

Le Changement climatique: des défis pour l'économie



Céline Guivarch

Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement

guivarch@centre-cired.fr

 [@CelineGuivarch](https://twitter.com/CelineGuivarch)



Le Changement climatique: des défis pour l'économie

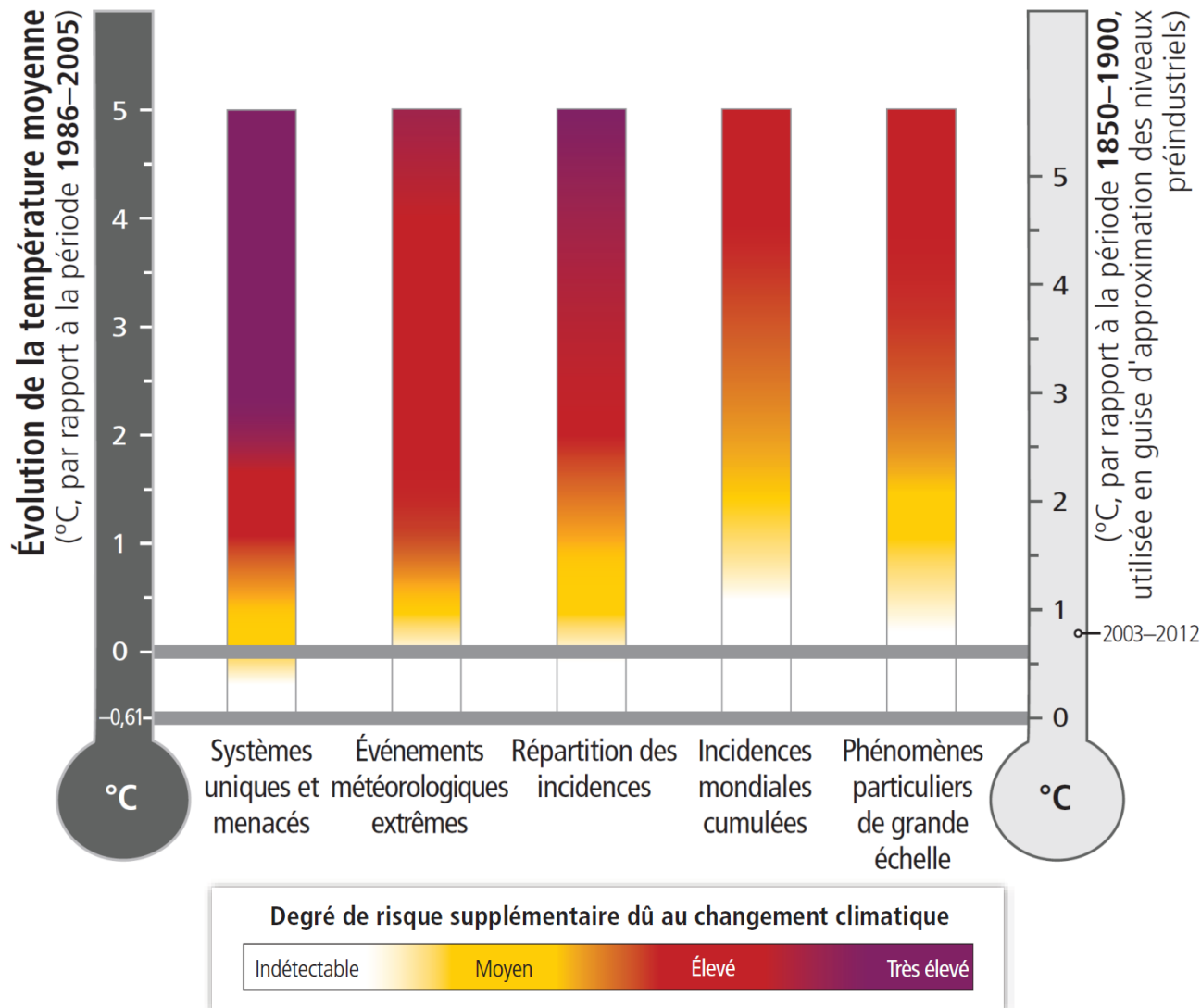


1. Quels sont les impacts (économiques) du changement climatique?

- Comprendre les mécanismes
- Fonder l'action face au changement climatique
 - L'éviter [atténuation]
 - S'y préparer [adaptation]

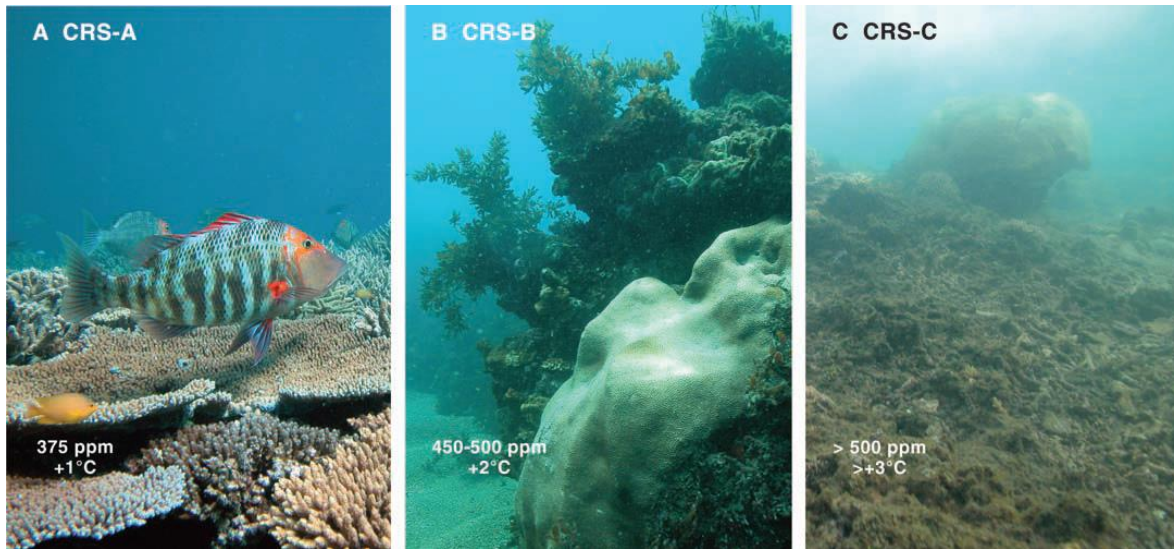


Les 5 « motifs de préoccupation » du GIEC

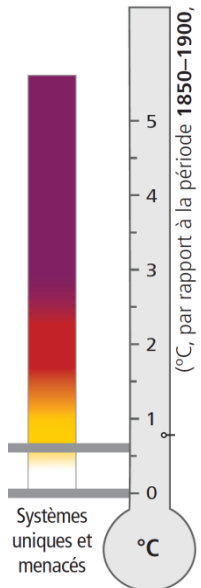


1. Systèmes uniques et menacés

Ex: vulnérabilité des coraux au réchauffement et à l'acidification des océans

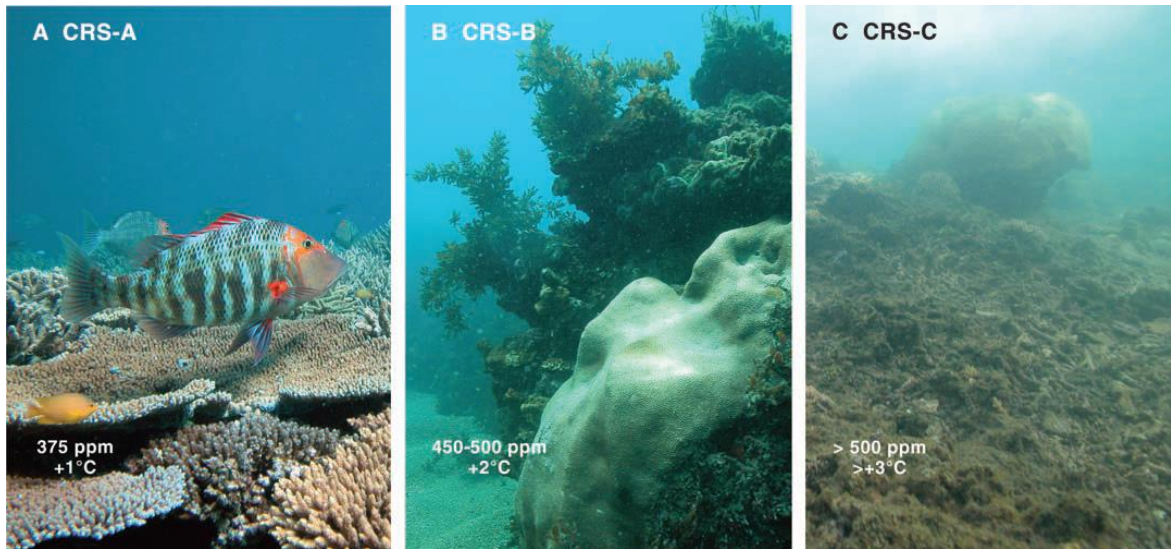


Hoegh-Guldberg,
et al. (2007)



1. Systèmes uniques et menacés

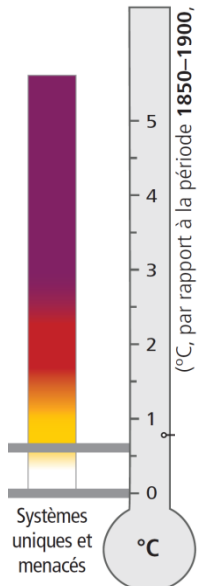
Ex: vulnérabilité des coraux au réchauffement et à l'acidification des océans



Hoegh-Guldberg,
et al. (2007)

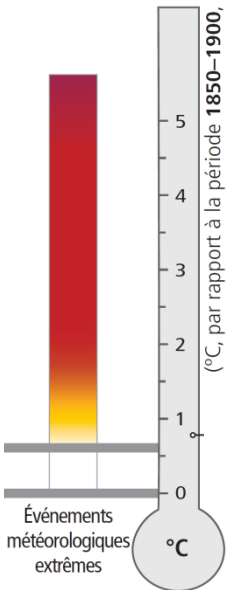
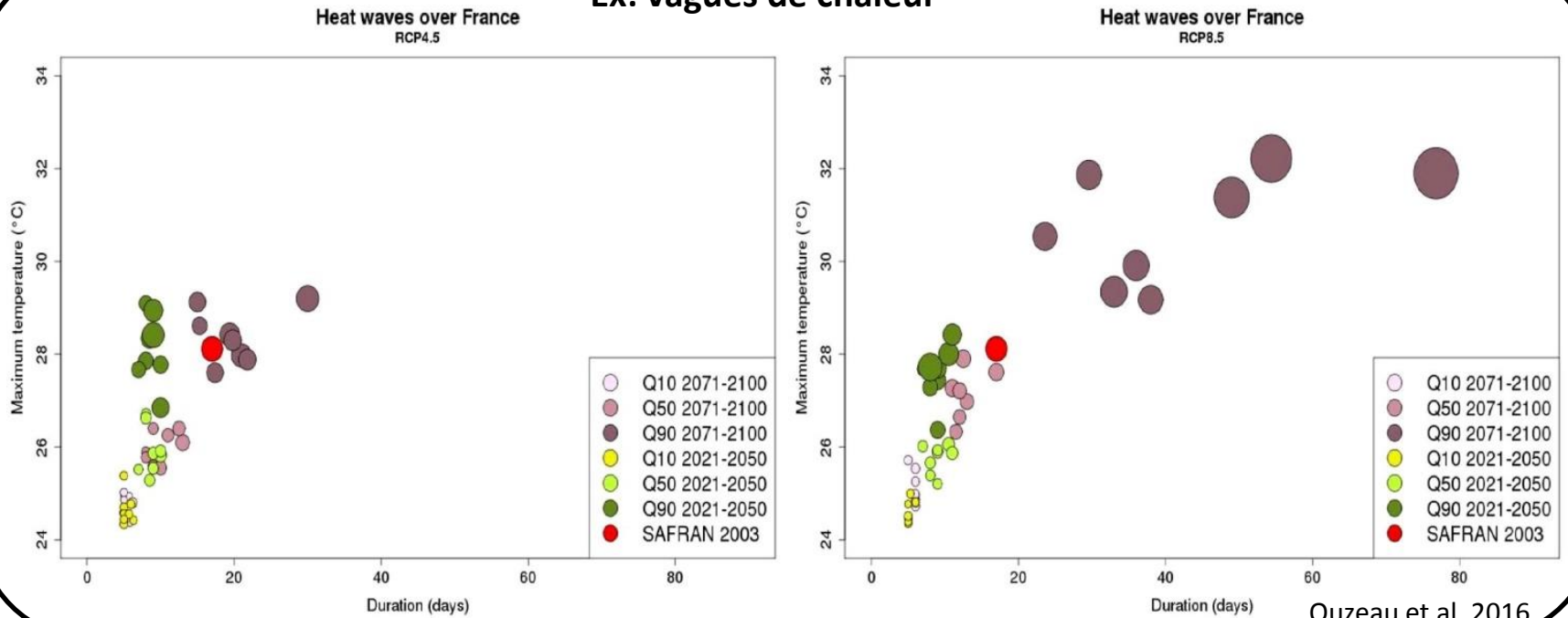
Questions économiques:

- Quelles activités humaines dépendent de ces systèmes? Qui en tire ses revenus? Quelle est leur vulnérabilité, leur capacité d'adaptation?
 - Les écosystèmes des récifs coralliens fournissent alimentation et ressources à plus de 500 millions de personnes, d'une valeur évaluée à \$5 milliards/an
 - La valeur d'existence de ces écosystèmes est (bien) supérieure à la valeur d'usage.



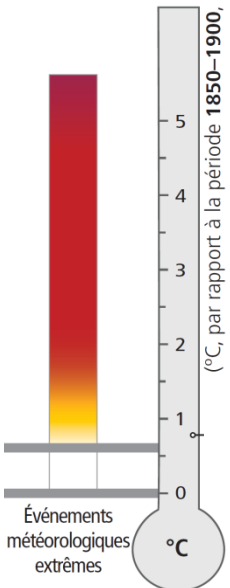
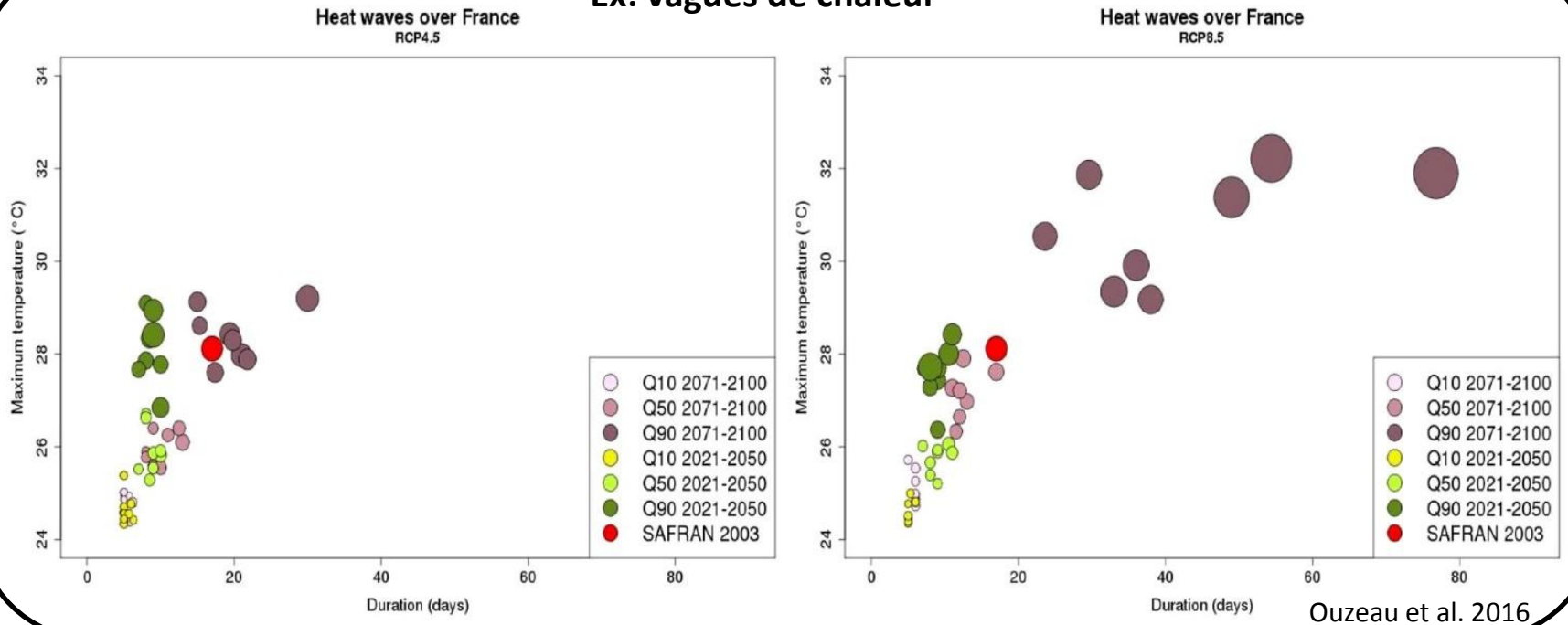
2. Événements météorologiques extrêmes

Ex: vagues de chaleur



2. Événements météorologiques extrêmes

Ex: vagues de chaleur

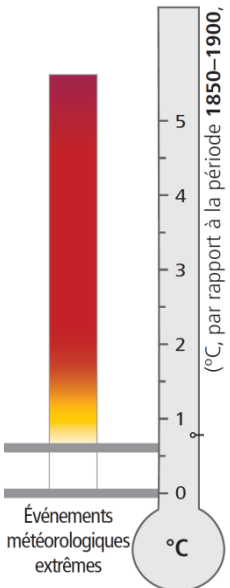
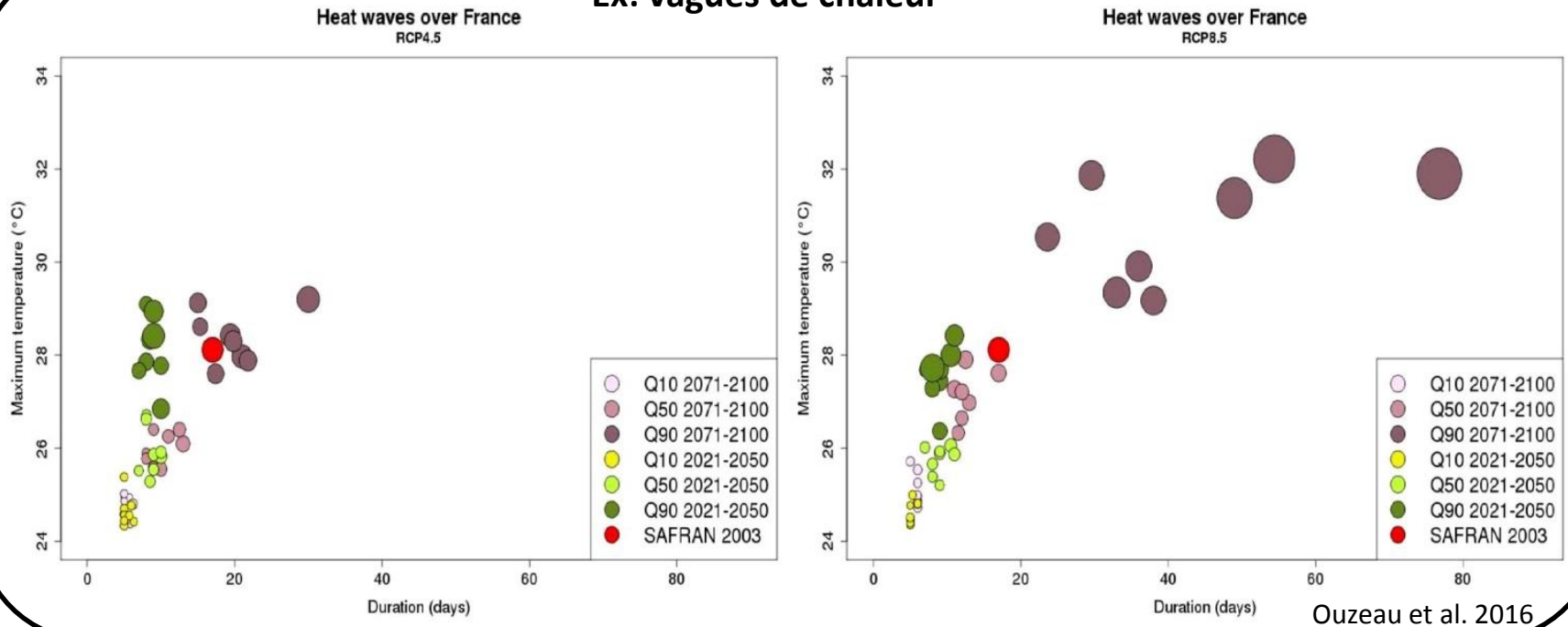


- Vagues de chaleur: impacts sur rendements agricoles, risques d'incendies, de coupures d'électricité, santé humaine, productivité au travail



2. Événements météorologiques extrêmes

Ex: vagues de chaleur

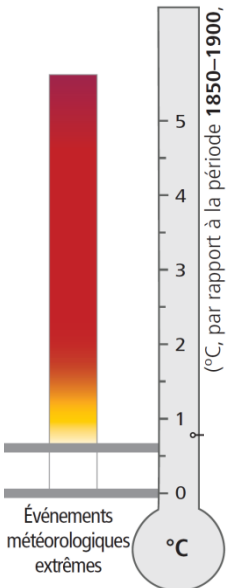
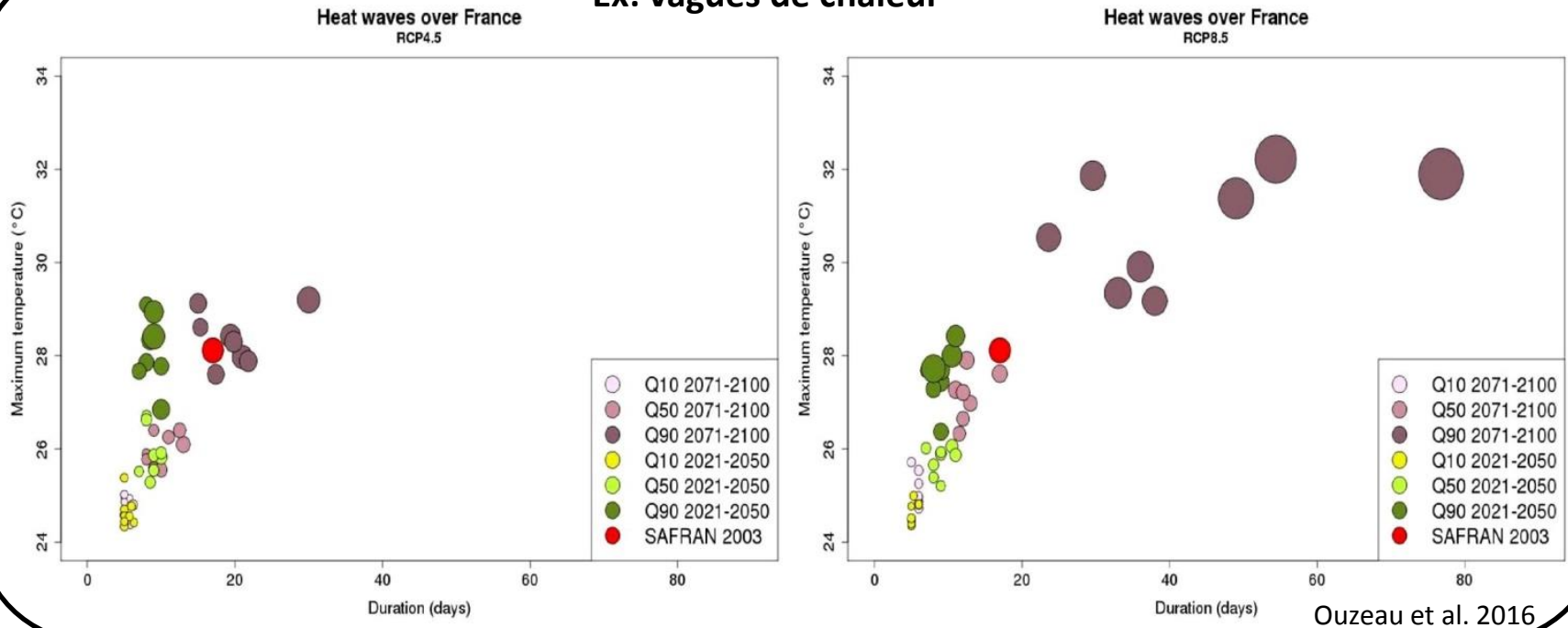


- Vagues de chaleur: impacts sur rendements agricoles, risques d'incendies, de coupures d'électricité, santé humaine, productivité au travail
- A court-terme, des effets « inévitables ». A long-terme, l'été caniculaire de 2003 pourrait être l'été moyen.



2. Événements météorologiques extrêmes

Ex: vagues de chaleur

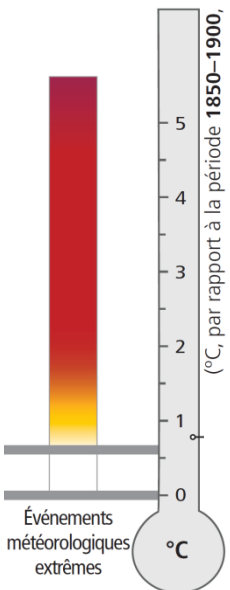
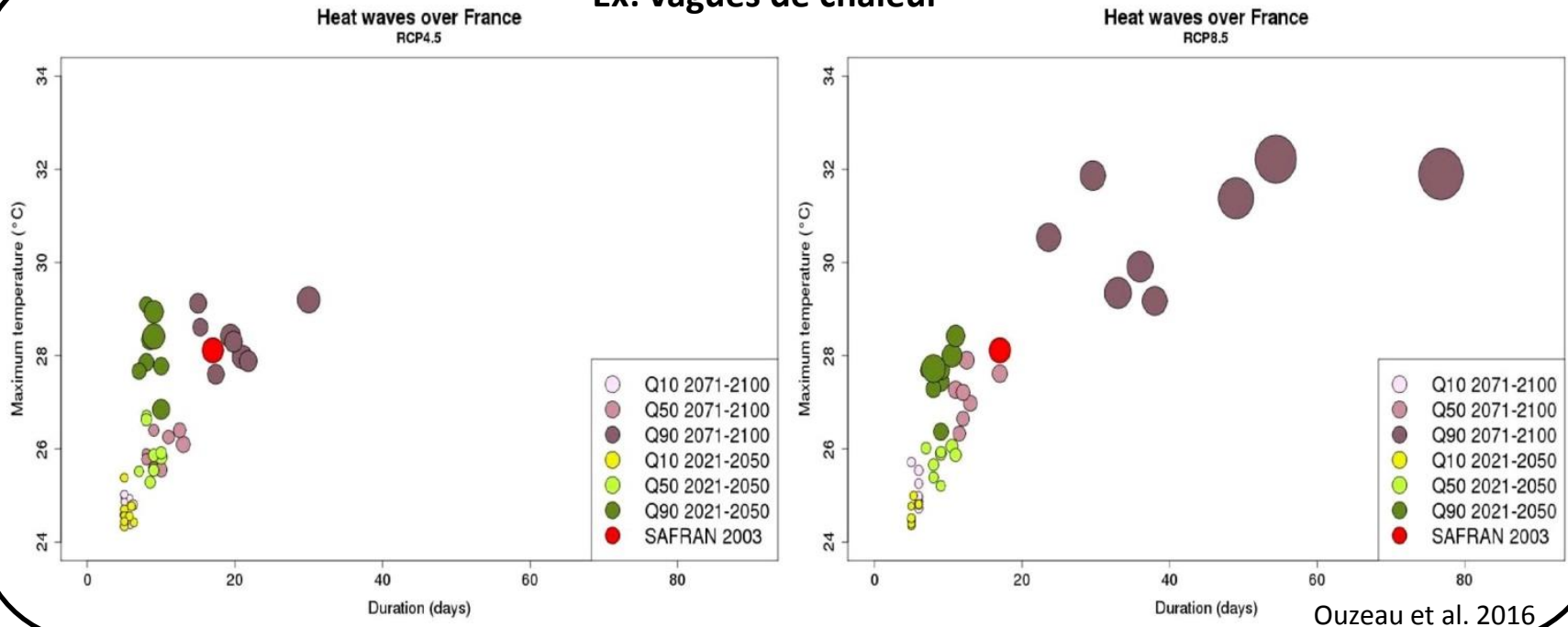


- Vagues de chaleur: impacts sur rendements agricoles, risques d'incendies, de coupures d'électricité, santé humaine, productivité au travail
- A court-terme, des effets « inévitables ». A long-terme, l'été caniculaire de 2003 pourrait être l'été moyen.
- Construire la **résilience** des infrastructures/des villes/des sociétés



2. Événements météorologiques extrêmes

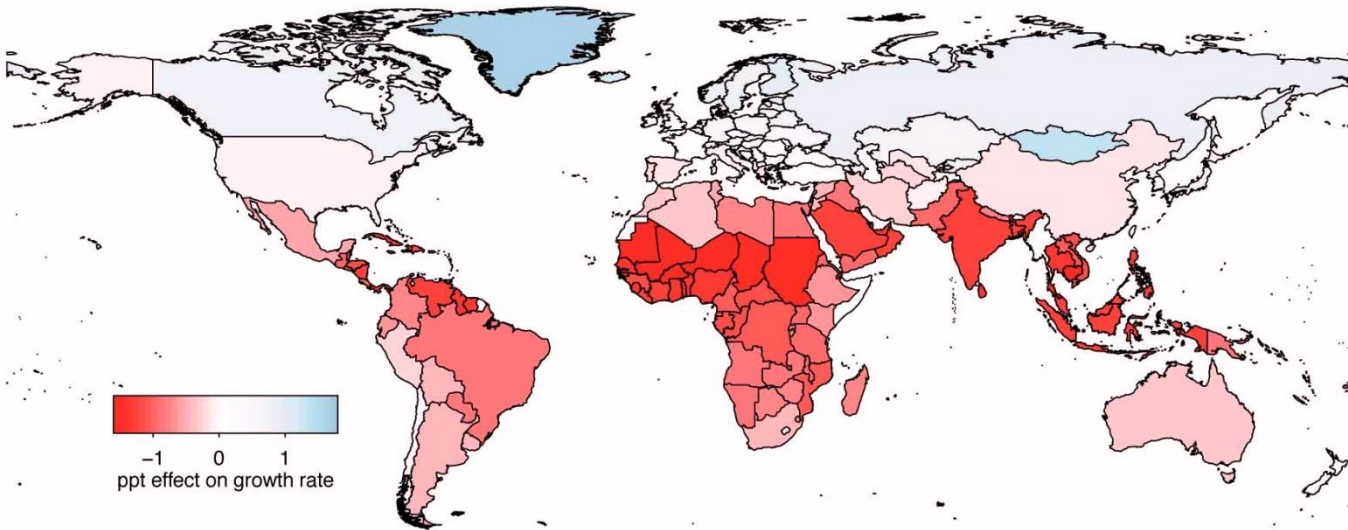
Ex: vagues de chaleur



- Vagues de chaleur: impacts sur rendements agricoles, risques d'incendies, de coupures d'électricité, santé humaine, productivité au travail
- A court-terme, des effets « inévitables ». A long-terme, l'été caniculaire de 2003 pourrait être l'été moyen.
- Construire la **résilience** des infrastructures/des villes/des sociétés
- La sévérité des impacts résulte autant du changement climatique (aléa accru) que des **facteurs socio-économiques d'exposition et de vulnérabilité**.
 - Construits par nos choix, d'aménagement par exemple.

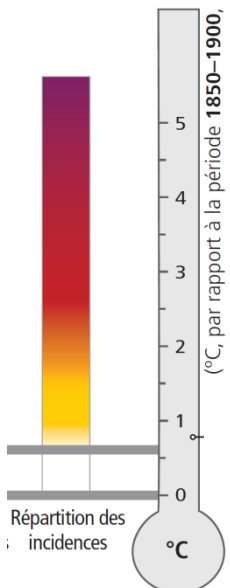
3. Répartitions des incidences

Les dommages sont inégalement répartis entre pays



Percentage point effect of uniform 1°C warming on country-level growth rates.

Burke et al. (2015)



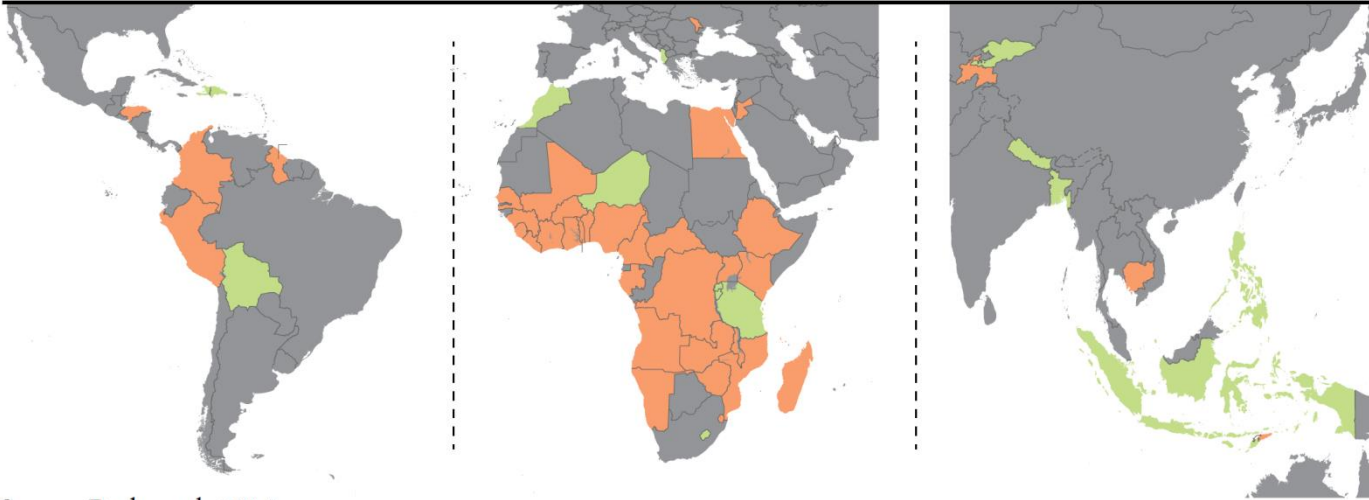
3. Répartitions des incidences

Les dommages sont inégalement au sein des pays

Poverty exposure bias to high temperatures by country, 52 countries

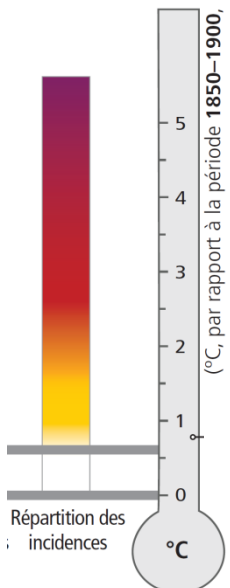
Exposure to high temps.

■ Poor people are more exposed ■ Poor people are less exposed ■ Not significant ■ No data



Source: Park et al. 2015.

Hallegatte et al. 2017



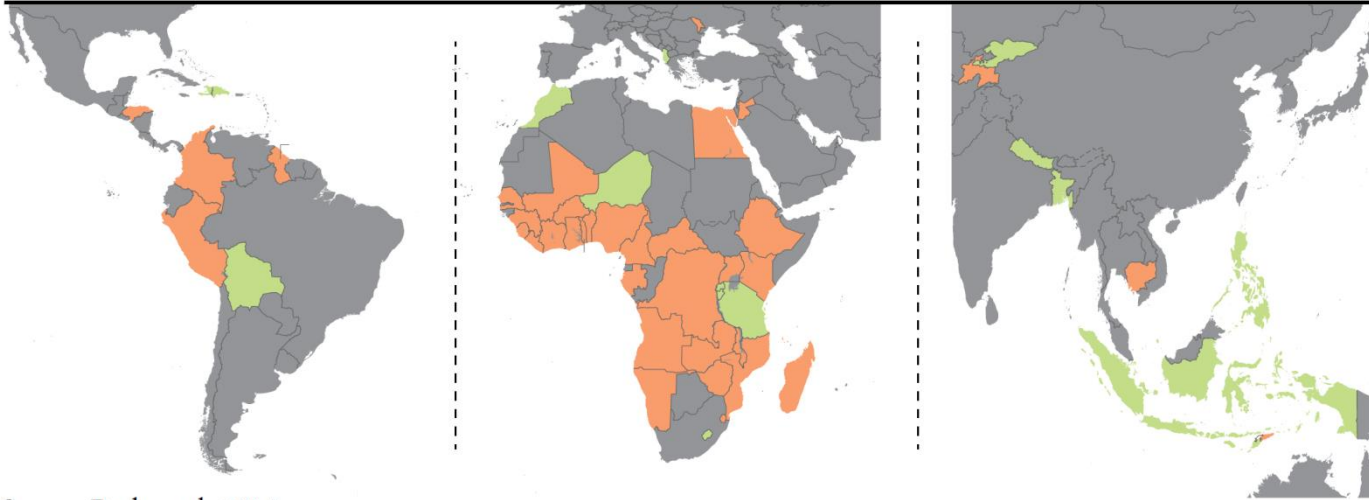
3. Répartitions des incidences

Les dommages sont inégalement au sein des pays

Poverty exposure bias to high temperatures by country, 52 countries

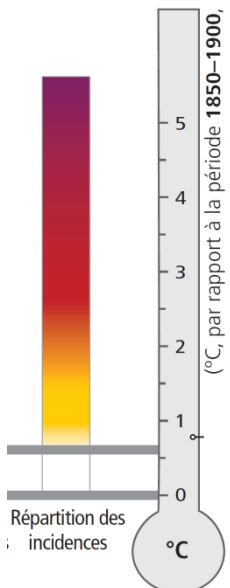
Exposure to high temps.

Orange: Poor people are more exposed
Green: Poor people are less exposed
Grey: Not significant
Dark Grey: No data



Source: Park et al. 2015.

Hallegatte et al. 2017



- La répartition des dommages relie le changement climatique aux questions d'inégalités.

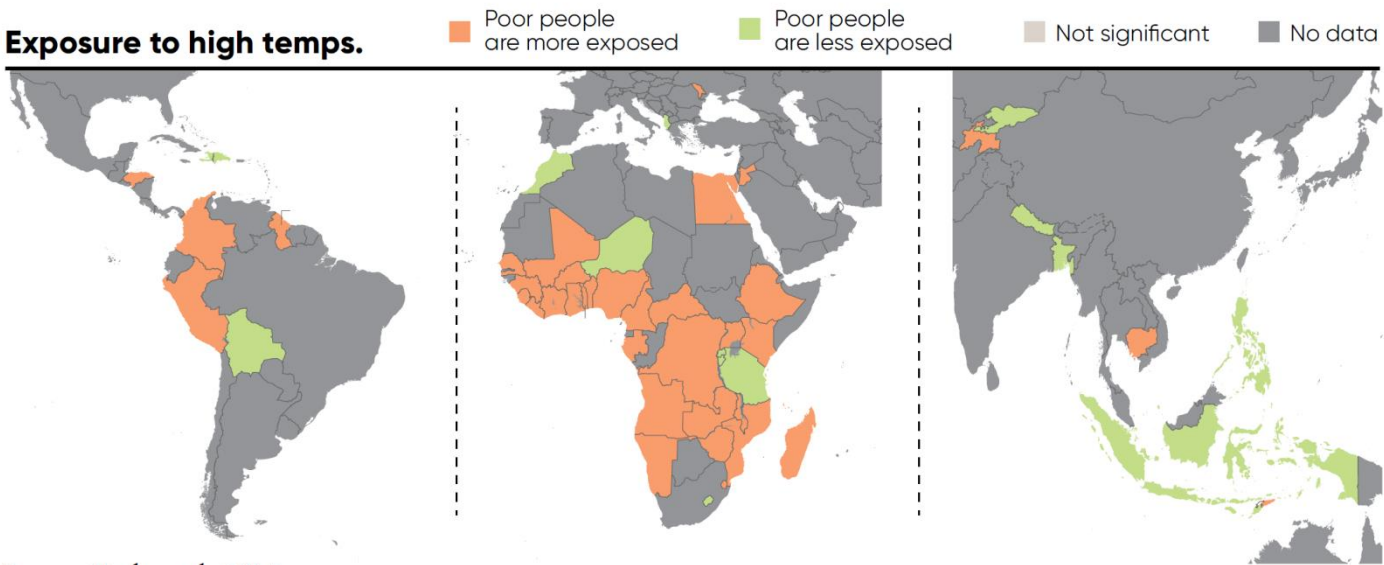


3. Répartitions des incidences

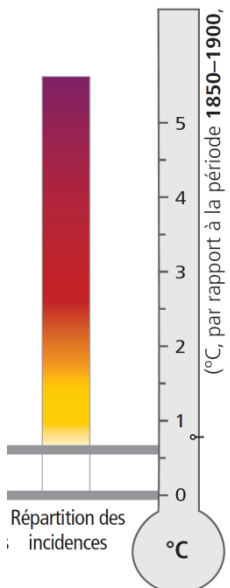
Les dommages sont inégalement au sein des pays

Poverty exposure bias to high temperatures by country, 52 countries

Exposure to high temps.



Source: Park et al. 2015.



- La répartition des dommages relie le changement climatique aux questions d'inégalités.
- Cela en fait une question d'équité, d'éthique et de responsabilité morale.



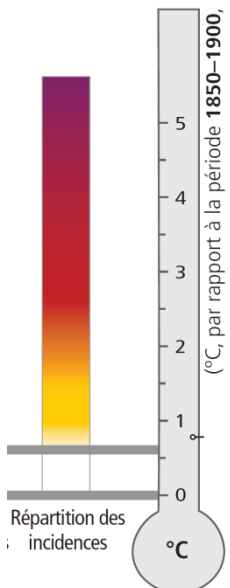
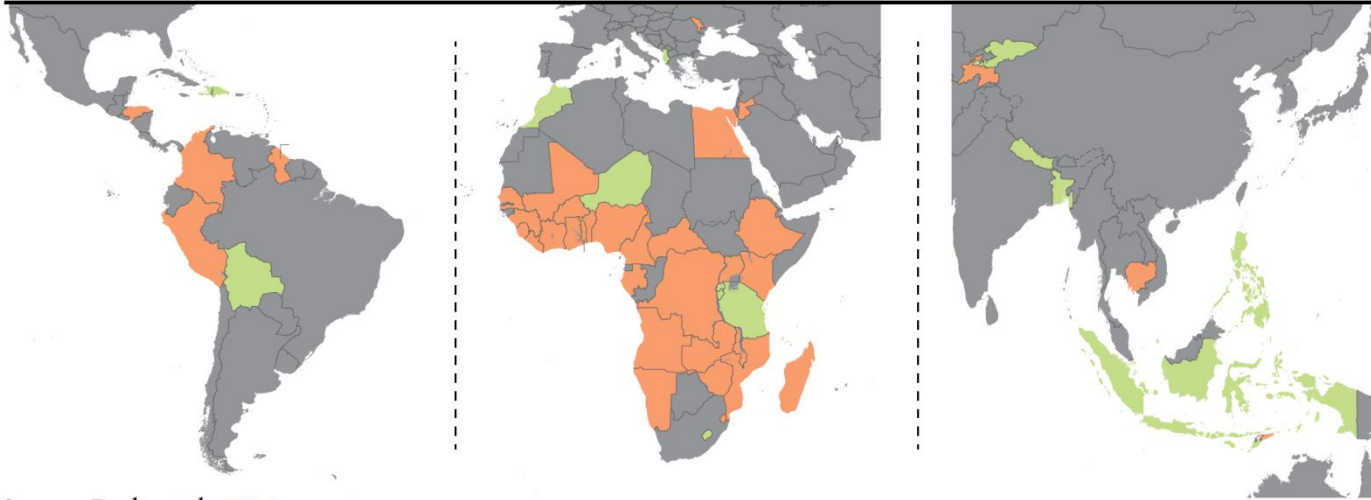
3. Répartitions des incidences

Les dommages sont inégalement au sein des pays

Poverty exposure bias to high temperatures by country, 52 countries

Exposure to high temps.

■ Poor people are more exposed ■ Poor people are less exposed ■ Not significant ■ No data



- La répartition des dommages relie le changement climatique aux questions d'inégalités.
- Cela en fait une question d'**équité**, d'**éthique** et de **responsabilité** morale.
- Les outils de calcul économique « classiques » prennent mal en compte ces questions de distribution.

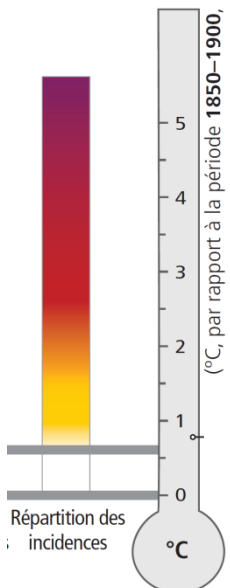
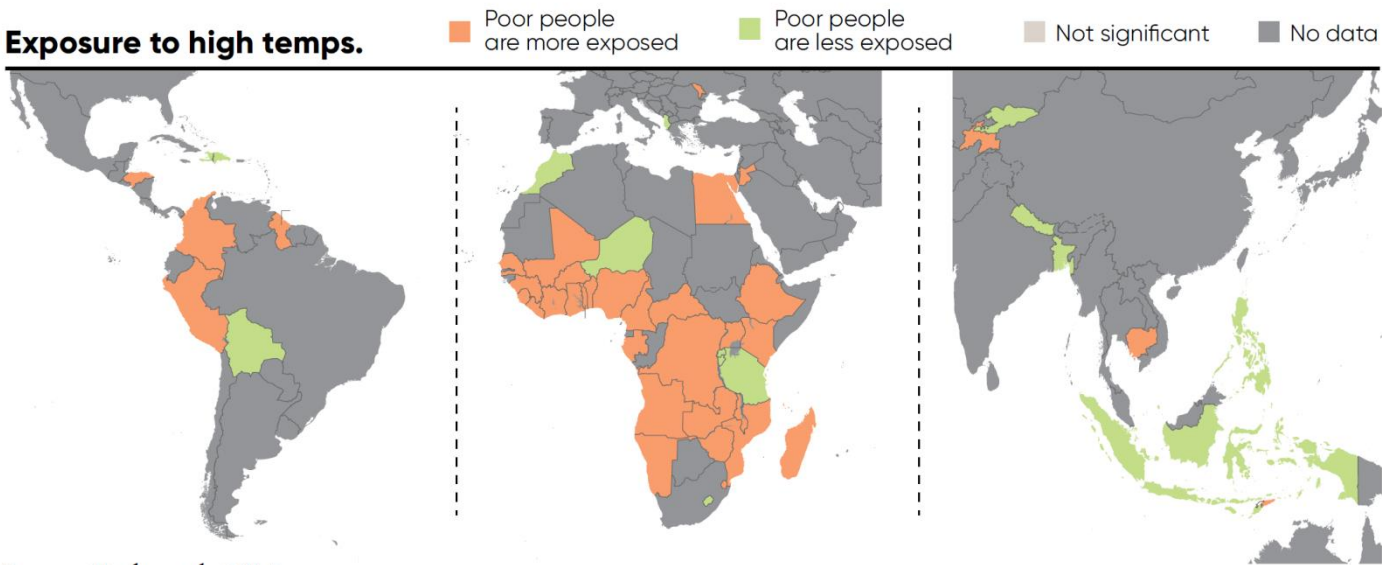


3. Répartitions des incidences

Les dommages sont inégalement au sein des pays

Poverty exposure bias to high temperatures by country, 52 countries

Exposure to high temps.

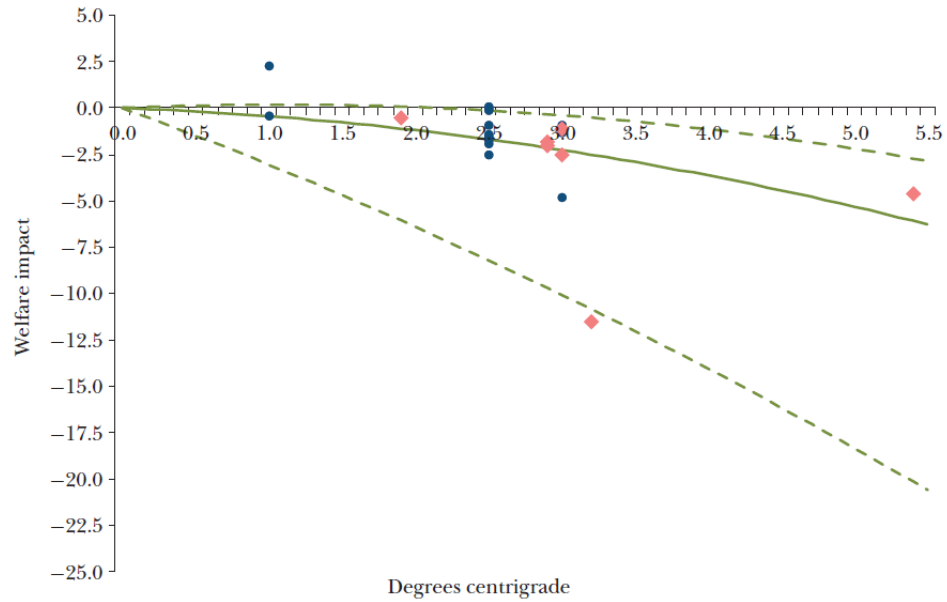


- La répartition des dommages relie le changement climatique aux questions d'inégalités.
- Cela en fait une question d'**équité**, d'**éthique** et de **responsabilité** morale.
- Les outils de calcul économique « classiques » prennent mal en compte ces questions de distribution.
- Selon la représentation des inégalités dans les modèles de calcul de la **valeur de l'atténuation** (la valeur des dommages évités), celle-ci peut varier d'un facteur **10**.

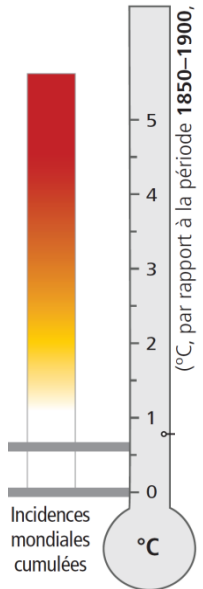
4. Incidences mondiales cumulées

Ex: impacts économiques agrégés

Twenty-One Estimates of the Global Economic Impact of Climate Change



Tol (2014)

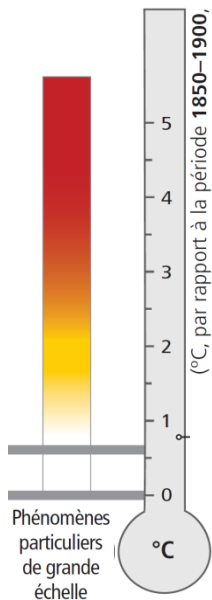
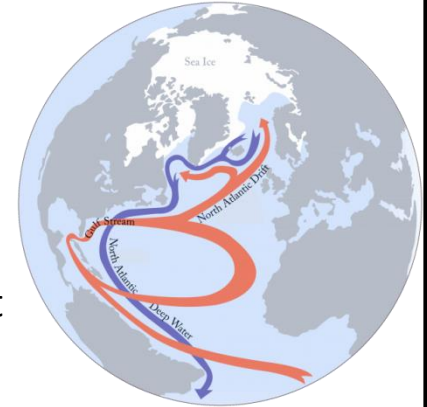


5. Phénomènes particuliers de grande échelle

Ex: Affaiblissement de la circulation thermohaline

« Selon les scénarios pris en compte, il est **très improbable** que la **circulation méridienne océanique de retournement de l'Atlantique (AMOC) subisse une transition brutale** ou s'effondre au cours du XXI^e siècle. Le **degré de confiance est faible** en ce qui concerne l'évaluation de l'évolution de l'AMOC après le XXI^e siècle, en raison du nombre limité d'analyses et du caractère ambigu des résultats. Cependant, un effondrement après le XXI^e siècle en raison d'un réchauffement important et prolongé **ne peut être exclu**. »

GIEC, WGI, Résumé pour décideurs

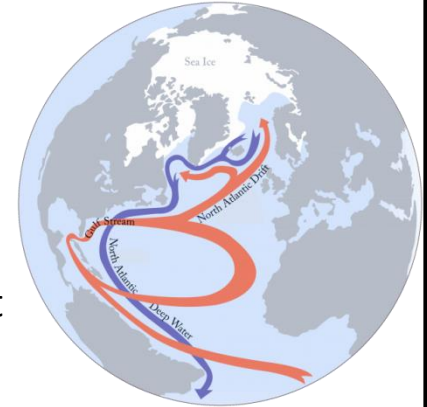


5. Phénomènes particuliers de grande échelle

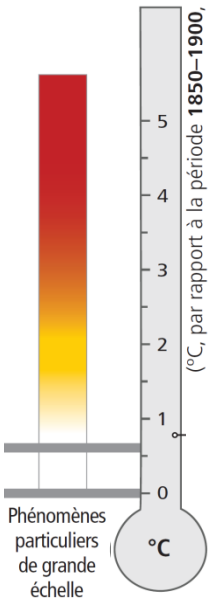
Ex: Affaiblissement de la circulation thermohaline

« Selon les scénarios pris en compte, il est **très improbable** que la **circulation méridienne océanique de retournement de l'Atlantique (AMOC) subisse une transition brutale** ou s'effondre au cours du XXI^e siècle. Le **degré de confiance est faible** en ce qui concerne l'évaluation de l'évolution de l'AMOC après le XXI^e siècle, en raison du nombre limité d'analyses et du caractère ambigu des résultats. Cependant, un effondrement après le XXI^e siècle en raison d'un réchauffement important et prolongé **ne peut être exclu**. »

GIEC, WGI, Résumé pour décideurs



- Phénomènes de (très) faible probabilité mais (très) fort impact.

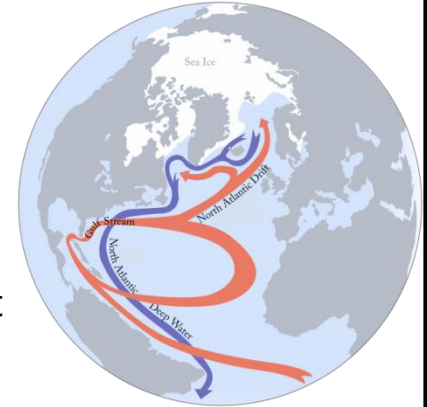


5. Phénomènes particuliers de grande échelle

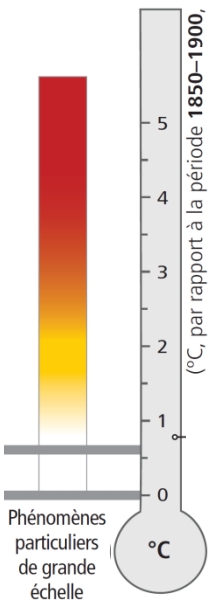
Ex: Affaiblissement de la circulation thermohaline

« Selon les scénarios pris en compte, il est **très improbable** que la **circulation méridienne océanique de retournement de l'Atlantique (AMOC) subisse une transition brutale** ou s'effondre au cours du XXI^e siècle. Le **degré de confiance est faible** en ce qui concerne l'évaluation de l'évolution de l'AMOC après le XXI^e siècle, en raison du nombre limité d'analyses et du caractère ambigu des résultats. Cependant, un effondrement après le XXI^e siècle en raison d'un réchauffement important et prolongé **ne peut être exclu**. »

GIEC, WGI, Résumé pour décideurs



- Phénomènes de (très) faible probabilité mais (très) fort impact.
- Fait de l'action face au changement climatique une question de **décision en situation d'incertitude, d'assurance**.

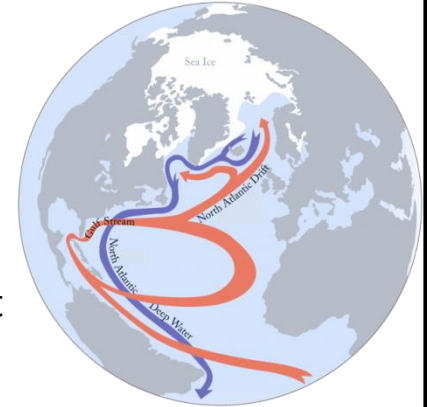


5. Phénomènes particuliers de grande échelle

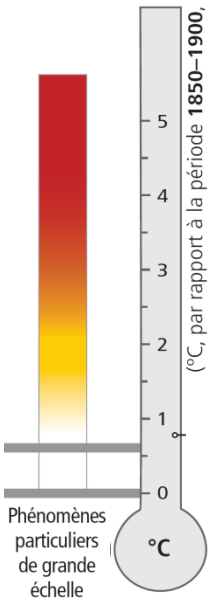
Ex: Affaiblissement de la circulation thermohaline

« Selon les scénarios pris en compte, il est **très improbable** que la **circulation méridienne océanique de retournement de l'Atlantique (AMOC) subisse une transition brutale** ou s'effondre au cours du XXI^e siècle. Le **degré de confiance est faible** en ce qui concerne l'évaluation de l'évolution de l'AMOC après le XXI^e siècle, en raison du nombre limité d'analyses et du caractère ambigu des résultats. Cependant, un effondrement après le XXI^e siècle en raison d'un réchauffement important et prolongé **ne peut être exclu**. »

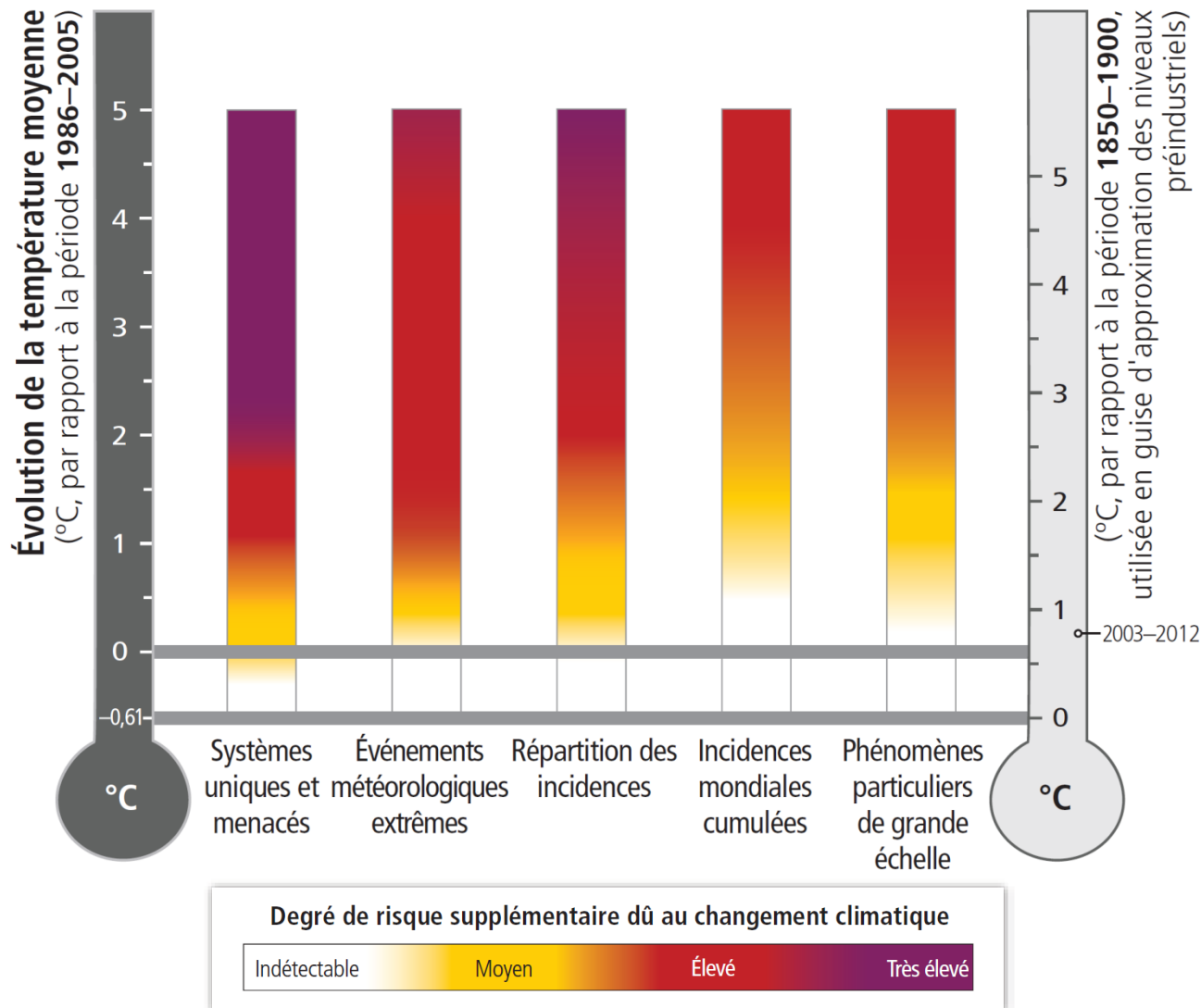
GIEC, WGI, Résumé pour décideurs

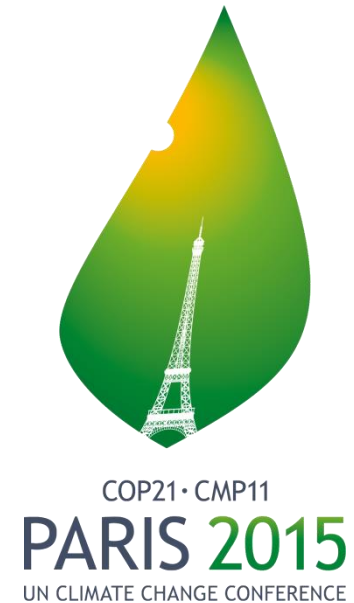


- Phénomènes de (très) faible probabilité mais (très) fort impact.
- Fait de l'action face au changement climatique une question de **décision en situation d'incertitude, d'assurance**.
- Difficulté à intégrer ces phénomènes dans nos modèles d'économie du changement climatique (stochastique, faible probabilité)
 - Résultats préliminaires : leur prise en compte augmente de 50% à 800% la valeur de l'atténuation.



Les 5 « motifs de préoccupation » du GIEC





Article 2

1. Le présent Accord, en contribuant à la mise en œuvre de la Convention, notamment de son objectif, vise à renforcer la riposte mondiale à la menace des changements climatiques, dans le contexte du développement durable et de la lutte contre la pauvreté, notamment en :
 - a) Contenant l'élévation de la température moyenne de la planète nettement en dessous de 2 °C par rapport aux niveaux préindustriels et en poursuivant l'action menée pour limiter l'élévation des températures à 1,5 °C par rapport aux niveaux préindustriels, étant entendu que cela réduirait sensiblement les risques et les effets des changements climatiques;

Le Changement climatique: des défis pour l'économie

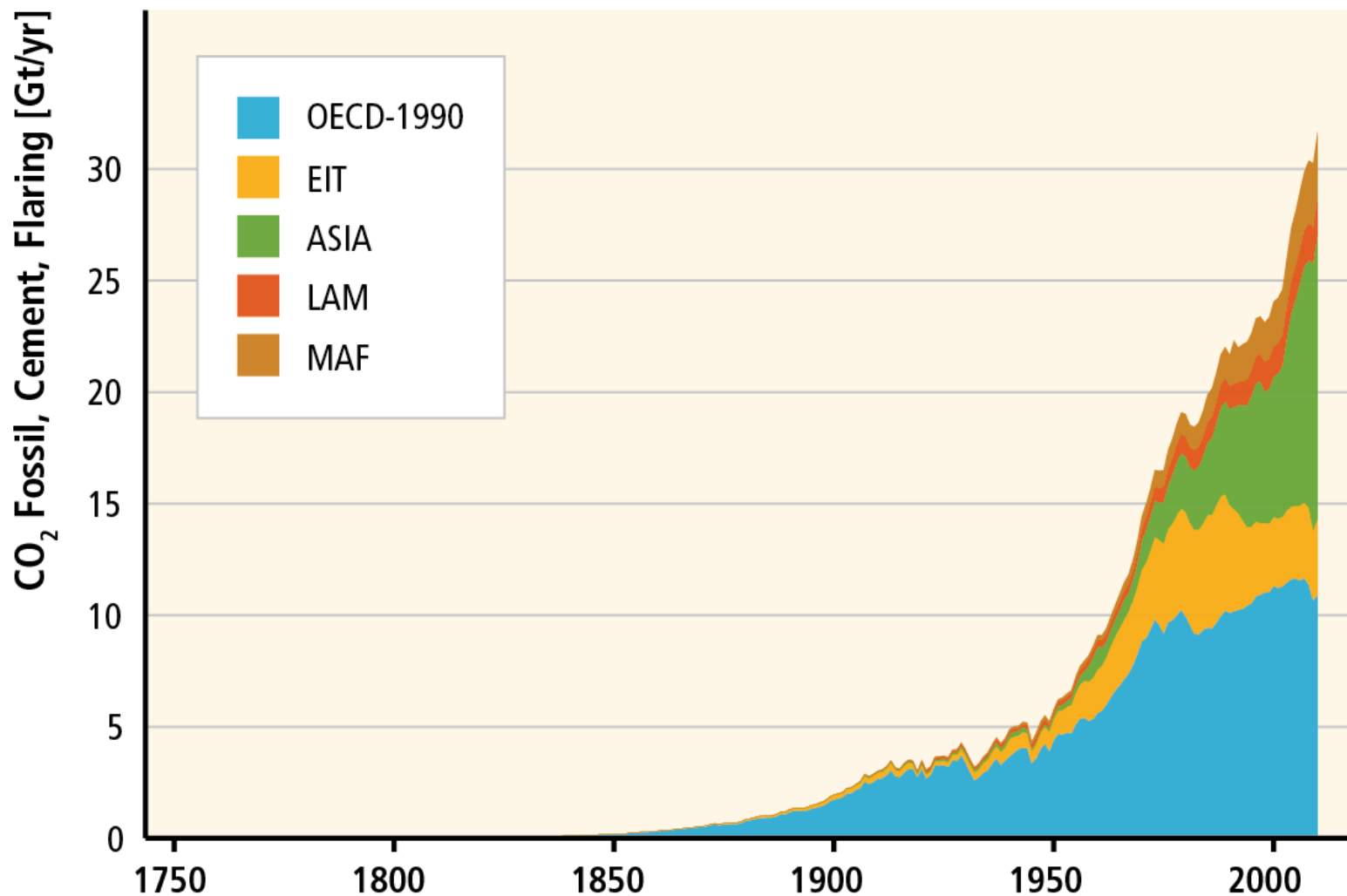


2. Comment mettre en œuvre/financer la transition « bas-carbone »/énergétique/écologique... et solidaire?

- La transition: une question de vitesse et d'ampleur
- Quel financement?
- Quelles implications économiques et sociales?

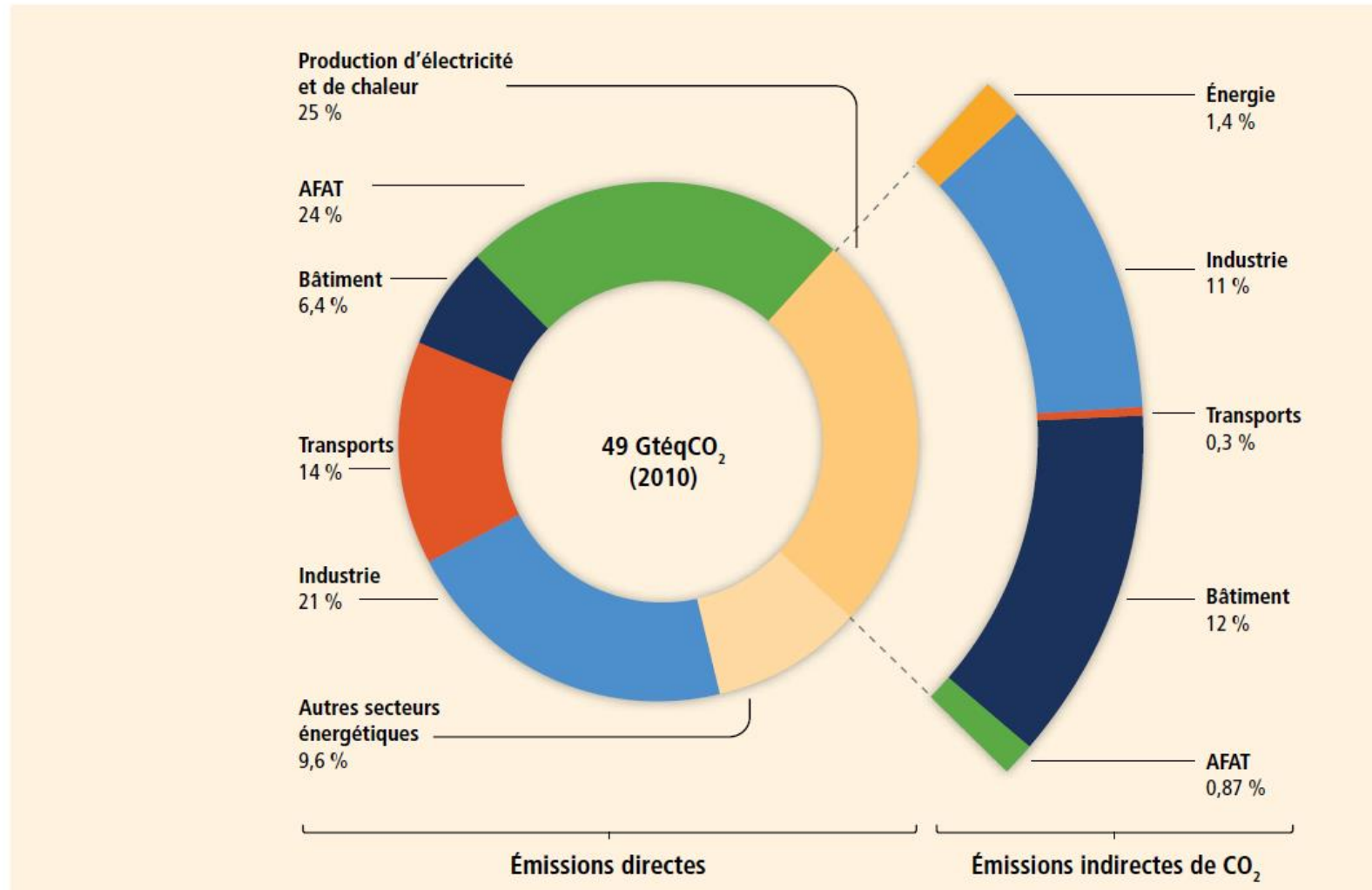


L'augmentation des émissions de CO₂ ces 250 dernières années



L'ensemble des secteurs économiques sont concernés

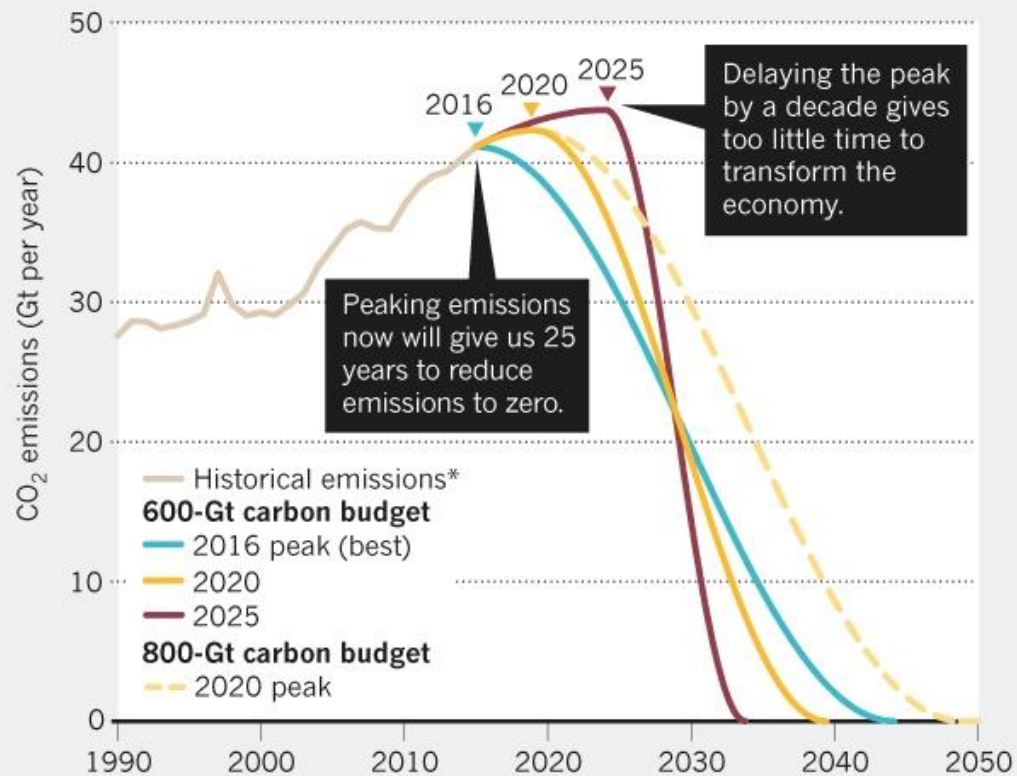
Répartition des émissions de GES entre les secteurs économiques



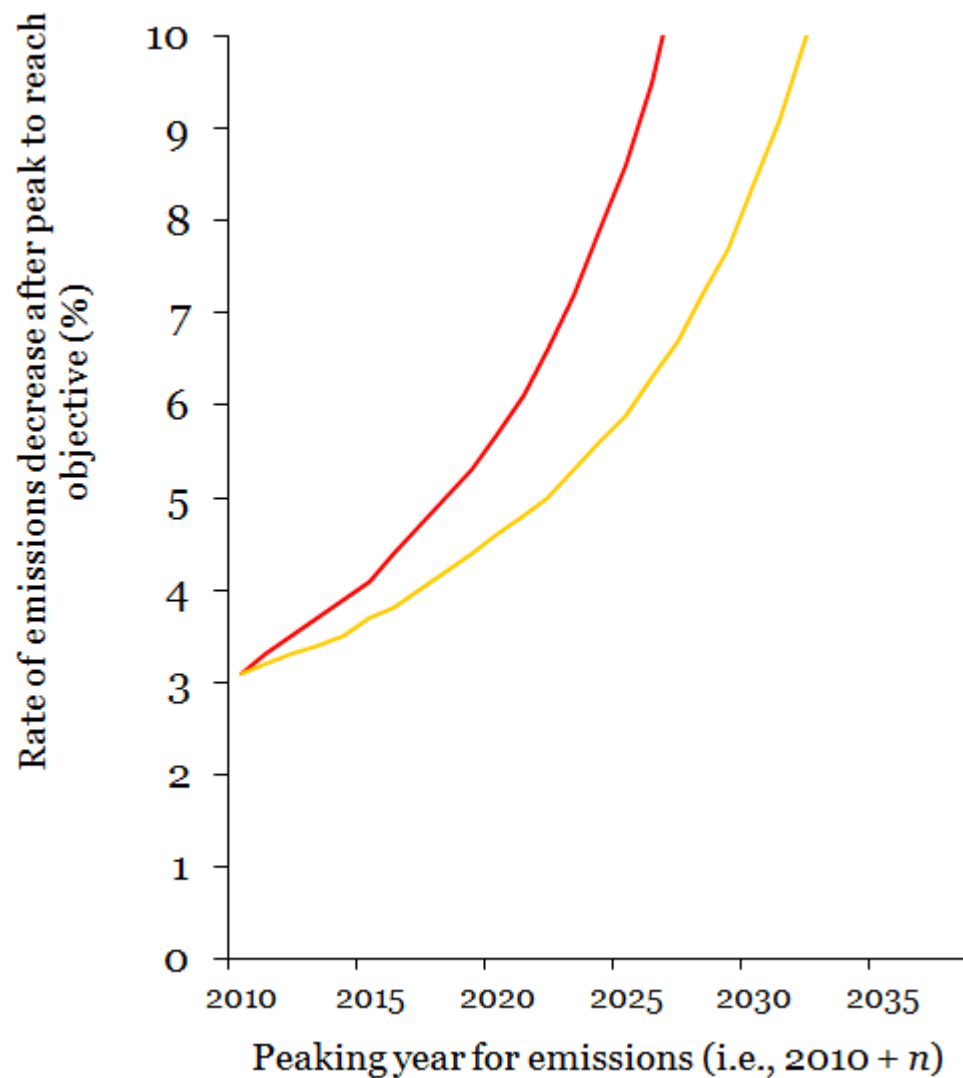
Three years to safeguard our climate

CARBON CRUNCH

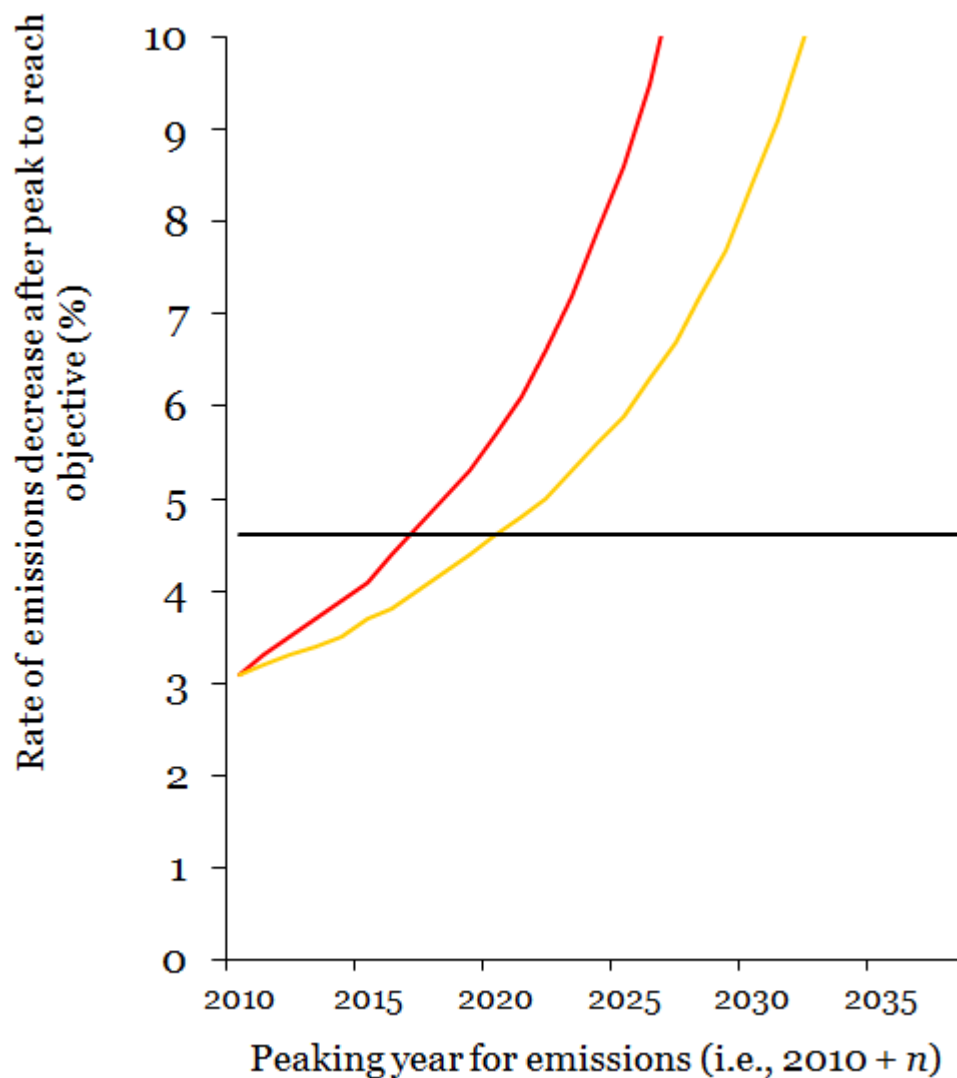
There is a mean budget of around 600 gigatonnes (Gt) of carbon dioxide left to emit before the planet warms dangerously, by more than 1.5–2°C. Stretching the budget to 800 Gt buys another 10 years, but at a greater risk of exceeding the temperature limit.



Ampleur et vitesse de la transition nécessaire



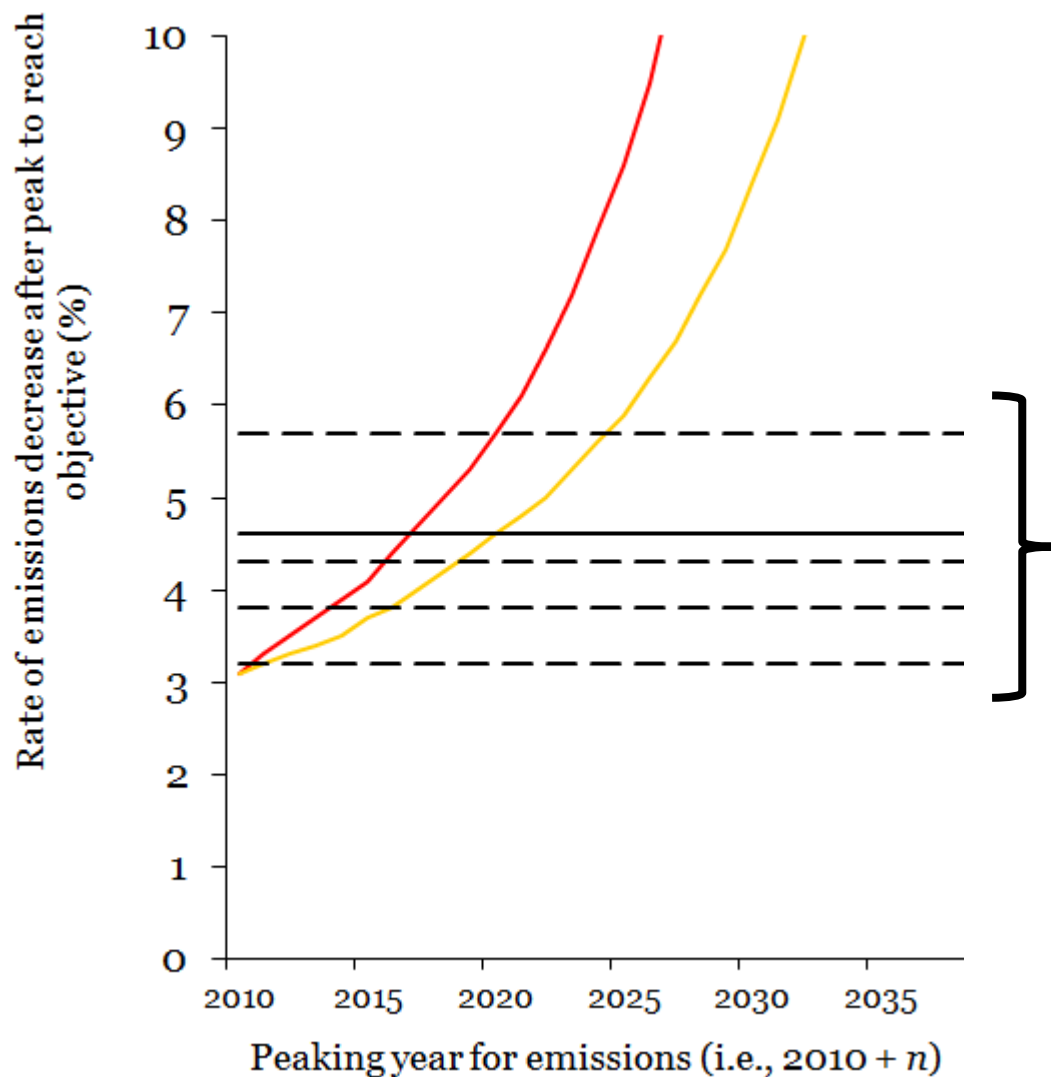
Ampleur et vitesse de la transition nécessaire



Expérience historique

Taux de réduction des émissions de CO₂ le plus élevé observé sur une période de 5 ans, hors récessions économiques. (France, 1980-85).

Ampleur et vitesse de la transition nécessaire



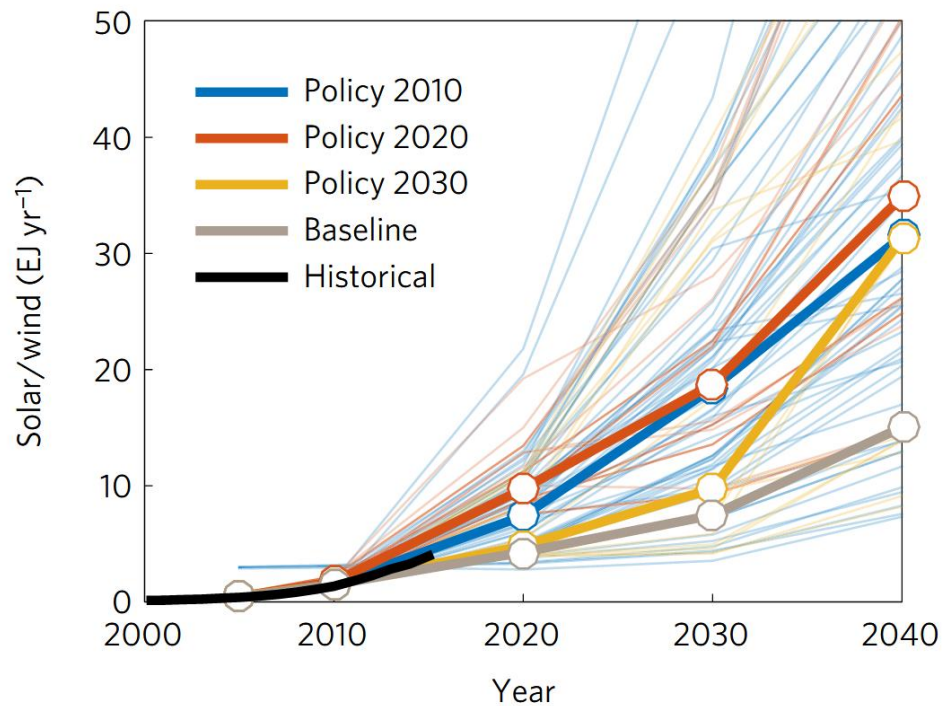
**“Legs” du capital
existant en termes
d’émissions futures**

Les émissions qui auraient
lieu si le capital existant
était utilisé jusqu’à la fin de
sa durée de vie.

*(Davis et al., 2010;
Guivarch and Hallegatte, 2011)*

Ampleur et vitesse de la transition nécessaire: où en est-on?

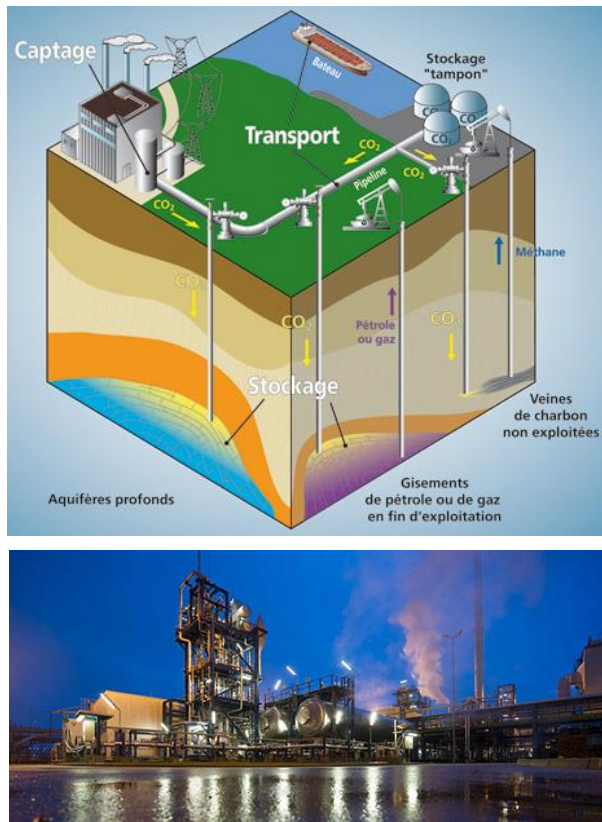
Eolien et solaire



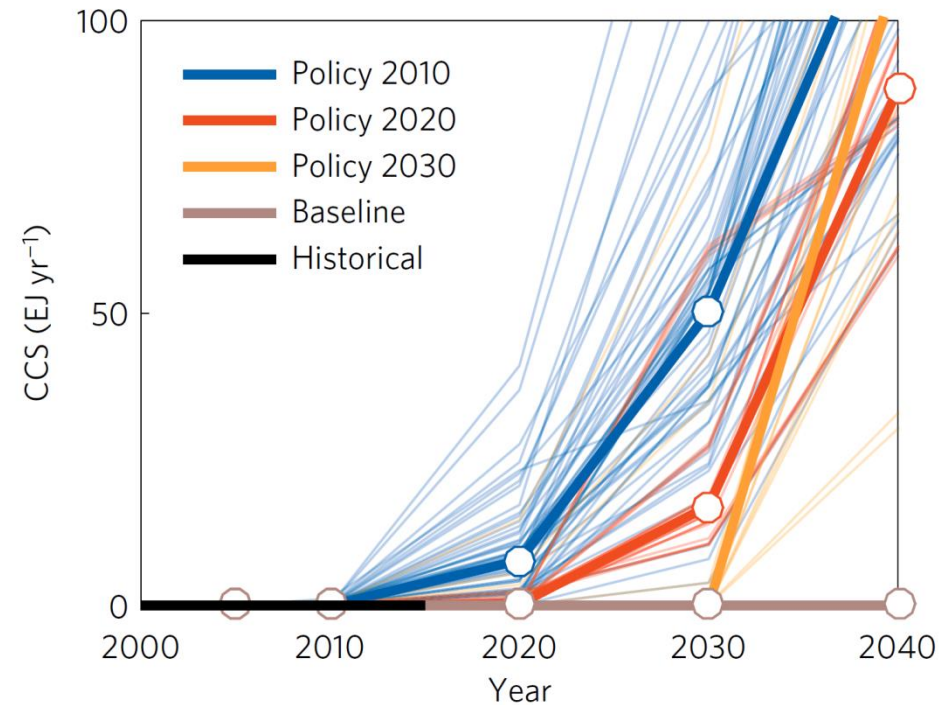
Historical trends and future pathways to 2040.



Ampleur et vitesse de la transition nécessaire: où en est-on?



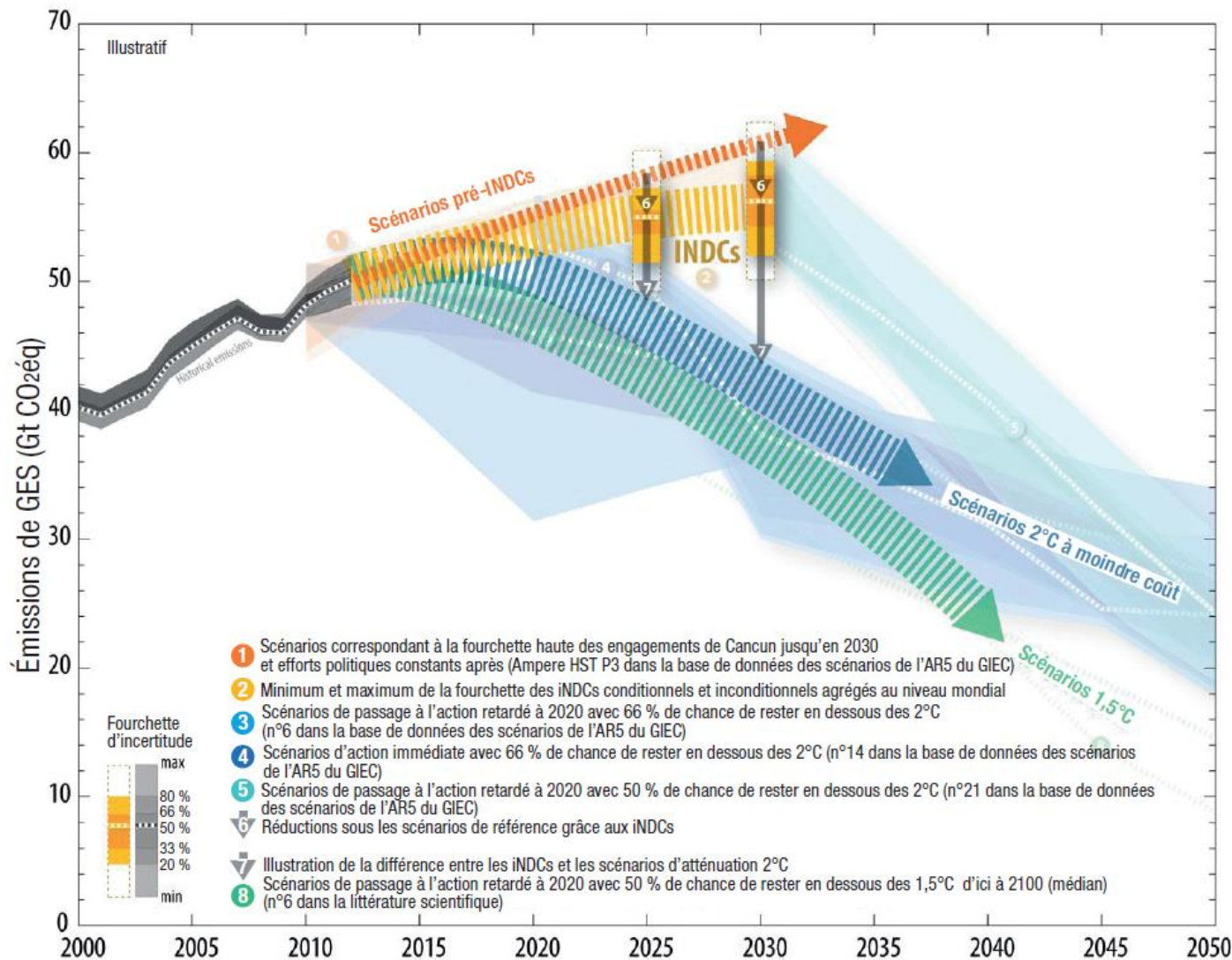
Captage et stockage du CO₂



Historical trends and future pathways to 2040.

Ampleur et vitesse de la transition nécessaire: où en est-on?

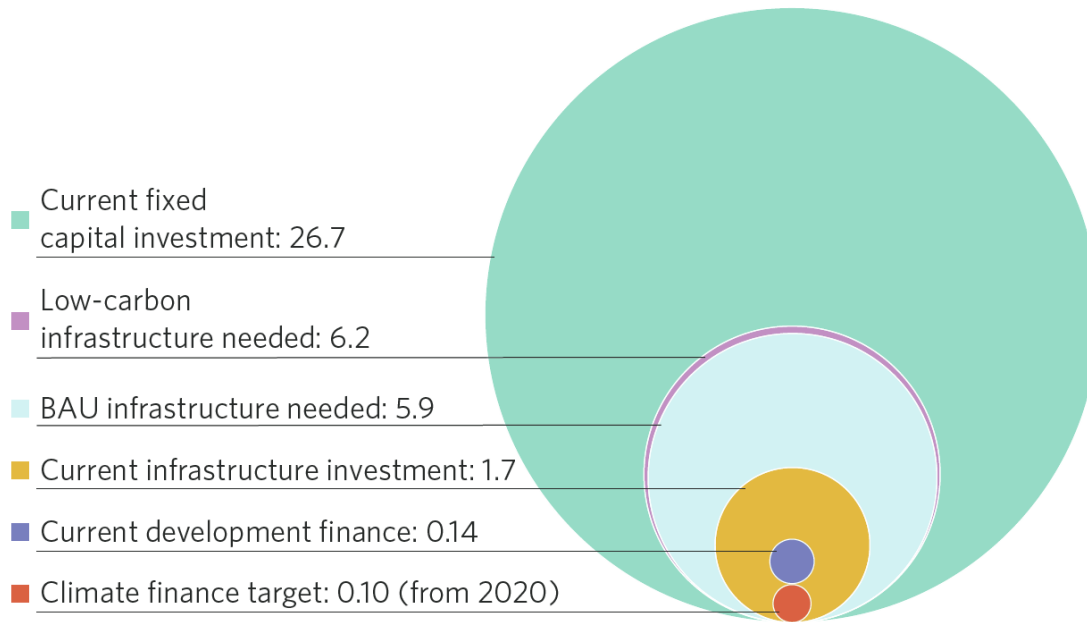
Comparaison des niveaux d'émissions en 2025 et 2030 résultant de la mise en place des iNDCs avec d'autres scénarios



Source : rapport de synthèse de la CCNUCC, mai 2016

Déclencher/mettre en œuvre/accélérer la transition

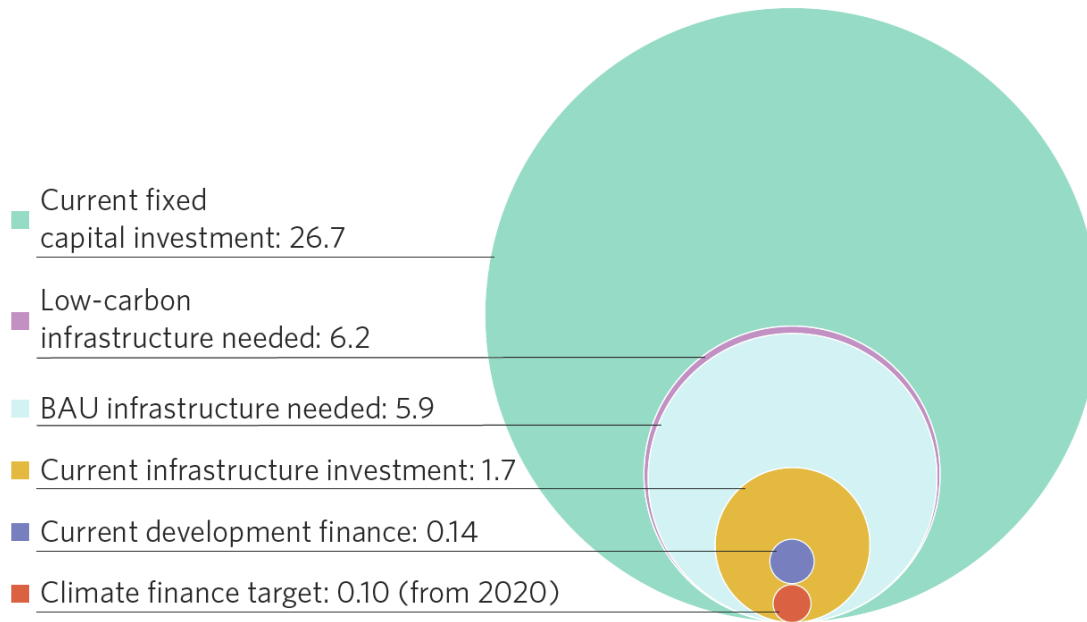
Déclencher/mettre en œuvre/accélérer la transition



**Scale of low-carbon infrastructure investment needs,
2015-2030 (US\$ trillion year⁻¹).**

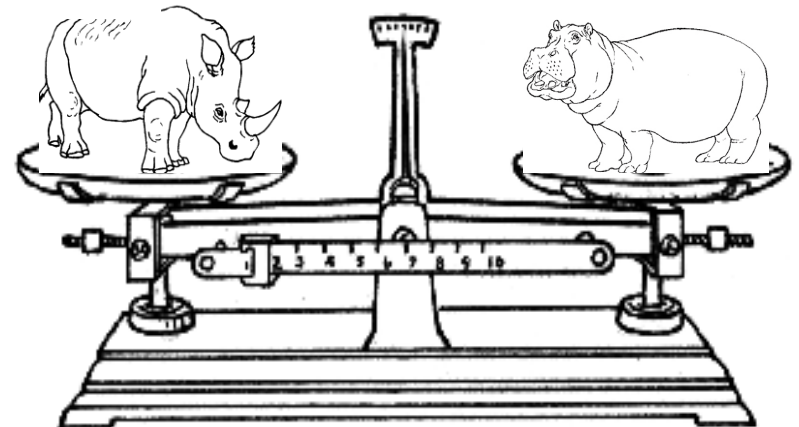
Granoff et al., 2016

Déclencher/mettre en œuvre/accélérer la transition



Scale of low-carbon infrastructure investment needs, 2015-2030 (US\$ trillion year⁻¹).

Granoff et al., 2016



Le Changement climatique: des défis pour l'économie



Céline Guivarch

Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement

guivarch@centre-cired.fr

 [@CelineGuivarch](https://twitter.com/CelineGuivarch)

Le Changement climatique: des défis pour vous



Céline Guivarch

Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement

guivarch@centre-cired.fr

 [@CelineGuivarch](https://twitter.com/CelineGuivarch)

Merci pour votre attention!



Céline Guivarch

Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement

guivarch@centre-cired.fr

 [@CelineGuivarch](https://twitter.com/CelineGuivarch)

Bibliographie

- Burke, Marshall, Solomon M. Hsiang, et Edward Miguel. 2015. « Global Non-Linear Effect of Temperature on Economic Production ». *Nature* 527 (7577): 235-39.
- Davis, Steven J, Ken Caldeira, et H Damon Matthews. 2010. « Future CO₂ emissions and climate change from existing energy infrastructure ». *Science* 329 (5997): 1330–1333.
- Figueres, Christiana, Hans Joachim Schellnhuber, Gail Whiteman, Johan Rockström, Anthony Hobley, et Stefan Rahmstorf. 2017. « Three years to safeguard our climate ». *Nature* 546 (7660): 593-95.
- Granoff, Ilmi, J. Ryan Hogarth, et Alan Miller. 2016. « Nested Barriers to Low-Carbon Infrastructure Investment ». *Nature Climate Change* 6 (12): 1065-71.
- Guivarch, Céline, et Stéphane Hallegatte. 2011. « Existing infrastructure and the 2°C target ». *Climatic Change* 109 (3): 801-5.
- Guivarch, Céline, et Stéphane Hallegatte. 2013. « 2C or Not 2C? » *Global Environmental Change* 23 (1): 179-92.
- Hallegatte, Stephane, Adrien Vogt-Schilb, Mook Bangalore, and Julie Rozenberg. 2017. *Unbreakable: Building the Resilience of the Poor in the Face of Natural Disasters*. Climate Change and Development Series. Washington, DC: World Bank.
- Hoegh-Guldberg, Ove, Peter J. Mumby, Anthony J. Hooten, Robert S. Steneck, Paul Greenfield, Edgardo Gomez, C. Drew Harvell, Peter F. Sale, Alasdair J. Edwards, et Ken Caldeira. 2007. « Coral reefs under rapid climate change and ocean acidification ». *science* 318 (5857): 1737-42.
- IPCC, 2013: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPCC, 2014: *Climate Change 2014: Synthesis Report*. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- Ouzeau, G., J.-M. Soubeyroux, M. Schneider, R. Vautard, et S. Planton. 2016. « Heat Waves Analysis over France in Present and Future Climate: Application of a New Method on the EURO-CORDEX Ensemble ». *Climate Services* 4 (décembre): 1-12.
- Park, J., S. Hallegatte, M. Bangalore, and E. Sandhoefner. 2015. “The Deck Is Stacked (and Hot)? Climate Change, Labor Productivity, and Developing Countries.” Policy Research Working Paper 7479, World Bank, Washington, DC.
- Peters, Glen P., Robbie M. Andrew, Josep G. Canadell, Sabine Fuss, Robert B. Jackson, Jan Ivar Korsbakken, Corinne Le Quéré, et Nebojsa Nakicenovic. 2017. « Key indicators to track current progress and future ambition of the Paris Agreement ». *Nature Climate Change* 7, 118–122.
- Tol, Richard SJ. 2014. « Correction and Update: The Economic Effects of Climate Change ». *The Journal of Economic Perspectives* 28 (2): 221-25.
- United Nations Framework Convention on Climate Change Secretariat. 2016. *Synthesis report on the aggregate effect of intended nationally determined contributions*. FCCC/CP/2016/2