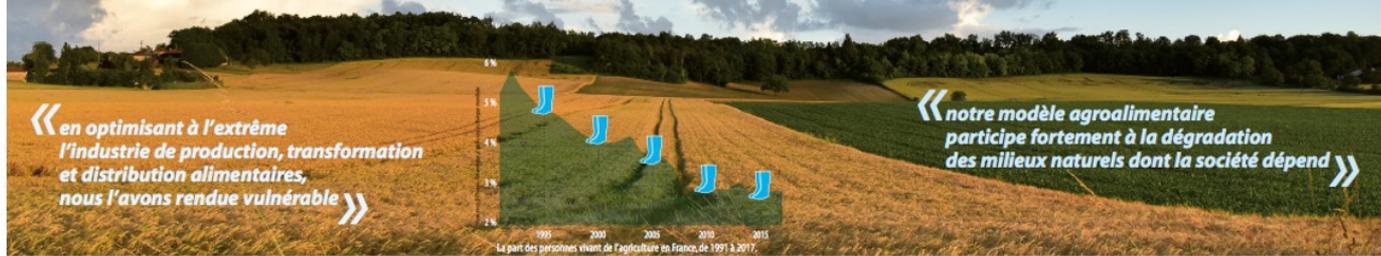
Option combo masterclass  
+ ateliers présentiels

Option parcours raccourci (1h30)

Prix [Sur demande](#)

Prendre  
rendez-vous

# La sécurité alimentaire de la France est-elle compromise ?



Notre sécurité alimentaire est dorénavant menacée par l'industrialisation de la chaîne d'approvisionnement assuetisée aux exigences de rentabilité économique. Seule une volonté de tous, politiques,

élus locaux, industriels et citoyens, permettrait de corriger cette périlleuse précarité alimentaire et de prendre en compte les enjeux environnementaux.



**Arthur Keller**

Spécialiste des vulnérabilités sociétales et des stratégies de résilience

**Il est préoccupant** de constater que la production et l'approvisionnement alimentaires des villes et territoires ne comptent plus parmi les priorités de l'État. N'ayant doté de lois contre les monopoles alimentaires, l'Europe pouvait s'adapter aux crises avec agilité car elle s'appuyait sur une multitude de petits producteurs... et n'était pas dépendante, comme aujourd'hui, d'une

poignée de propriétaires terriens et de firmes, mastodontes aptes à maximiser la rentabilité via des économies d'échelle.

En optimisant à l'extrême l'industrie de production, transformation et distribution alimentaires, nous l'avons rendue vulnérable. Désormais, l'aptitude du « système » à fournir en vivres la population dépend du bon fonctionnement continu de chaînes logistiques transnationales interconnectées à flux tendu, elles-mêmes tributaires de la capacité du système industriel-financier à fournir continuellement à la société un flux abondant de combustibles fossiles ni trop bon marché (sinon l'industrie n'est pas rentable), ni trop chers (sinon le consommateur ne peut pas acheter). La France, qui produit moins d'un centième des carburants qu'elle consomme, est-elle en mesure de garantir la stabilité durable de cet apport crucial ?

La réponse est lourde d'implications. À l'aube de l'Anthropocène, peut-on se satisfaire d'une **gouvernance qui s'est détournée de la question de la sécurité alimentaire et en a cédé le contrôle à l'industrie privée financiarisée et mondialisée**, une machine de son profit qui a banni les stocks et mis sur le juste-à-temps ?

Notre capacité collective à nous nourrir, donc à survivre sans chaos, est

subordonnée à la stabilité d'infrastructures et services critiques (routes, ponts, chemins de fer, aéroports, terminaux portuaires, réseau de distribution d'eau, réseau électrique, télécommunications...) ainsi qu'à la bonne marche des autres secteurs et de leurs chaînes logistiques (industrie lourde, production d'énergie, transports...).

## L'urgence de la situation

Il est urgent de prendre la mesure des limites auxquelles notre société technicienne assuétie aux lois du marché et à l'injonction de croissance du PIB est dorénavant confrontée en matière de flux d'énergie et de ressources.

Notre modèle agroalimentaire est précaire. Cela pose une question grave et impérieuse de sécurité civile, donc d'ordre public. Il est du devoir des autorités d'intégrer à l'ADN des politiques publiques la potentialité de disruptions brutales qui pourraient, par propagation, prendre la géométrie de chocs systémiques avec des incidences sociétales majeures. L'heure n'est plus à l'écologie de la confiance dans le génie humain et la technique mais à la prise de conscience que l'État n'est plus en mesure d'assurer pour ses citoyens la pérennité du socle de la pyramide de Maslow.

Notre modèle agroalimentaire n'est viable ni économiquement, ni humanement : hyperspécialisation et uniformisation fragilisantes ; explosion des distances parcourues par les produits ; néantisation de la paysannerie ; multiplication des « déserts alimentaires » où la vie de populations souvent précaires dépend du prix de l'essence.

Notre modèle agroalimentaire participe fortement à la dégradation des milieux naturels dont la société dépend : extraits contaminant cours d'eau et aquifères et générant dans les zones océaniques mortes ; dégrèvement des cycles biogéochimiques ; érosion des sols ; effondrement de la biodiversité ; pratiques halieutiques et piscicoles destructrices des écosystèmes marins ; contribution élevée à l'effet de serre (environ un quart des émissions françaises).

Le dérèglement climatique va s'accompagner d'événements météorologiques extrêmes (canicules, tempêtes, inondations) et de disruptions écosystémiques. Outre les impacts directs en France, la sécheresse, la montée des eaux et la

salinisation des deltas vont durement affecter le pourtour méditerranéen, l'Afrique du Nord et le Moyen-Orient, induisant instabilités critiques et vagues migratoires. Tout cela rendra la question de la sécurité alimentaire d'autant plus complexe.

## Des mesures correctives existent

Pour toutes ces raisons, le **bon sens nous invite à changer de logiciel** afin de faire passer le secteur agroalimentaire du champ des problèmes à celui des solutions. De nombreuses voies d'action existent ; j'en mentionnerai ici une dizaine :

- initier un programme d'évaluation de la résilience des territoires : cartographie des forces, faiblesses, menaces, ressources, contraintes de chaque région et évaluation de sa capacité d'adaptation en cas de chocs de natures diverses ;
- instituer des politiques de gestion collective des « communs » pour préserver les ressources vitales, notamment des logiques productivistes ;
- réduire drastiquement et rapidement la production et la consommation de produits animaux ;

- recycler les nutriments depuis les zones habitées vers les terres agricoles ;
- favoriser la mise en place d'un modèle agronomique durable : agroécologie, agroforesterie, permaculture, maraîchage urbain et périurbain, diversification génétique des variétés cultivées, remplacement du labour par le faux semis et la gestion préventive des adventices, introduction d'engrais verts en cultures intercalaires, replantation d'arbres, réduction radicale des phytosanitaires, usage optimal de l'eau, libre circulation des semences sélectionnées par les paysans... ;
- inaugurer un programme d'accompagnement à la reconversion pour les exploitants agricoles, incluant la création d'un fonds de garantie et d'une assurance de revenu pour la restructuration de la dette des agriculteurs adoptant des pratiques durables ;
- améliorer la résilience des collectivités, notamment en organisant des réseaux de solidarité et de complémentarité entre producteurs sur les territoires, ainsi qu'en créant des stocks stratégiques dans les communes : dérivés couvrant les besoins nutritionnels, eau potable, semences, médicaments, fournitures et équipements essentiels... ;
- promouvoir la multiplication des exploitations agricoles de taille plus modeste, faciliter l'accès à la terre et l'installation des jeunes ;
- appliquer le scénario de transition énergétique et agricole MegaWatt + After2050 ;
- impliquer les citoyens, associations et PME dans le financement et la gestion de la transition sur les territoires.

Certes, maints blocages existent : rigidité des organisations ; lacune de formation et de sensibilisation ; rapports de forces économiques ; verrouillages socio-techniques et institutionnels ; obstacles financiers, juridiques et fiscaux... Mais étant donné l'enjeu, le problème doit être pris à bras-le-corps sans plus tarder.

Relever ce formidable défi dont dépend l'avenir de tous requiert un travail coordonné des autorités, des spécialistes des risques et de la gestion de crise, des entreprises, des scientifiques, des élus et des citoyens. Dépasser les divergences est vital pour assurer à tous un avenir... et ainsi redonner du sens à notre

## Boucler le cycle du phosphore, un impératif vital négligé

L'approvisionnement en phosphore atteindra une limite dans les prochaines décennies. Élément indispensable à la vie, il est massivement introduit sous forme d'engrais dans les sols, où il n'est rendu disponible pour les plantes que grâce à des bactéries et champignons dont la présence dans les sols est dégradée par les phytosanitaires. En grande partie, il est éliminé par lessivage. Comment recycler le phosphore ainsi perdu ?



**Arthur Keller**  
Spécialiste des vulnérabilités sociétales et des stratégies de résilience

**P**roblématique préoccupante à moyen terme<sup>1</sup>, la question du cycle du phosphore est négligée par les secteurs public comme privé et totalement méconnue des dirigeants.

### Le phosphore, élément chimique de première nécessité

Le phosphore c'est la vie: il est essentiel à la photosynthèse, à la croissance des végétaux, à la maturation des céréales; chez les animaux, l'énergie nécessaire au métabolisme, à la division cellulaire et à la locomotion est fournie par l'adénosine triphosphate (ATP) que l'organisme ne peut fabriquer sans phosphore. L'ATP permet le fonctionnement des cellules via la transcription de l'ADN. Le phosphore est aussi nécessaire à la calcification dentaire et osseuse, à la formation des neurones et à l'activité cérébrale, à l'équilibre acido-basique du corps. Une carence en phosphore induit une fatigue intense, une atonie musculaire, une déminéralisation ainsi que des troubles cardiaques, neurologiques et respiratoires.

« depuis la « Révolution verte », l'usage intensif d'insecticides, fongicides et herbicides par l'industrie agroalimentaire a détérioré la microbiologie des sols »

Le phosphore des sols n'est pas directement accessible aux plantes, dont la vie dépend de bactéries et mycorhizes qui le rendent biodisponible par solubilisation. Or depuis la « Révolution verte », l'usage intensif d'insecticides, fongicides et herbicides par l'industrie agroalimentaire a détérioré la microbiologie des sols au point que l'agriculture requiert l'apport perpétuel d'engrais NPK (azote-phosphore-potassium) de fabrication industrielle. En France, 94% de la surface agricole utile étant cultivée en « conventionnel », la production alimentaire dépend largement des réseaux de production et distribution d'intrants phosphatés, et comme le pays ne possède plus de ressources de phosphates depuis la fermeture en 1971 de la Compagnie française des phosphates de l'Océanie, il est intégralement tributaire des importations.

Deux questions se posent: cet approvisionnement est-il assuré ? Et si tel n'est pas le cas, existe-t-il une stratégie de résilience ? Hélas les deux réponses sont négatives.

### Une pénurie annoncée

Déjà aujourd'hui, les fluctuations des marchés rendent l'approvisionnement précaire: voir par exemple la flambée des prix (+ 800 %) qui a causé en Inde des protestations violentes en 2008<sup>2</sup>. Mais la situation se complique: des experts reconnus prévoient le pic du phosphore pour les années 2030<sup>3</sup>. Au-delà de cet horizon, le ravitaillement restera possible... Mais sera contraignant, non assuré dans certaines régions alors sujettes à des crises alimentaires.

Problème: les trois quarts des réserves se situent au Maroc et au Sahara occidental<sup>4</sup>, zones potentiellement instables dans les prochaines décennies.

### Et donc ?

Quatre chantiers doivent être concomitamment entrepris: Primo: **basculer l'agriculture vers l'agroécologie**, modèle prôné par les Nations unies<sup>5</sup>. Ceci est capital pour préserver les sols, les aquifères, la biodiversité ainsi que la santé des consommateurs et des agriculteurs.

Secundo: **diminuer nettement production et consommation de viande rouge et de produits laitiers**. Nous consommons trop de protéines<sup>6</sup>, d'où un problème sanitaire dû à un excès d'acidité corporelle; diminuer la quantité et privilégier les protéines végétales comme le préconise le Parlement européen<sup>7</sup> améliorerait notre santé, réduirait les émissions de gaz à effet de serre, limiterait l'érosion des sols, soulagerait les rivières et libérerait de l'espace pour la faune sauvage dont l'habitat décline à une vitesse alarmante; cultiver plus de légumineuses assurerait la production des protéines et, grâce à leur capacité à fixer le diazote de l'air, atténuerait notre dépendance à l'azote industriel.

Tertio: **réglementer l'usage et le recyclage des nutriments**. À ce jour, nulle législation ne régit l'utilisation du phosphore, que nous dilapions alors qu'il s'agit d'une ressource non renouvelable et non remplaçable. Il est crucial de stopper la gabegie et d'encadrer les usages superflus du phosphore: agent de rétention d'eau dans les produits à base de viande, agent levant en pâtisserie, exhausteur de goût dans les sodas, adoucissant dans les lessives et produits vaisselle, agent polisseur dans le dentifrice, etc.; le tout représentant environ 20 % des usages.

Quarto: **boucler les cycles biogéochimiques (phosphore et azote)**. Actuellement, ces éléments sont ingérés, excrétés puis acheminés jusqu'à la mer où ils sont perdus à jamais; les capter, les traiter puis les renvoyer à la terre sous forme de fertilisants permettra de ne plus drainer les sols des molécules dont dépend leur vitalité.

En ville, il s'agit de renoncer au tout-à-l'égout, concept linéaire obsolète, et de traiter séparément les eaux grises (eaux ménagères savonneuses) et les eaux-vannes (eaux d'évacuation contenant fèces et urines). Ceci exige de déboucher les égouts et d'installer des dispositifs de traitement incluant des centres d'imprégnation et de compostage qui valorisent des déchets celluloseux non recyclés et dont la chaleur est exploitable, par exemple pour des serres. En zone rurale, équiper les foyers de toilettes sèches à séparation d'urine est l'option la moins coûteuse, qui permet la réutilisation optimisée des excréta pour l'agriculture;

Mine de phosphate de Kauru (Maroc) en 2007.



l'alternative pour les collectivités consiste à gérer des fosses à vidanger au contenu régulièrement enlevé et acheminé jusqu'à un centre de compostage.

Dans tous les cas, des systèmes de phytoépuration sont indiqués pour traiter les eaux grises avant rejet. La biomasse des eaux-vannes est valorisée comme fertilisant. Le lisier issu d'élevages peut lui aussi faire l'objet de tels traitements. En réintégrant le cycle de régénération de l'humus des terres arables, ces déchets devenus matières premières enrayeront la dégradation des sols d'un côté, la contamination des nappes phréatiques et l'eutrophisation des cours d'eau de l'autre. L'installation de biométhaniseurs complète la panoplie: ceux-ci produisent de la chaleur, du méthane et des amendements précieux pour les sols sous forme de digestats riches en bactéries semblables au microbiote des ruminants. Ils sont donc substituables aux déjections fertilisantes issues de l'élevage. Par souci de résilience, ils seront de préférence gérés en coopératives pour ne pas dépendre de chaînes logistiques complexes et immatériaux.

### Une mutation vertueuse et urgente

Ainsi, le problème devient solution et un cercle vertueux « zéro déchet » est établi: santé environnementale et humaine améliorées; émissions réduites; nouveaux emplois non délocalisables; filières territoriales résilientes; gestion durable de l'eau; sécurité alimentaire et énergétique; moindre dépendance vis-à-vis des carburants fossiles donc de réseaux de fournisseurs à bien des égards vulnérables.

Une telle mutation est faisable mais nécessite du temps; il est urgent d'amorcer la dynamique, tant qu'on est en capacité de faire les investissements et aménagements requis. Plusieurs équipes dans le monde conçoivent déjà des dispositifs d'optimisation des effluents pour la production d'intrants naturels<sup>8</sup>; soutenir ces recherches et faciliter les expérimentations doit intégrer les priorités des pouvoirs publics.

« ces déchets devenus matières premières enrayeront la dégradation des sols d'un côté, la contamination des nappes phréatiques et l'eutrophisation des cours d'eau de l'autre »

1. Direction de la Fertilité des sols et des engrais (rapport de synthèse, 42-48) 2. Le duphosphore des sols provient des réserves de phosphate accumulées dans les roches volcaniques de la péninsule indienne au cours de l'évolution. 3. [www.iaea.org/newscenter/news/2015/05/15-phosphorus](http://www.iaea.org/newscenter/news/2015/05/15-phosphorus) 4. [www.iaea.org/newscenter/news/2015/05/15-phosphorus](http://www.iaea.org/newscenter/news/2015/05/15-phosphorus) 5. [www.iaea.org/newscenter/news/2015/05/15-phosphorus](http://www.iaea.org/newscenter/news/2015/05/15-phosphorus) 6. [www.iaea.org/newscenter/news/2015/05/15-phosphorus](http://www.iaea.org/newscenter/news/2015/05/15-phosphorus) 7. [www.iaea.org/newscenter/news/2015/05/15-phosphorus](http://www.iaea.org/newscenter/news/2015/05/15-phosphorus) 8. [www.iaea.org/newscenter/news/2015/05/15-phosphorus](http://www.iaea.org/newscenter/news/2015/05/15-phosphorus)

# EXEMPLES DE MUTATIONS TERRITORIALES

À ma connaissance il n'existe pas, à ce jour, de collectivité qui soit pleinement résiliente face aux risques systémiques évoqués ici. Par contre, un certain nombre de territoires ont impulsé des démarches de remise en question et de transformation culturelle pertinentes.

En étudiant ce qui existe, en se connectant aux individus et collectifs impliqués, il est possible de s'inspirer des différents exemples et d'apprendre des réussites et erreurs pour dupliquer, adapter, et construire une résilience multidimensionnelle...

# VISITE À UNGERSHEIM, VILLAGE AUTOSUFFISANT



## Ungersheim (Haut Rhin)

est un village alsacien en transition proche de l'autonomie alimentaire et de l'indépendance énergétique, pratiquant la régénération écologique, le commerce équitable, la démocratie participative, avec sa monnaie locale.

Une liste des actions entreprises est présentée sur le site de la mairie.



## **Dompierre-sur-Yon (Vendée)**

Après avoir inscrit le risque de pénurie alimentaire dans son PCS, la ville a créé un verger collectif pour relocaliser sa production alimentaire.



## **Loos-en-Gohelle (Pas-de-Calais)**

s'impose comme une ville phare du développement durable, ayant initié un processus de transition incluant le développement de l'écoconstruction (pour les logements sociaux et les bâtiments municipaux) et une rupture dans les pratiques d'urbanisme et de gestion de l'environnement (ceinture verte, systèmes d'infiltration des eaux, gestion différenciée des espaces verts, etc.). Un dispositif a été mis en place pour favoriser l'implication citoyenne.

Là où la démarche est admirable, c'est qu'elle est avant tout partie d'une réinterrogation collective des besoins :

*De quoi a-t-on vraiment besoin ?*

*Ce qui est fait sert-il vraiment à quelque chose ?*

*Crée-t-il d'autres problèmes ?*



## **Langouët** (Ille-et-Vilaine)

Volonté affichée de bien-vivre, lotissements sociaux écologiques, démarche innovante : le village 100% bio vise l'autonomie alimentaire via notamment la permaculture. La commune a souscrit un emprunt citoyen pour financer une « maison-potager triple zéro » : zéro énergie, zéro carbone, zéro déchet. Un démonstrateur à suivre...



## Mouans-Sartoux (Alpes-Maritimes)

La Ville a mise en place une régie municipale agricole qui, après dix ans, fournit en produits locaux l'ensemble des réfectoires de l'agglomération, dont 80% en bio.



## **Saint-Pierre-de-Frugie** (Dordogne)

Victime d'exode rural massif, le village a décidé de tout axer sur la transition écologique (création d'un jardin bio partagé, interdiction de l'usage de pesticides et de traitements phytosanitaires dans la commune, développement de l'éco-tourisme, ouverture d'une épicerie bio...) et s'est repeuplé en huit ans.

S'il a beaucoup été question de remunicipalisation de l'eau en France ces dernières années, ce service n'est pas le seul à pouvoir être remunicipalisé. C'est également possible pour les déchets, les transports en commun, la cantine scolaire, mais aussi - dans certaines limites - l'énergie. Le Pays du Grand briançonnais, qui regroupe quatre communautés de communes (35 600 habitants), a d'ailleurs été nommé co-lauréat de l'appel d'offres national « Territoire à énergie positive » en 2015. Et ce, grâce à un petit village de 490 habitants, Puy-Saint-André, à cinq kilomètres de Briançon.



## **Puy-Saint-André** (Hautes-Alpes)

Sous l'impulsion de son maire, le village s'autonomise : sobriété, production de sa propre énergie, remunicipalisation de la gestion des déchets, installation de potagers et de vergers partagés pour tendre de l'autonomie alimentaire, habitat repensé, étalement urbain volontairement limité pour préserver les terres...

La Ceinture Verte est une coopérative qui installe des maraichers bio dans le Béarn. Le dispositif loue aux maraichers des parcelles équipées ce qui facilite et sécurise leur installation. Les maraichers bénéficient également d'un accompagnement technique.



La Ceinture Verte est une coopérative qui installe des maraichers en Béarn - La Ceinture Verte

En 2020, [La Ceinture Verte](#) a installé 3 maraichers sur l'agglomération de Pau, qui vendent tous en circuits courts : marchés, vente à la ferme, AMAP, épiceries bio sur Pau... En 2021, est prévu l'aménagement de nouvelles parcelles dans le Béarn comme à Thèze par exemple, pour installer 10 maraichers. La ceinture verte est en pleine recherche de ces maraichers qui veulent s'installer avec eux ! Des porteurs de projets qui veulent devenir chef d'exploitation et qui ont une difficulté à trouver des terres peuvent être aidée par [la ceinture verte](#). L'avantage : pas de gros équipement à investir pour les maraichers. Les parcelles sont équipées (bâtiment, serres, irrigation prévue).

**En un an trois maraichers se sont installés à Meillon et à Lescar avec la ceinture verte**

## Pau

(Pyrénées-Atlantiques)

La capitale béarnaise a rejoint le mouvement de la *Ceinture Verte* qui vise à encourager et accompagner l'installation de producteurs agricoles en périphérie des villes de France.





## **Bristol**

(Gloucestershire/Somerset, UK)

La 6<sup>e</sup> ville anglaise (430 000 Bristolien, aire urbaine de plus d'un million d'habitants) a engagé un grand projet de transition écologique. Capitale verte européenne en 2015, elle vise le 100% énergies renouvelables via sa régie publique et grâce à des bus roulant au gaz produit à partir d'excréments.



**BedZED**  
(Sutton, UK)

Écoquartier de 82 logements au sud de Londres, BedZED a réussi à réduire la consommation d'électricité de ses 250 habitants de 25% et la consommation d'énergie globale de 88%, la consommation d'eau de 50% et le kilométrage parcouru de 65%.



## **Detroit** (Michigan, US)

Après la faillite et l'effondrement industriel, socioéconomique et démographique de la *Motor City*, le rebond de certains quartiers de la ville est exemplaire : des habitants ont repris la main sur quantité de terres inutilisées de la ville, qu'ils ont muées en lopins vivriers. Par un travail sur les Communs et via une participation citoyenne proactive, Detroit remonte la pente et ses habitants se disent à la fois plus résilients et heureux d'avoir trouvé du sens à ce qu'ils font.



**Write It...Build It...Record It...Draw It**

Help build our city with stories from your neighbourhood at the interactive wellynextdoor exhibition.

## **Wellington** (Nouvelle-Zélande)

Dans la capitale du pays insulaire d'Océanie, le programme *#wellynextdoor* renforce le tissu social des quartiers en incitant les voisins à se rencontrer. Coordonné par des associations locales, il prévoit l'augmentation des espaces de partage dans la Ville, l'organisation de fêtes des voisins et des formations sur les risques à destination des habitants des quartiers.