

Climats 2: Déterminants de la négociation

N°2 Formation EELV-COMENER
Cycle 2021 / Antoine Bonduelle



E&E Consultant



Plan de l'exposé

- La Convention-Cadre de Rio.
- Pourquoi 2°C ?
- Application des sciences. D'où vient le 2°C?
D'où vient le 1,5°C?
- Pauvreté et équité
- Du Protocole de Kyoto à l'Accord de Paris
- Qu'implique le 1,5°C (scénarios...)?
- Questions



Plan de l'exposé

- **La Convention-Cadre de Rio.**
- Pourquoi 2°C ?
- Application des sciences. D'où vient le 2°C?
D'où vient le 1,5°C?
- Pauvreté et équité
- Du Protocole de Kyoto à l'Accord de Paris
- Qu'implique le 1,5°C (scénarios...)?
- Questions



La Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC-UNFCCC)

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

Adopté lors du Sommet de Rio (1992), c'est le principal texte international, en vigueur et ratifié par tous les pays du monde. Les parties se réunissent annuellement (COP26 déjà!)

<https://unfccc.int/fr/process-and-meetings>



CNUCC, article 2 : l'objectif ultime

- « ... stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique **dangereuse** du système climatique... »
- « Il conviendra d'atteindre ce niveau dans un délai suffisant pour que les écosystèmes puissent s'adapter naturellement aux changements climatiques, que la production alimentaire ne soit pas menacée et que le développement économique puisse se poursuivre d'une manière durable. »

C'est quoi, dangereux?
Que veut dire 2° C de
réchauffement global ?



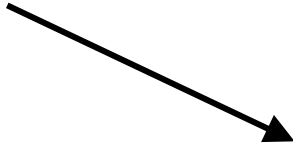
Quel scénario atteint 2° C ? 1,5° C ?

- Accord de Paris : "nettement en dessous de 2° C", avec l'objectif de limiter le réchauffement à 1,5° C
- Rappel sur la chaîne de causalité : émissions, concentrations, forçages, réchauffement...
- Les étapes de l'incertitude
- Des scénarios « raisonnablement » sûr d'atteindre 2° C.

Changements climatiques : la chaîne des causalités

(d'après TAR WGI Ch.10)

Emissions



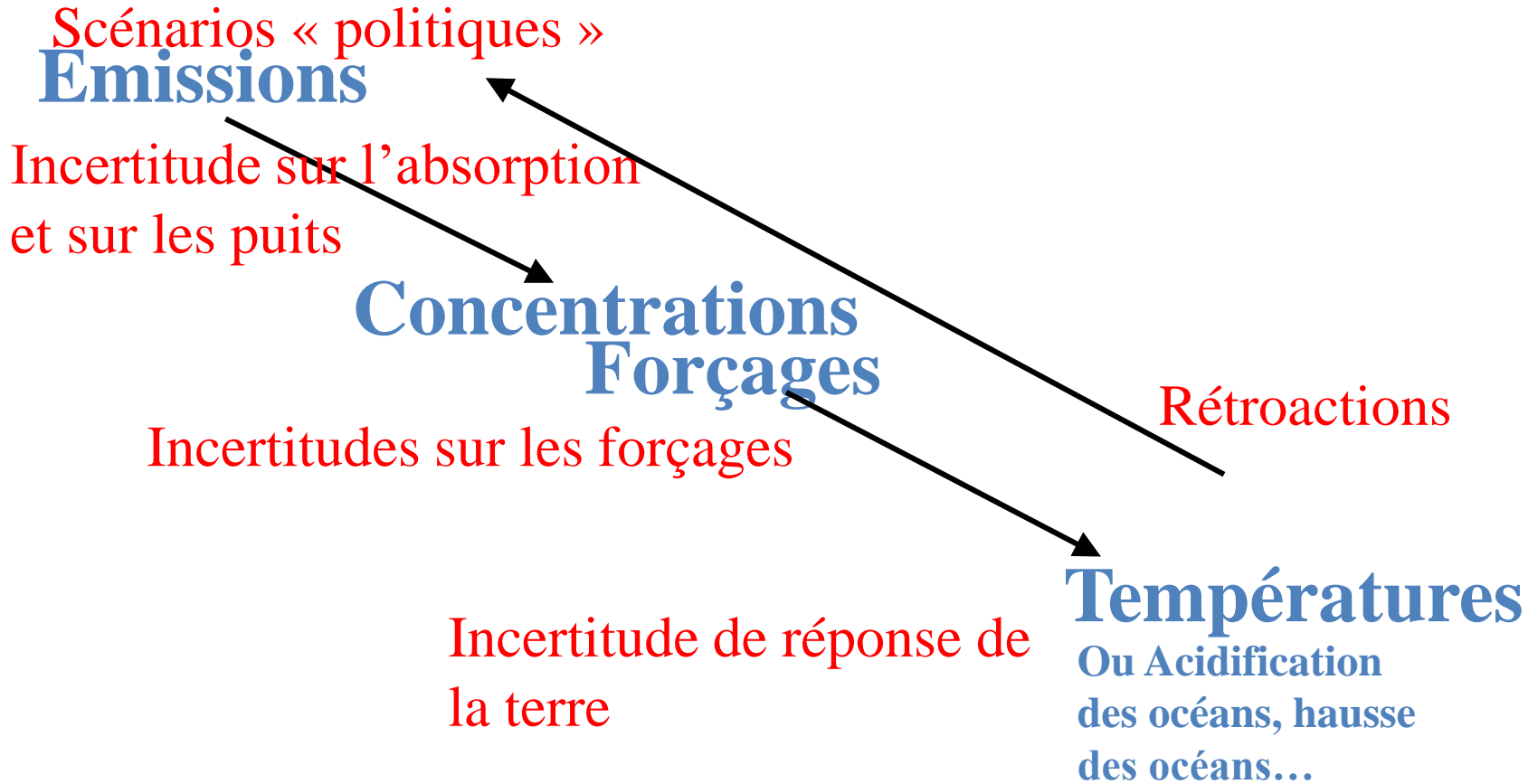
**Concentrations
Forçages radiatifs**



Réponses
Températures,
Acidification des
océans, hausse
des océans...

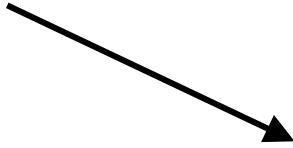


Les incertitudes dans la chaîne des causalités



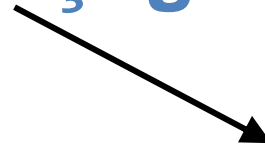
Si on veut 2° C l'incertitude est importante vis-à-vis d'autres méthodes d'action

Emissions Protocole de Kyoto



Concentrations
Forçages radiatifs

Convention de Rio



Déclaration de
Copenhague, G20,
Accord de Paris

Réponses
Températures,
Acidification
des océans,
hausse des
océans...

Plan de l'exposé

- La Convention-Cadre de Rio.
- Pourquoi 2°C ?
- Application des sciences. D'où vient le 2°C?
D'où vient le 1,5°C?
- Pauvreté et équité
- Du Protocole de Kyoto à l'Accord de Paris
- Qu'implique le 1,5°C (scénarios...)?
- Questions

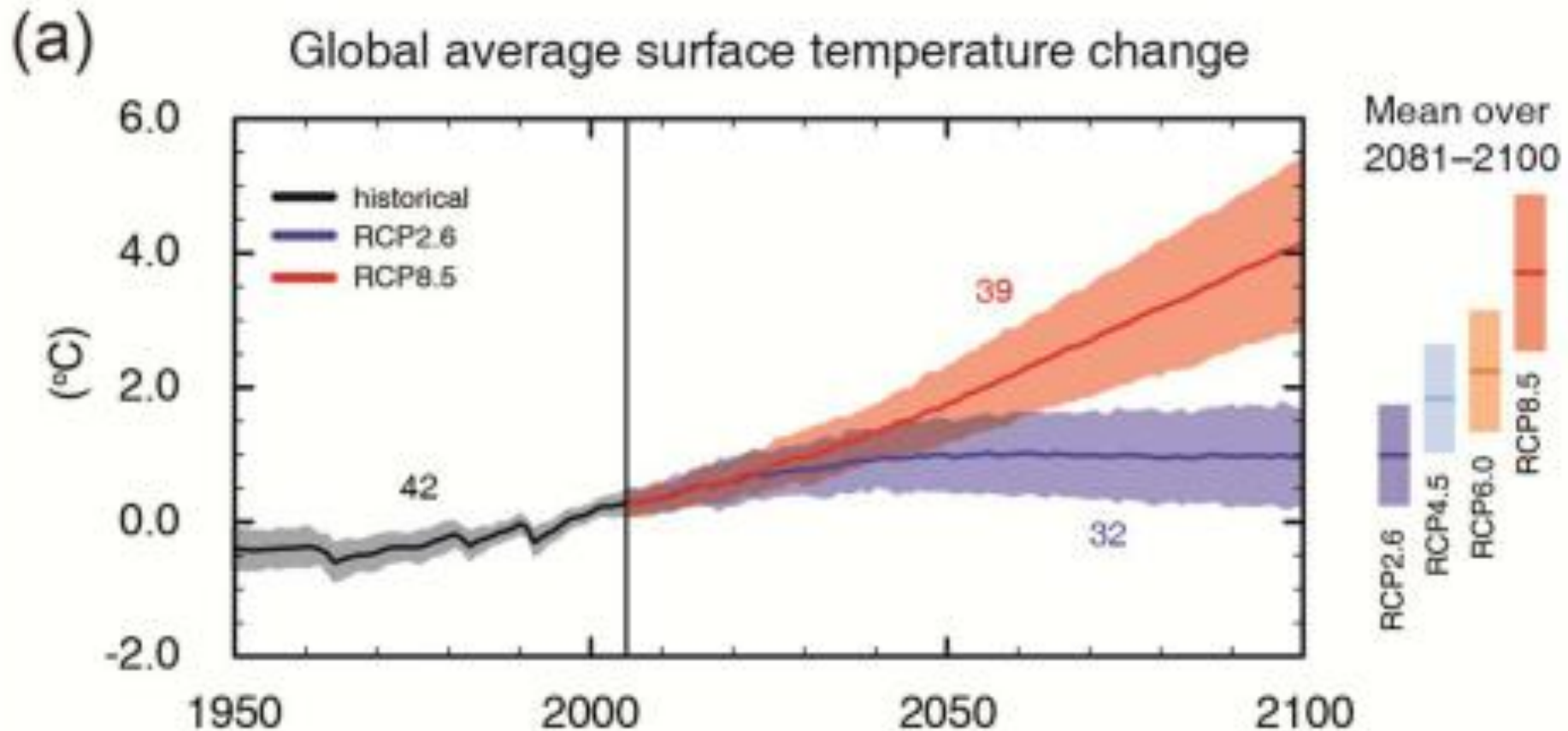


D'où viennent le 2°C et le 1,5°C?

- C'est quoi dangereux?
- Impacts (GIEC AR5 WG2), résilience, dommages et limites économiques,
- Irréversibilités et boucles de rétroaction dangereuses

Rappel: Le réchauffement prédit par le 5^{ème} Rapport a une amplitude liée au scénario et une incertitude provenant de la variété des modèles

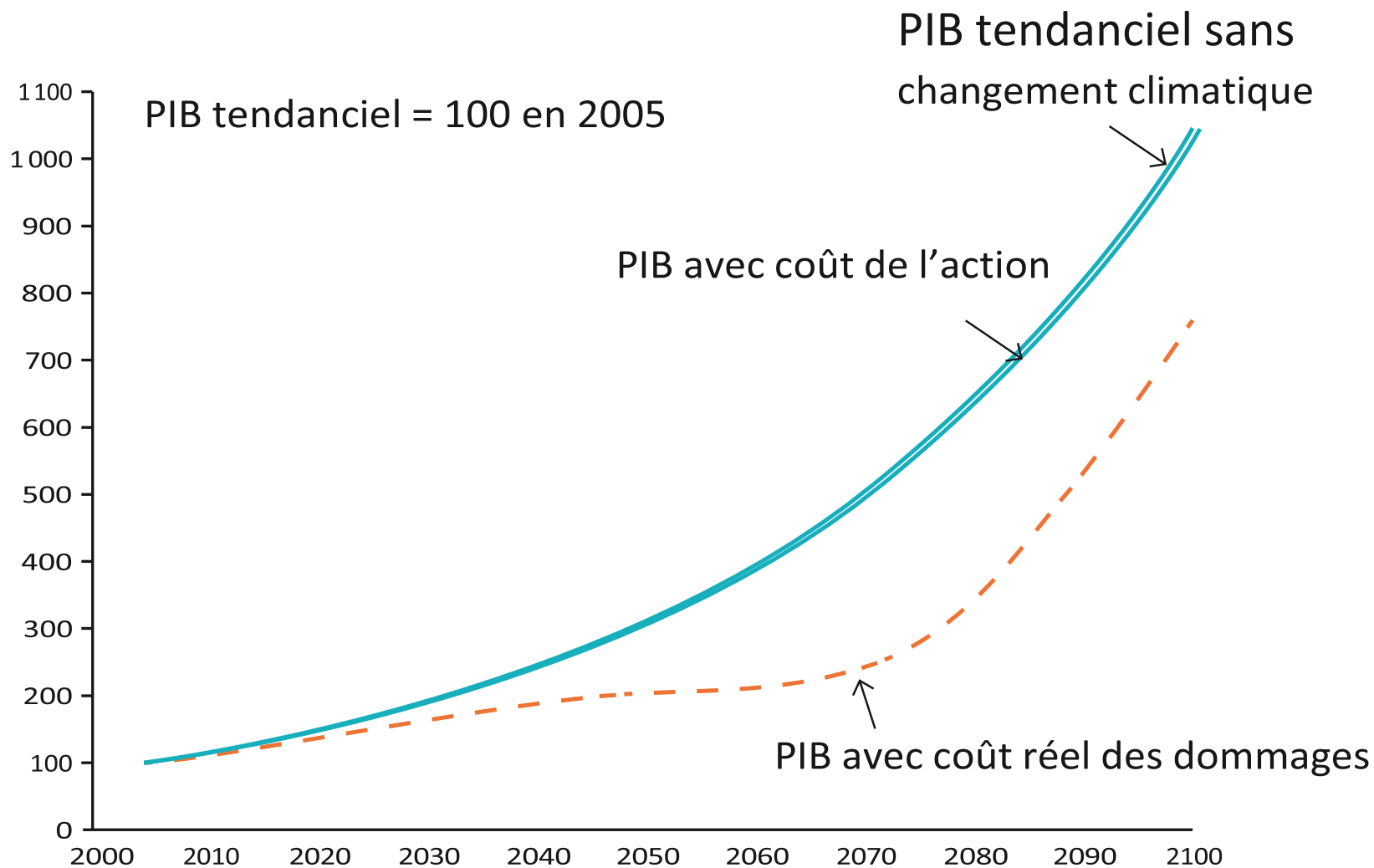
Figure SPM.7 [FIGURE SUBJECT TO FINAL COPYEDIT]



2°C : les économistes

- Le 2°C des économistes compare le dommage avec le coût de la mitigation. Par ex. Nordhaus...
- Cette approche a déterminé le choix du 2°C sur une base de « coût géopolitique », face à une déstabilisation du monde.
- Le rapport Stern montre la limite de cette approche : l'économiste ne peut pas vraiment décrire le long terme. Certains choix relèvent de l'éthique et du politique, pas d'un simple optimum.

Quel est le réchauffement « optimal » ?



Exemple d'impacts sur la culture du café en Ouganda, avec +2°C seulement

Températures actuelles



- Ne convient pas
- Moins adapté
- Adapté

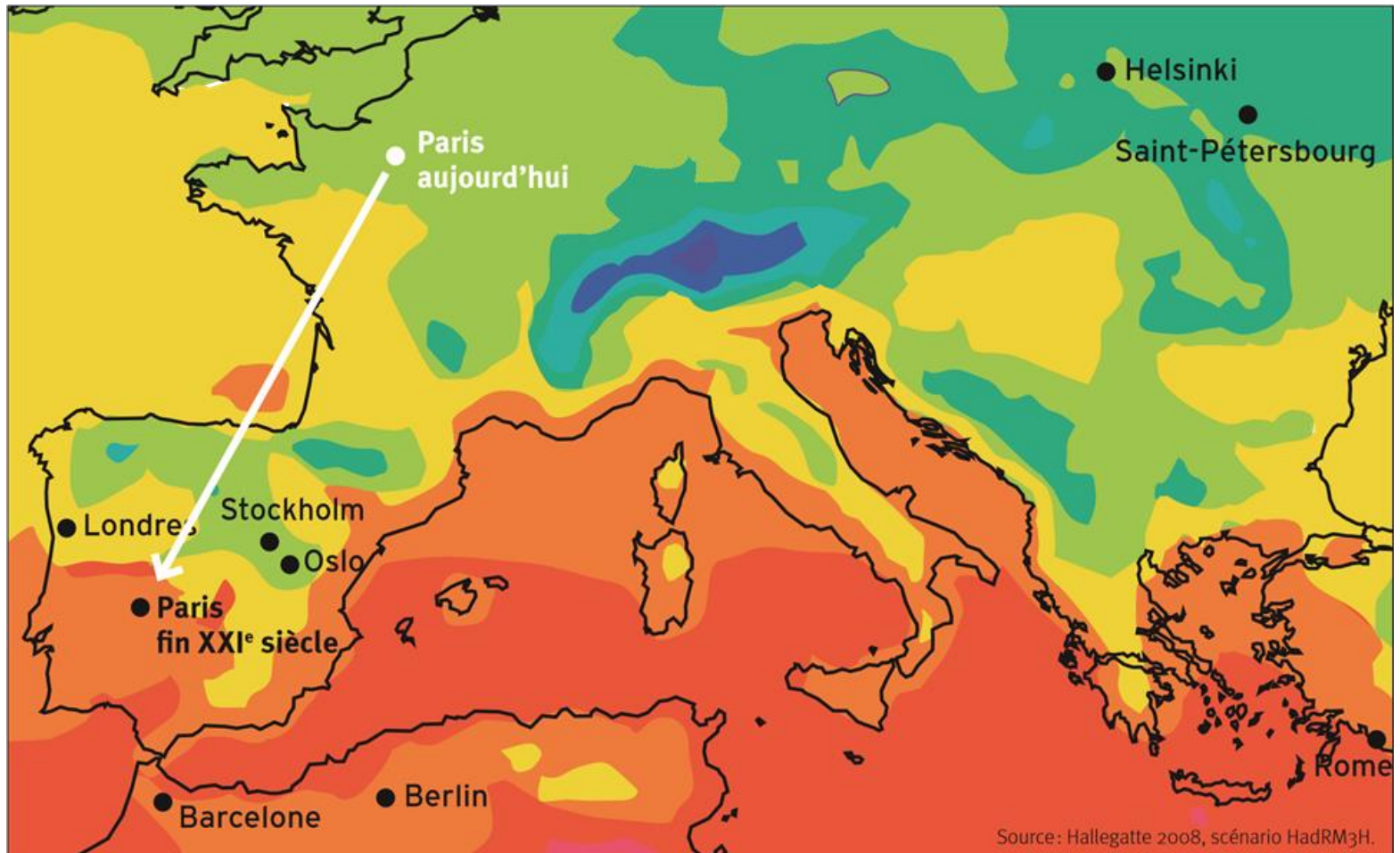
Exemple d'impacts sur la culture du café en Ouganda, avec +2°C seulement



Augmentation des
températures de 2°C

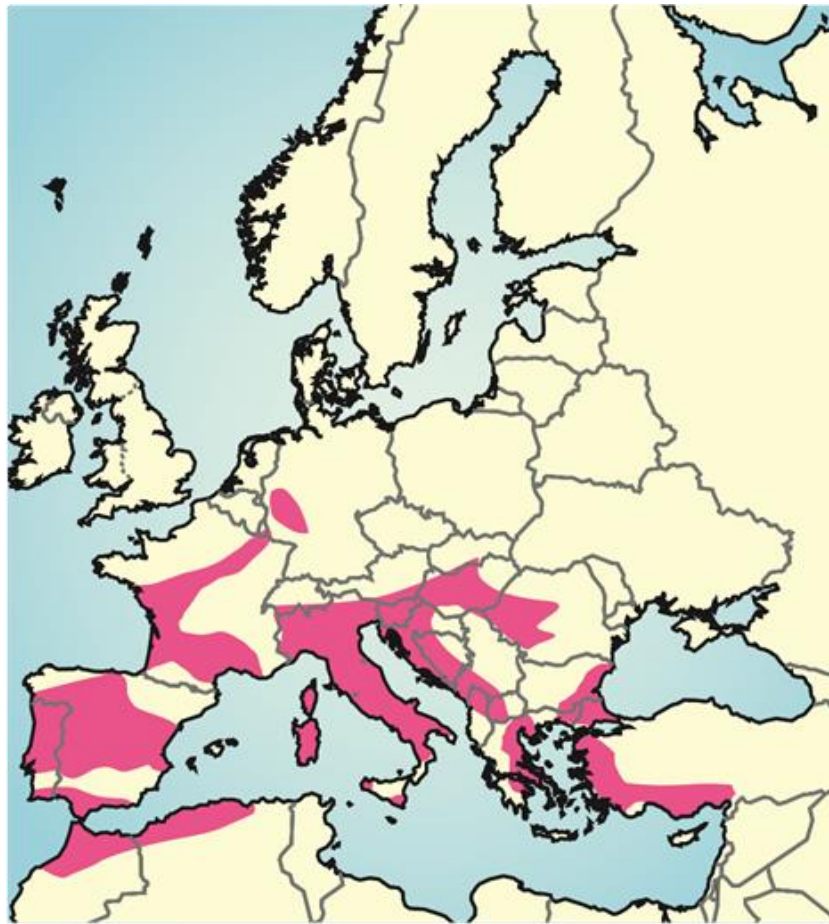
- Ne convient pas
- Moins adapté
- Adapté

Par analogue coûts et risques sont estimés

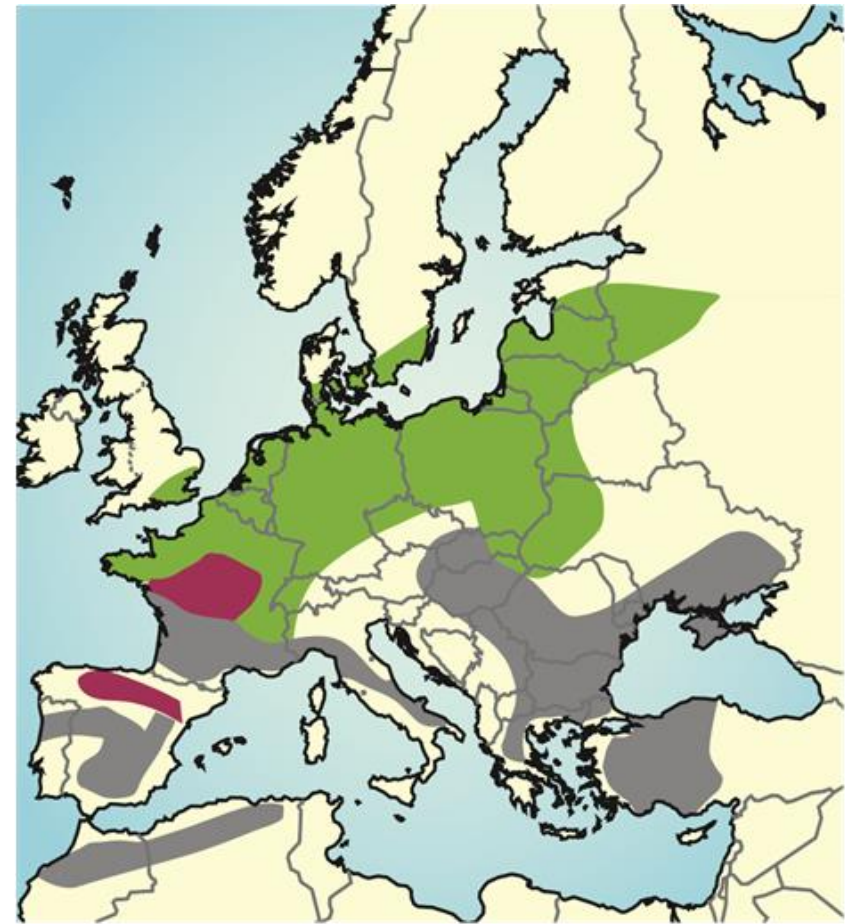


Températures que pourraient connaître les villes à la fin du XXIe siècle : à Paris, les températures seront semblables à celles relevées aujourd'hui au sud de Madrid. L'évolution locale des précipitations est beaucoup plus incertaine.

Pour certains ce sera difficile (!)



Vignobles actuels



Zones amenées à disparaître

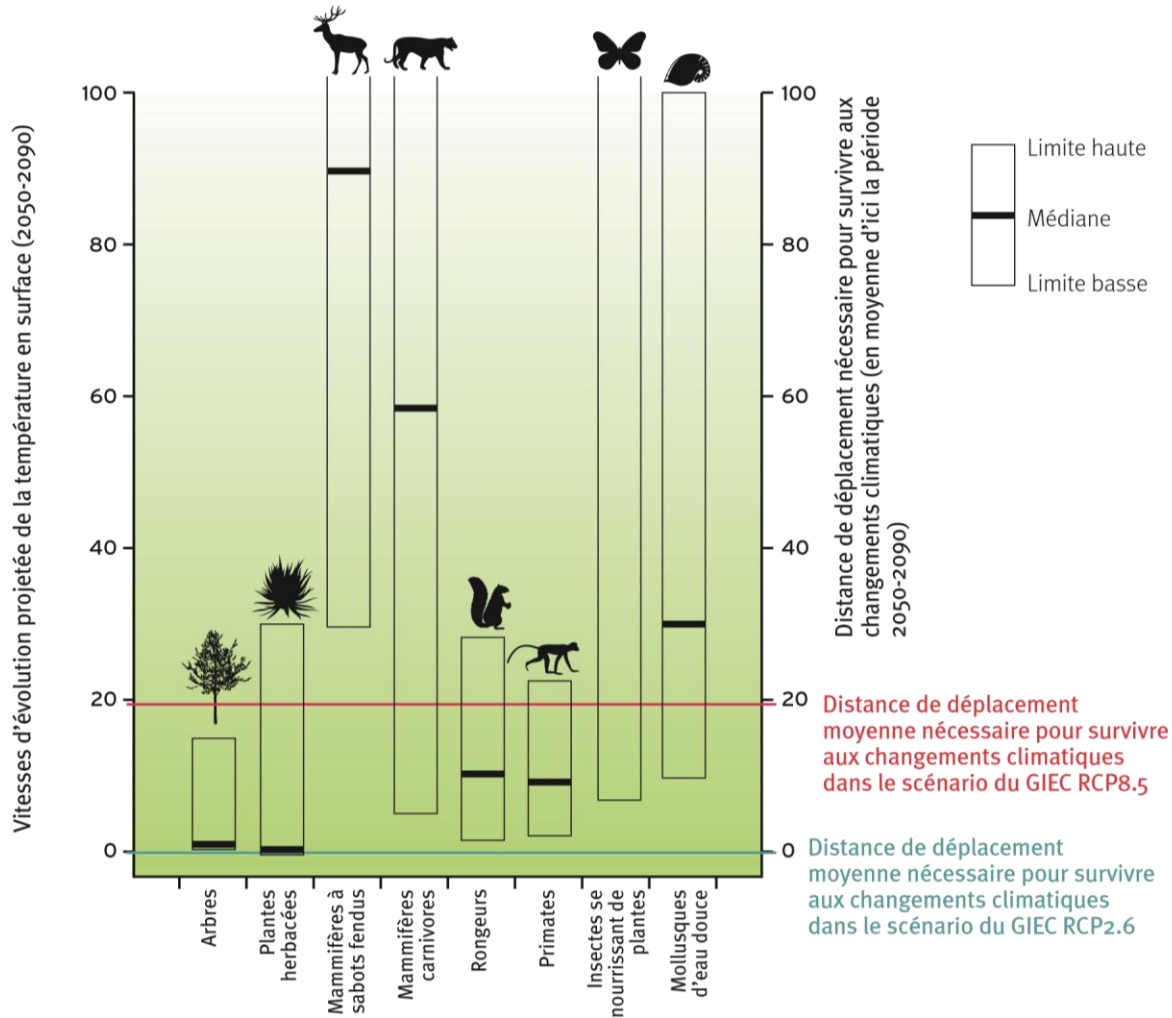
Nouvelles régions productrices

Zones qui resteront adaptées

Source : Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.
<http://www.pnas.org/content/early/2013/04/03/1210127110>

Oui mais... et les irréversibilités?

Comparaison entre les capacités de déplacement des espèces et la distance de déplacements nécessaires pour survivre



Distance de déplacement moyenne nécessaire pour survivre aux changements climatiques dans le scénario du GIEC RCP8.5

Distance de déplacement moyenne nécessaire pour survivre aux changements climatiques dans le scénario du GIEC RCP2.6

L'ours polaire, confronté à la disparition de son habitat (la banquise en Arctique), est particulièrement menacé.



© Borealis/SPS/LE BRAS

Source : 5^e rapport du GIEC, 2^e groupe de travail, 2014.

Le 2°C des politistes

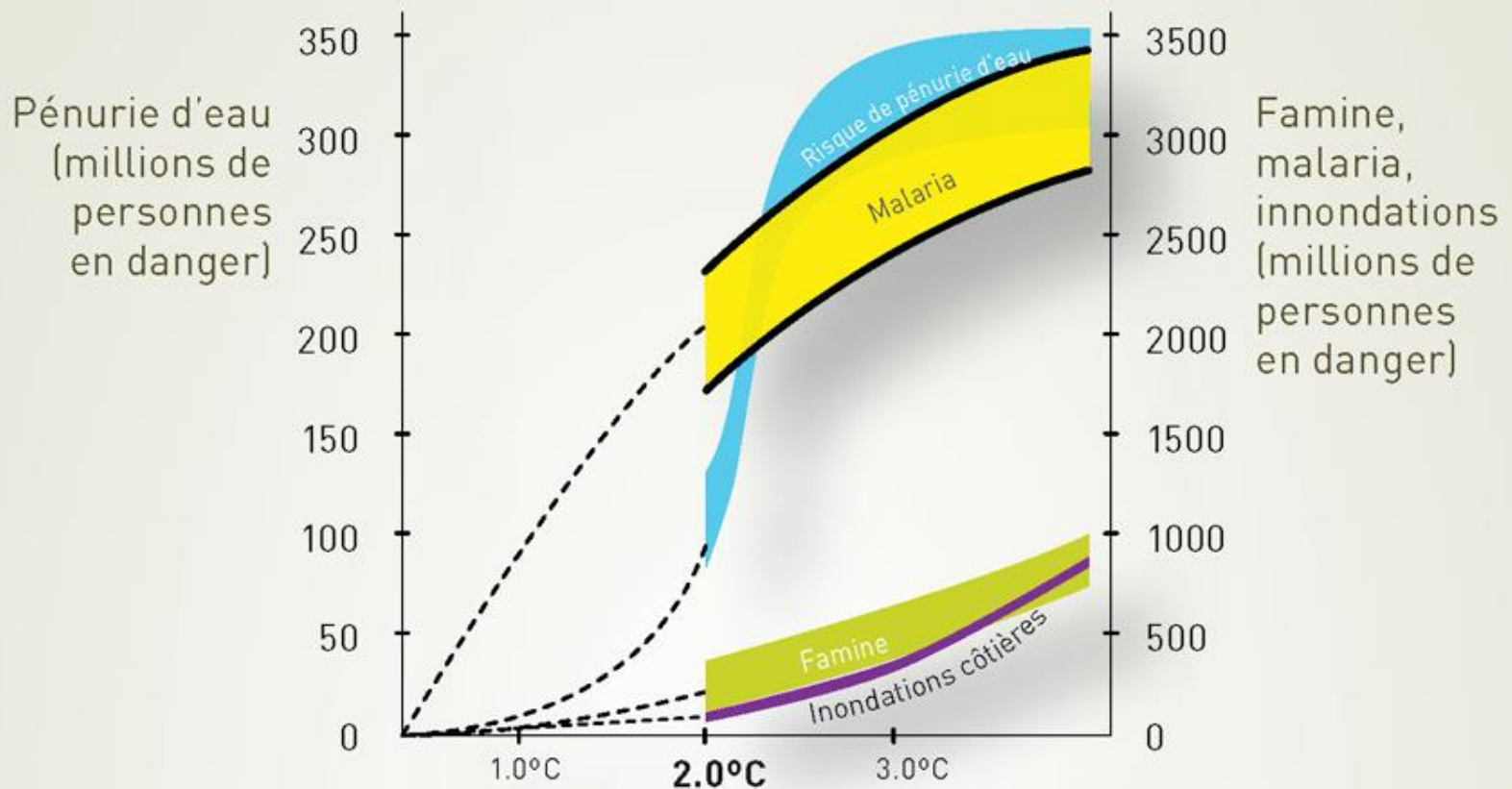
- La question géopolitique domine ici et notamment la question des conflits, des réfugiés et des états faillis.
- La menace sur l'agriculture de la majorité des pays suggère que les Etats ne pourront pas faire face aux extrêmes climatiques ou à la montée des eaux.

Le graphe suivant est typique de cette phase du débat international où les « Etats Faillis » sont au cœur de la discussion avec ONG et scientifiques. Cette synthèse représente les impacts potentiels en millions de personnes affectées, avant tout les pays du Sud. Elle est issue du Groupe (impacts) du 3^{ème} rapport du GIEC (IPCC TAR)

Ne pas dépasser un réchauffement de 2°C pour limiter les risques

pour limiter les risques

Risques encourus par des millions de personnes en 2080 pour une augmentation de 2°C



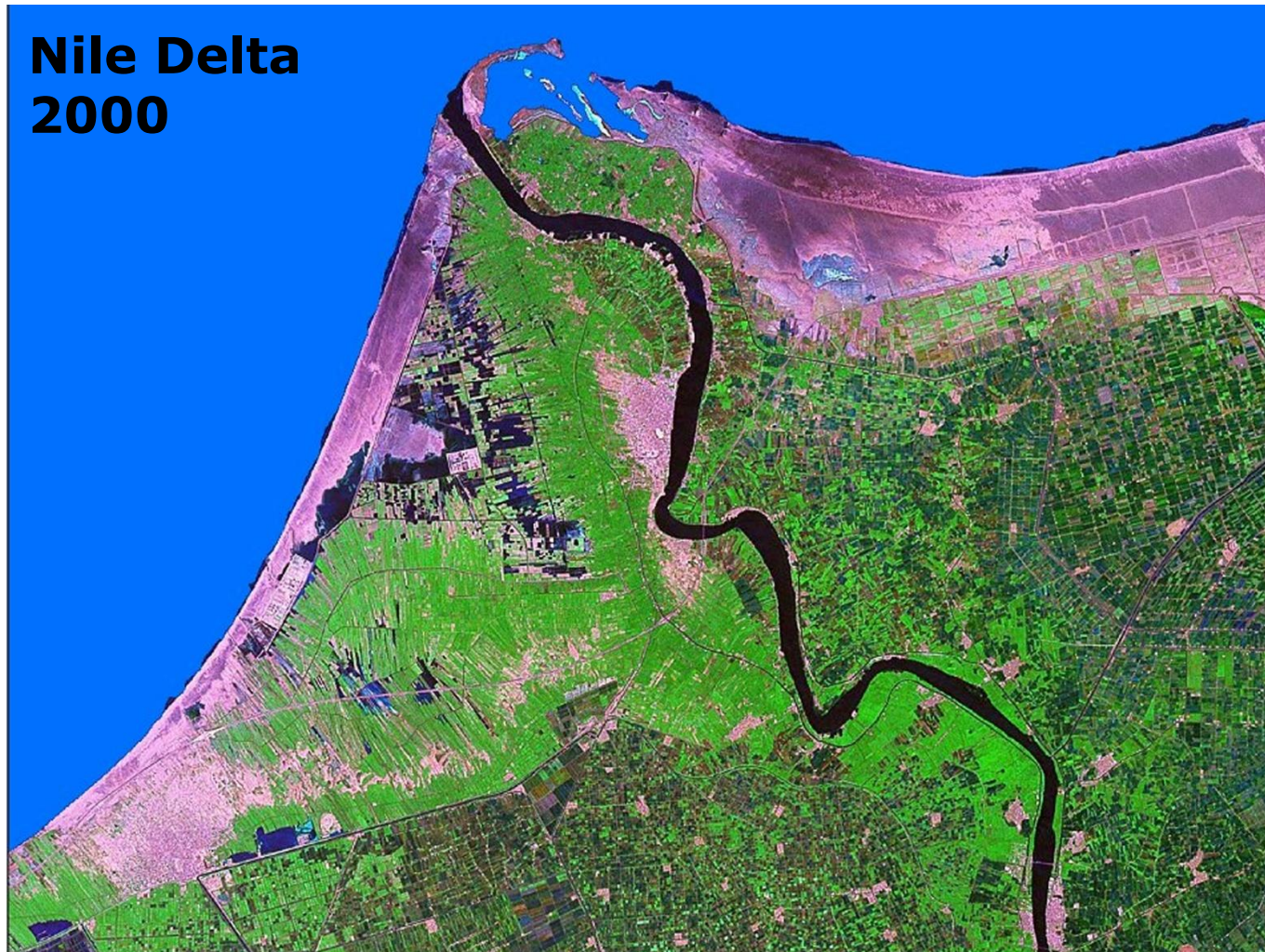
Augmentation globale de température par rapport au 1990-2014



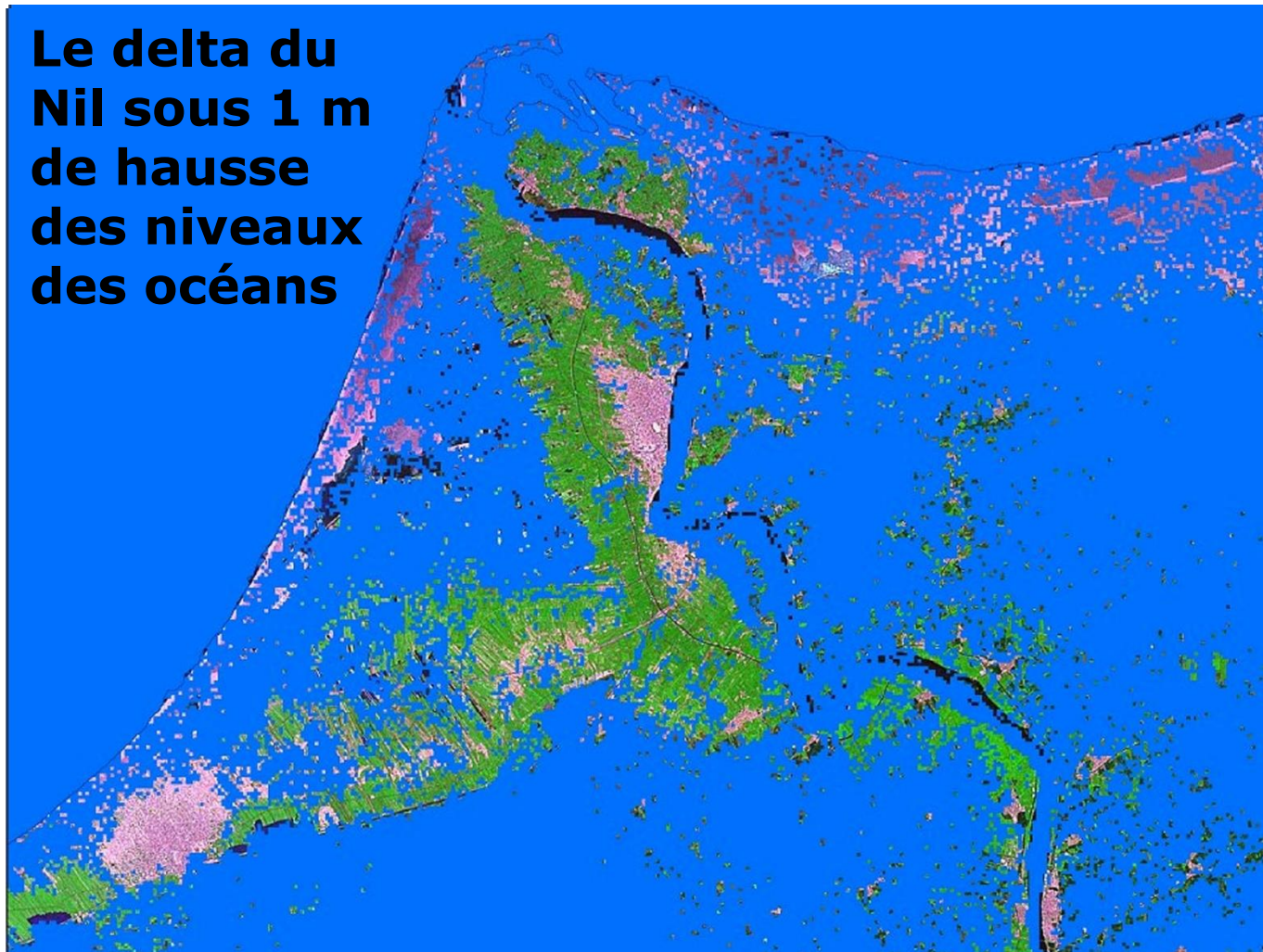
Commission européenne



Exemple d'impacts : La montée des océans



1 m représente 6 millions de paysans affectés (4500 km²)



IPCC-AR4: “0.18 – 0.59 m by 2100”

Post-AR4: “0.8 to 2.4 m by 2100” (Hansen: “several meters”)

COMENET 2021



COMENET 2021

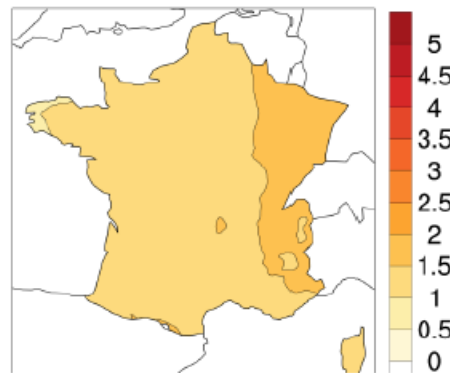


Métropole-France : le rouge est mis après 2050: canicules, sécheresses accentuées

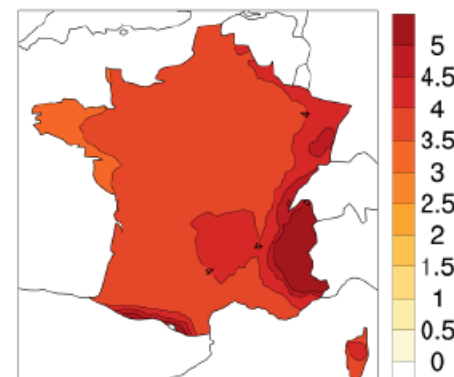
C75 - 2021-2050

C75 - 2071-2100

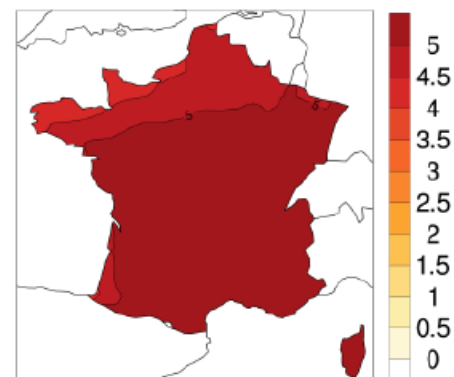
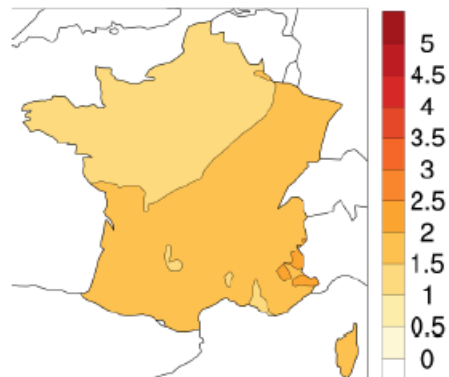
- **IPSL et Météo-France s'accordent... sur le fait que la période actuelle n'est qu'une alerte avant de plus sérieux dommages et risques après 2050**



C75 - 2021-2050



C75 - 2071-2100



Le 2°C des physiciens

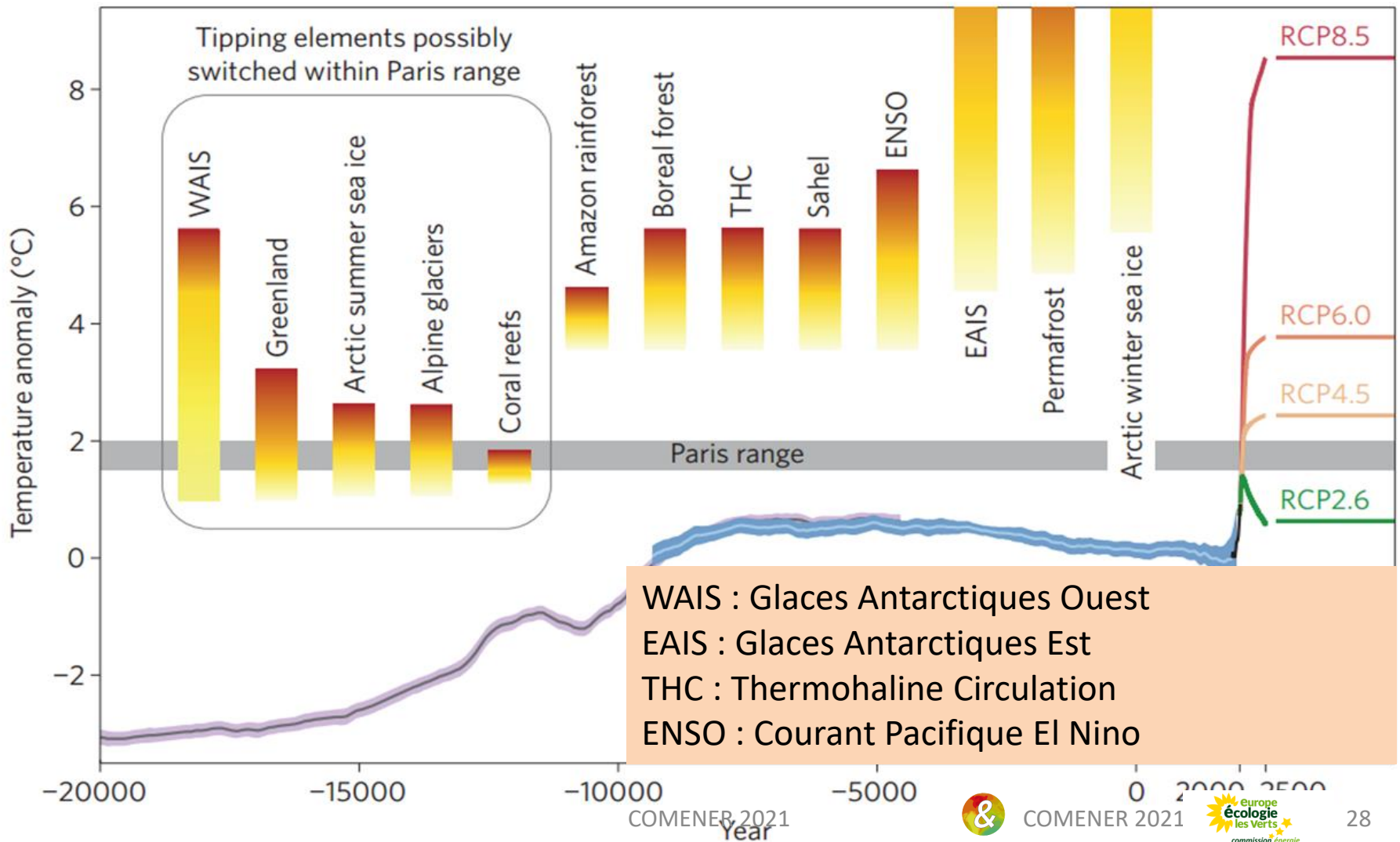
- Une échelle « coût et dommages croissants » ne suffit plus à décrire les impacts. Il faut aussi penser les irréversibilités et les événements cumulatifs.
- La fonte des glaces s'auto-alimente, elle a aussi des conséquences sur d'autres parties du système climatique. Les systèmes naturels ne jouent plus leur rôle d'amortisseur.
- Les sources de déstabilisation sont plus nombreuses que les facteurs de correction, « on n'attend pas des miracles ».

Les seuils irréversibles, les rétroactions positives

- Les disparitions d'espèces (ours blanc...) voire de territoires habités
 - Le rejet du méthane arctique dissous
 - L'inversion des puits continentaux, la combustion des tourbières...
 - La déstabilisation des calottes glaciaires
 - La mort du plancton par acidification de l'océan
- Etc... (voir notamment James Hansen, Goddard/NASA)

L'étude des rétroactions modifie notre perception du « dangereux », et questionne aussi la limite des 2° C. C'est toute la civilisation qui est en question. Le graphe suivant montre les points de bascule irréversible et les compare aux objectifs de Paris.

Les bascules (« tipping points »)



WAIS : Glaces Antarctiques Ouest
 EAIS : Glaces Antarctiques Est
 THC : Thermohaline Circulation
 ENSO : Courant Pacifique El Nino

La limite des capacités de résilience

- La résilience face aux crises est un critère essentiel, qui dépend de la cohésion des sociétés et de leur organisation, pas seulement de leur richesse et de leur technologie
- Le GIEC estime que les capacités seront débordées au-delà du 2°C et seront déjà très sollicitées à 1,5°C

Plan de l'exposé

- La Convention-Cadre de Rio.
- Pourquoi 2°C ?
- Application des sciences. D'où vient le 2°C?
D'où vient le 1,5°C?
- **Pauvreté et équité**
- Du Protocole de Kyoto à l'Accord de Paris
- Qu'implique le 1,5°C (scénarios...)?
- Questions



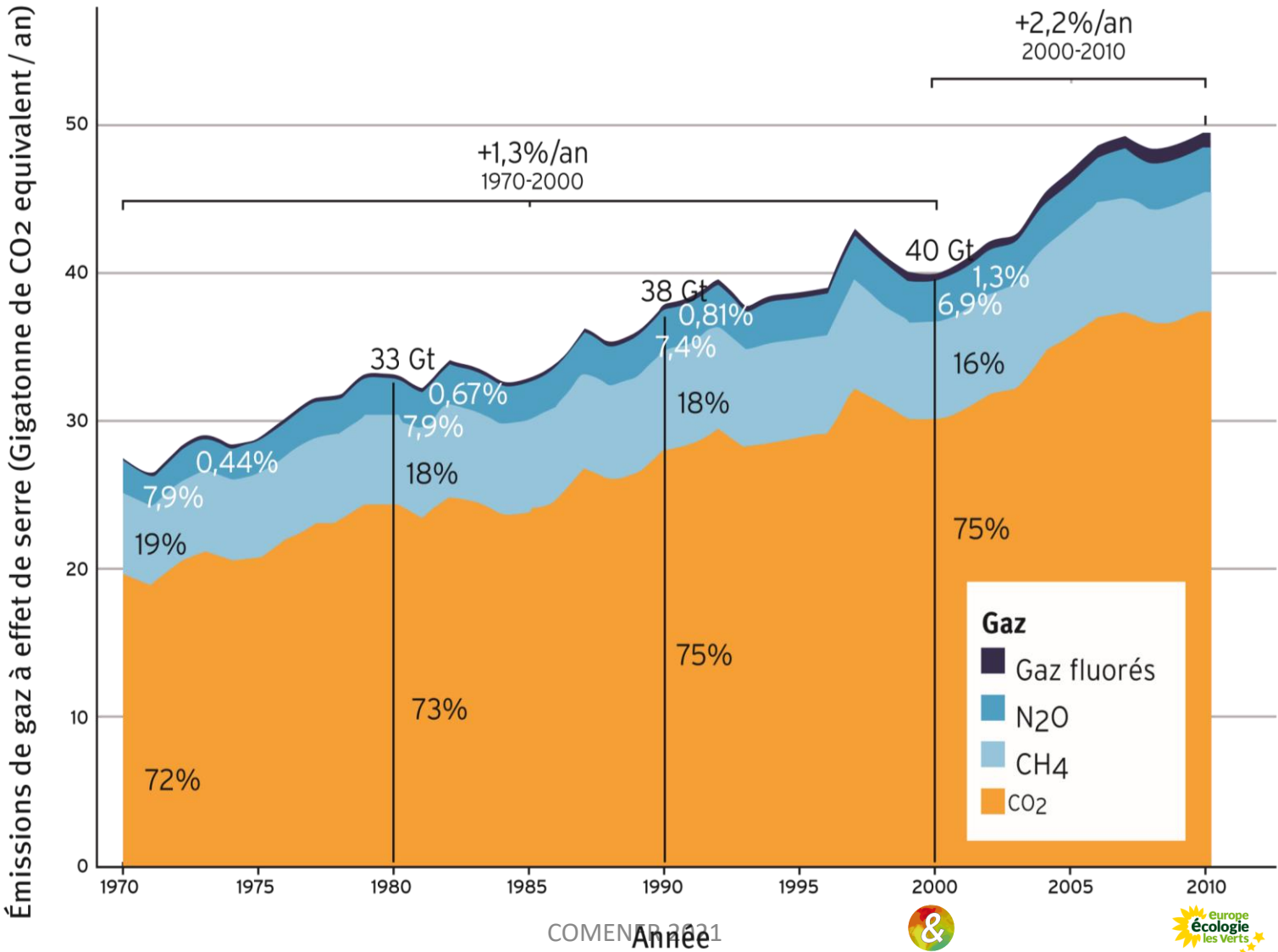
La CCNUCC et la pauvreté : le préambule

- CCNUCC, préambule : « Affirmant que les mesures prises pour parer aux changements climatiques doivent être étroitement coordonnées avec le développement social et économique afin d'éviter toute incidence néfaste sur ce dernier, compte pleinement tenu des besoins prioritaires légitimes des pays en développement, à savoir **une croissance économique durable et l'éradication de la pauvreté** » [...]

Quelle répartition équitable?

- La Convention Climats (CCNUCC) et la lutte contre la pauvreté sont inséparables
- Les inégalités sont entre pays, entre continents et entre citoyens. Notion de « classe moyenne mondiale » qui émet, parfois très peu, et a plus ou moins d'action possible. En dessous c'est un « minimum vital » émis par des personnes qui n'ont pas d'action possible.
- Les types de régime de répartition (indicateurs ou batteries d'indicateurs) ne peuvent se contenter de compter en « **tonnes par habitant** » mais doivent aussi prendre en charge la **responsabilité des pays industrialisés** (qui ont émis beaucoup plus par le passé et sont devenus riches), ainsi que la **capacité à agir** (en gros, la technologie et la richesse par habitant).

Trop simple l'addition de tous les humains



Un monde inéquitable (Winkler 2013)

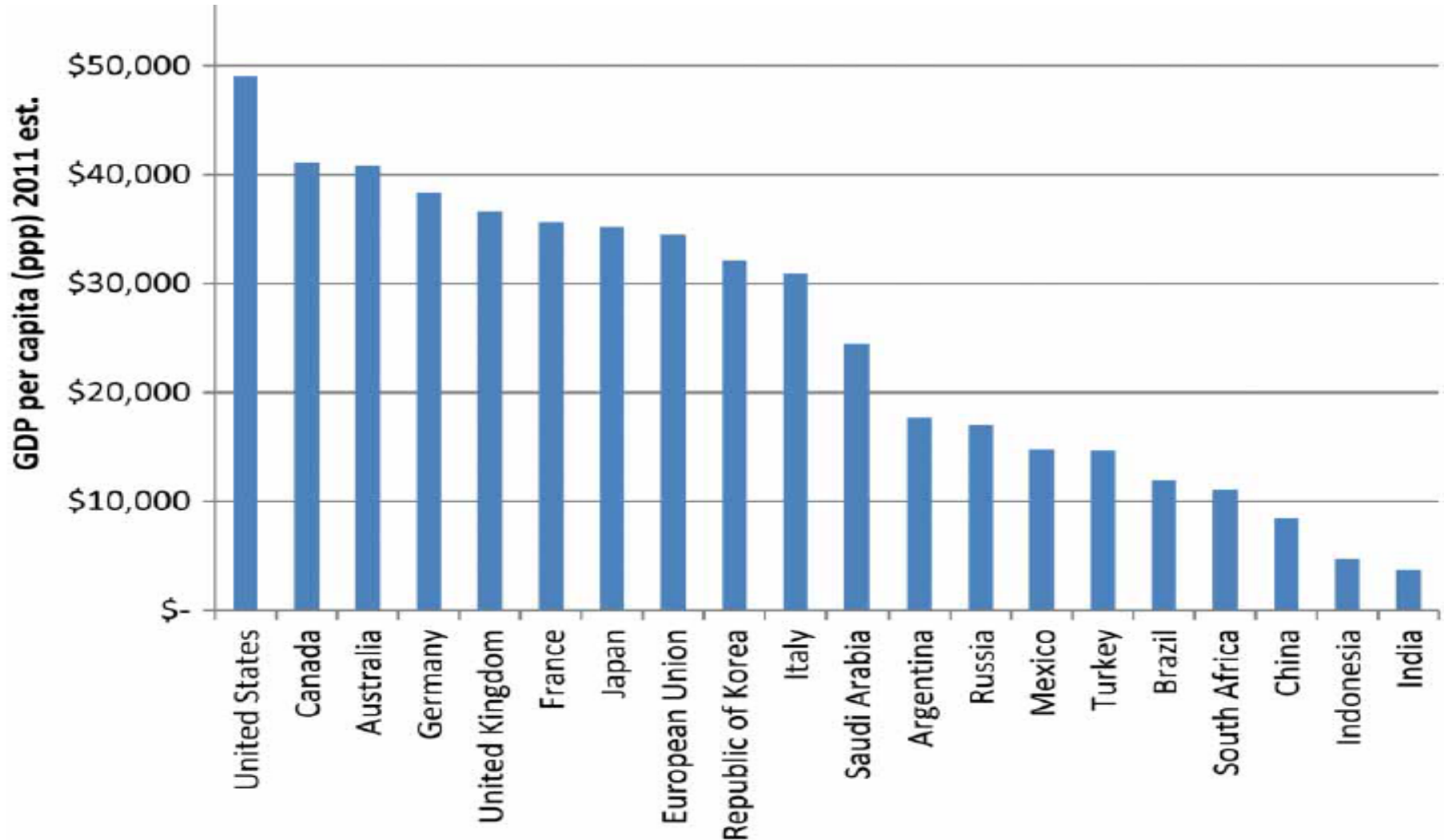


Figure 1 GDP per capita of G20 countries
Source: Data from CIA World Factbook (2012).

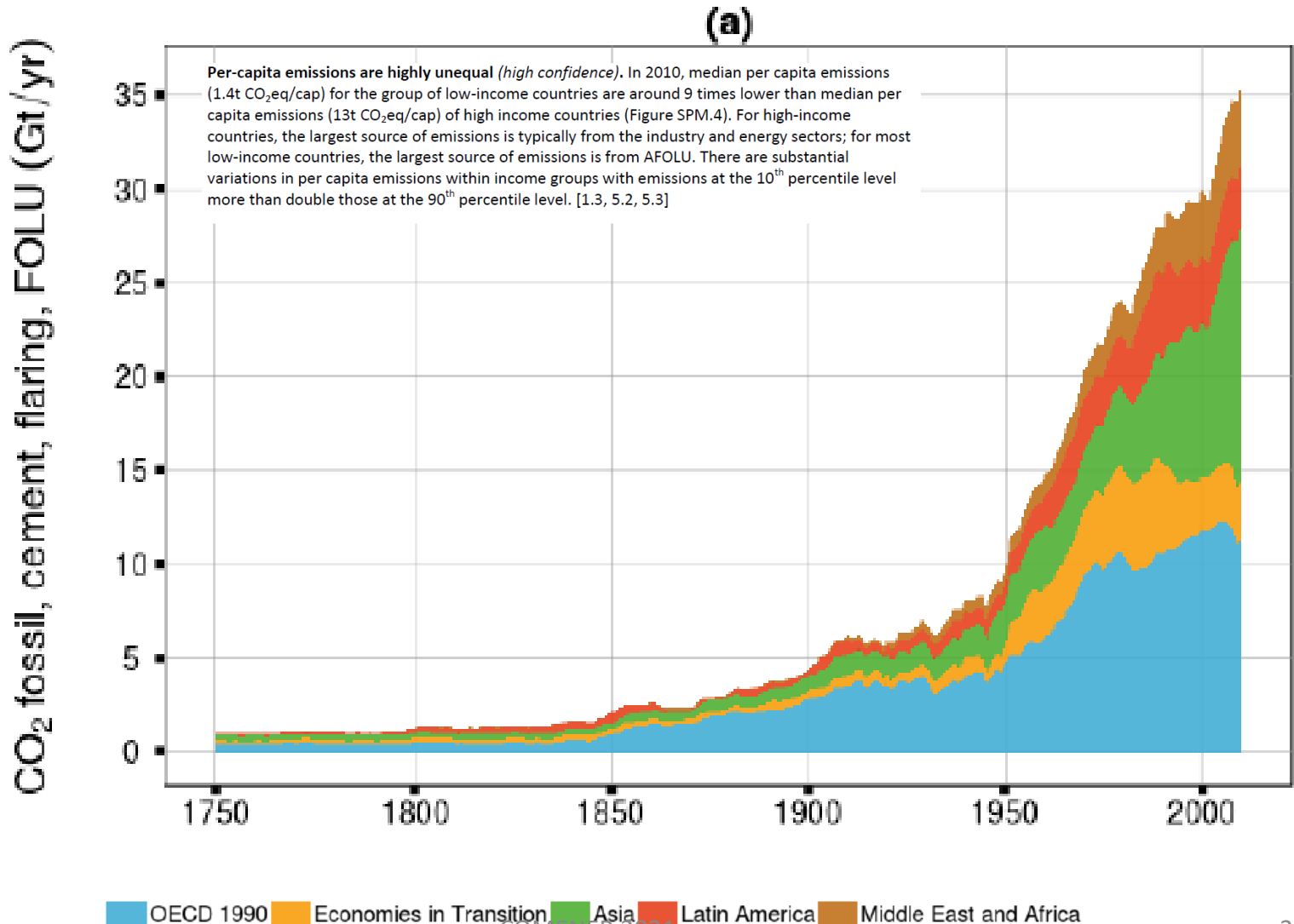
COMENER 2021



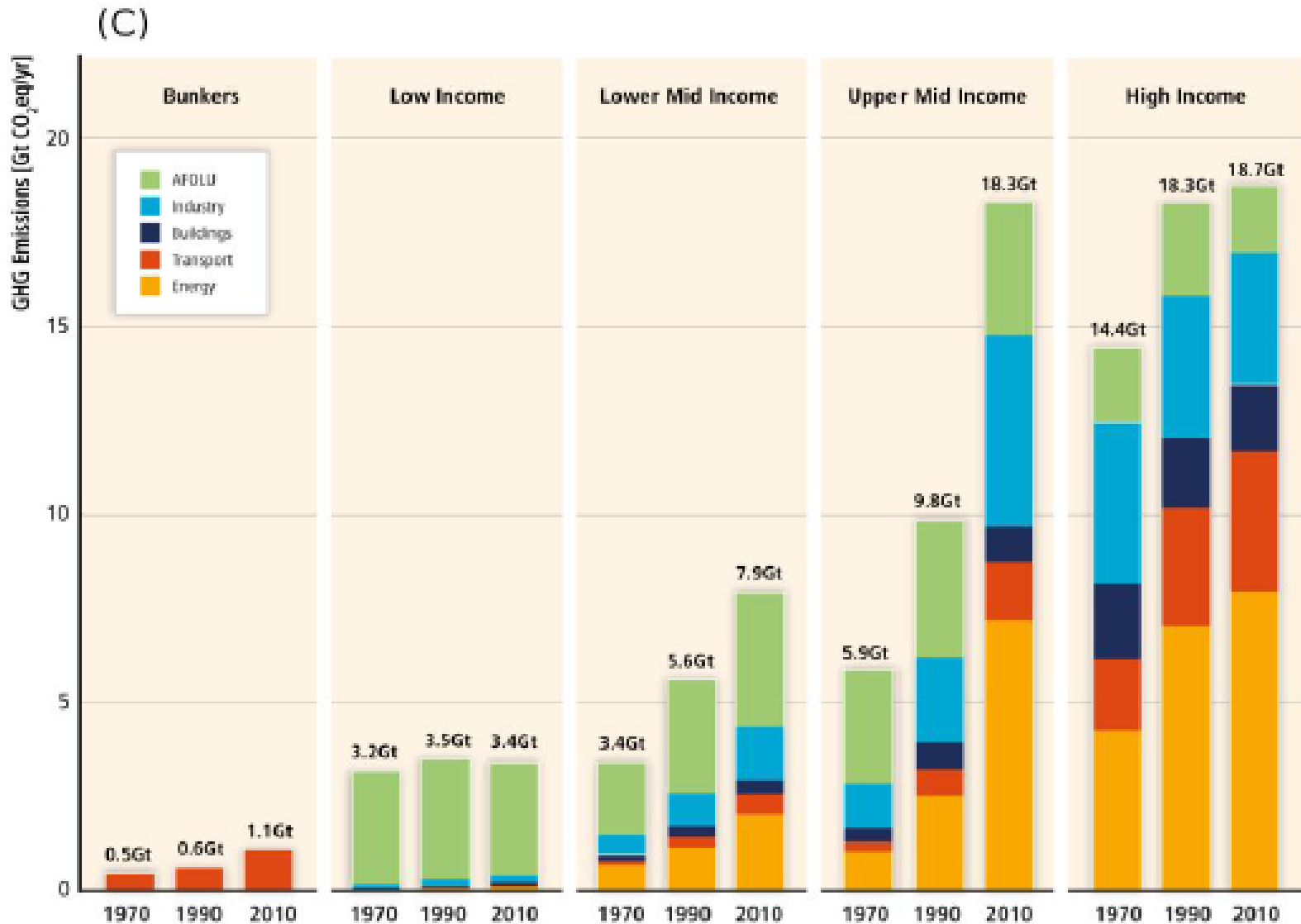
COMENER 2021



Les inégalités d'émissions entre continents



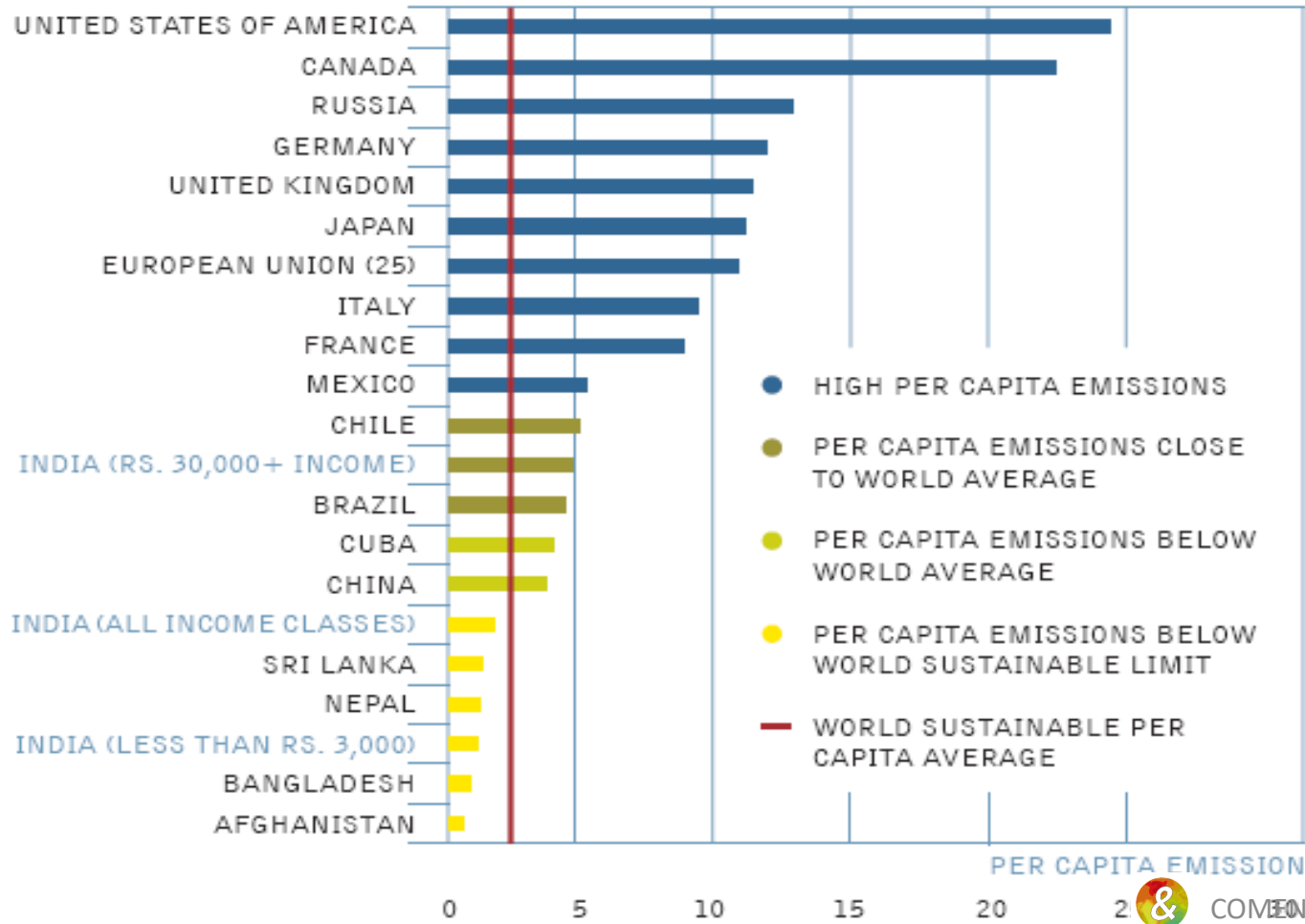
Cachez ce graphe que je ne saurais voir



Grappe « ôtée » du résumé SPM du rapport du GIEC AR5. L'Inde serait en cause

Greenpeace India met les pieds dans le plat

graph 1: average per capita CO₂ emissions (tonnes/annum) of different countries and different Indian income classes.



Des inégalités internes criantes

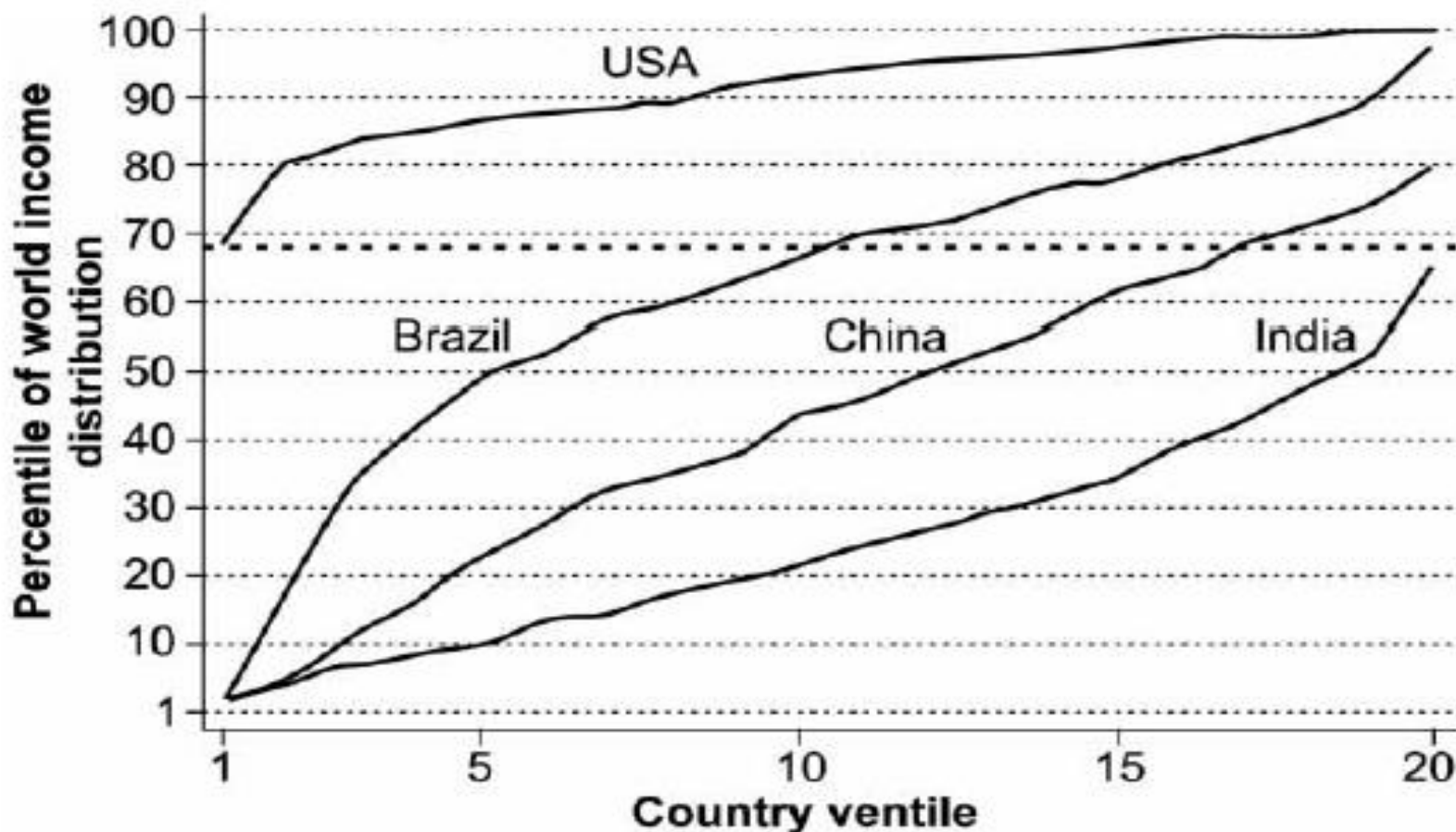


Figure 2 Inequality within and across countries
Source: Milanovic (2011).

Un régime climatique viable...

- Doit assurer l'atténuation demandée par un programme de stabilisation d'urgence pour rester sous les +2° C
- Soutenir les efforts d'adaptation qui seront inévitablement nécessaires
- Et en même temps sauvegarder le droit au développement

Critères de l'équité

Concilier des principes de l'ONU avec des critères négociables dans un traité :

- La **responsabilité** présente (par ex. les émissions présentes per capita) ou la **responsabilité historique** (cumul des émissions passées).
- La **capacité à agir** (par ex. le PIB par habitant, la capacité technique.)

Les différents régimes

Exemples de familles de critères d'allocation:

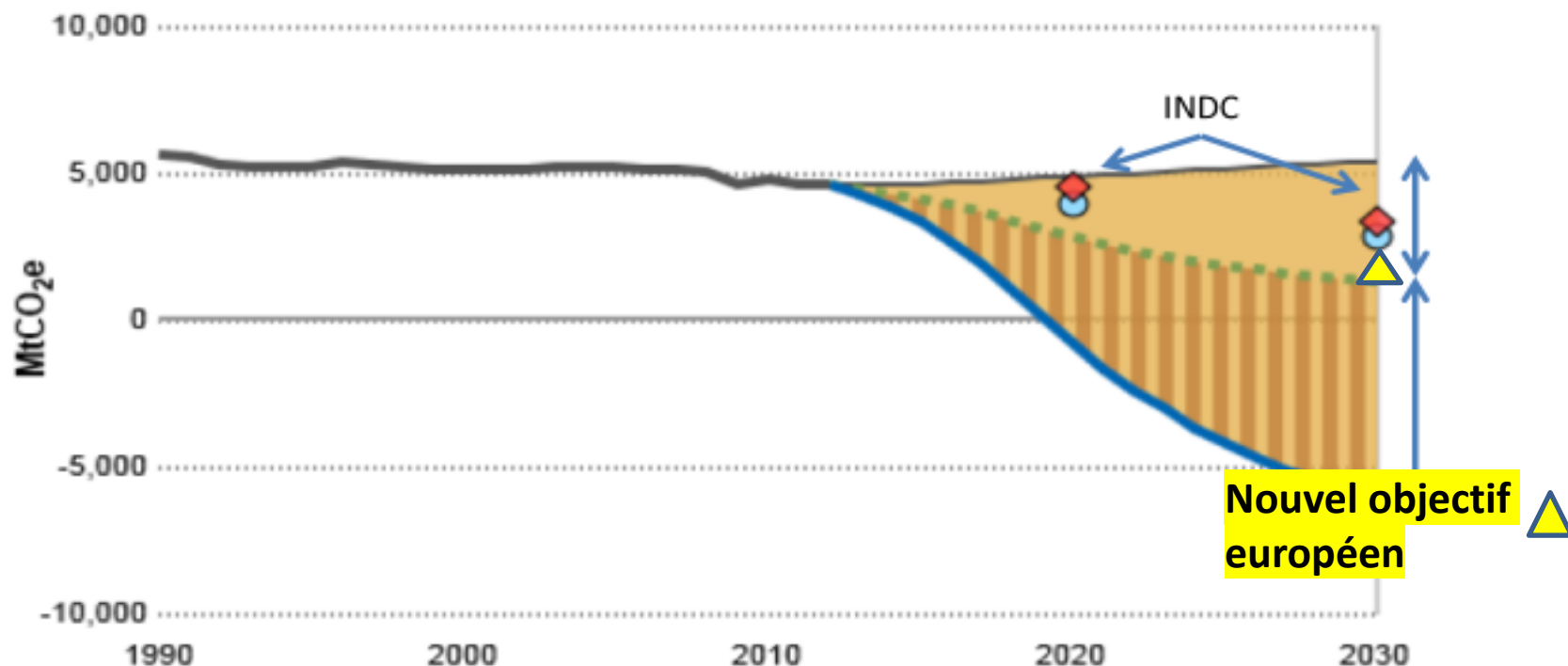
- Fonction des émissions existantes, le « grandfathering », par exemple « -30% pour tous d'ici 2030 »
- Fonction d'un droit individuel, par exemple limite d'émission per capita ou convergence mondiale
- Fonction d'un budget d'émissions mondiales à partager pour aboutir aux 2°C
- Combinaisons incluant aussi des seuils à déclenchement, par ex niveau du PIB (comme l'OCDE)
- Etc...

Objet: caractériser différents régimes

- Le contexte : part des pays émergents en forte augmentation/Pas ou peu de baisse d'émissions des pays riches/disparités fortes per capita en PIB
- Contraintes : les budgets sont drastiquement réduits mais le respect global des 2°C ou des 1,5°C est une condition préalable, avec ensuite l'équité du régime et l'espace restant pour le droit au développement durable.

Exemple de trajectoire plus équitable (UE).

En hachuré les réductions à assurer hors du territoire de l'UE.



Budget carbone de l'UE compatible avec 2°C, avec une répartition équitable (source: EcoEquity GDR, scénario « Strong 2°C »).

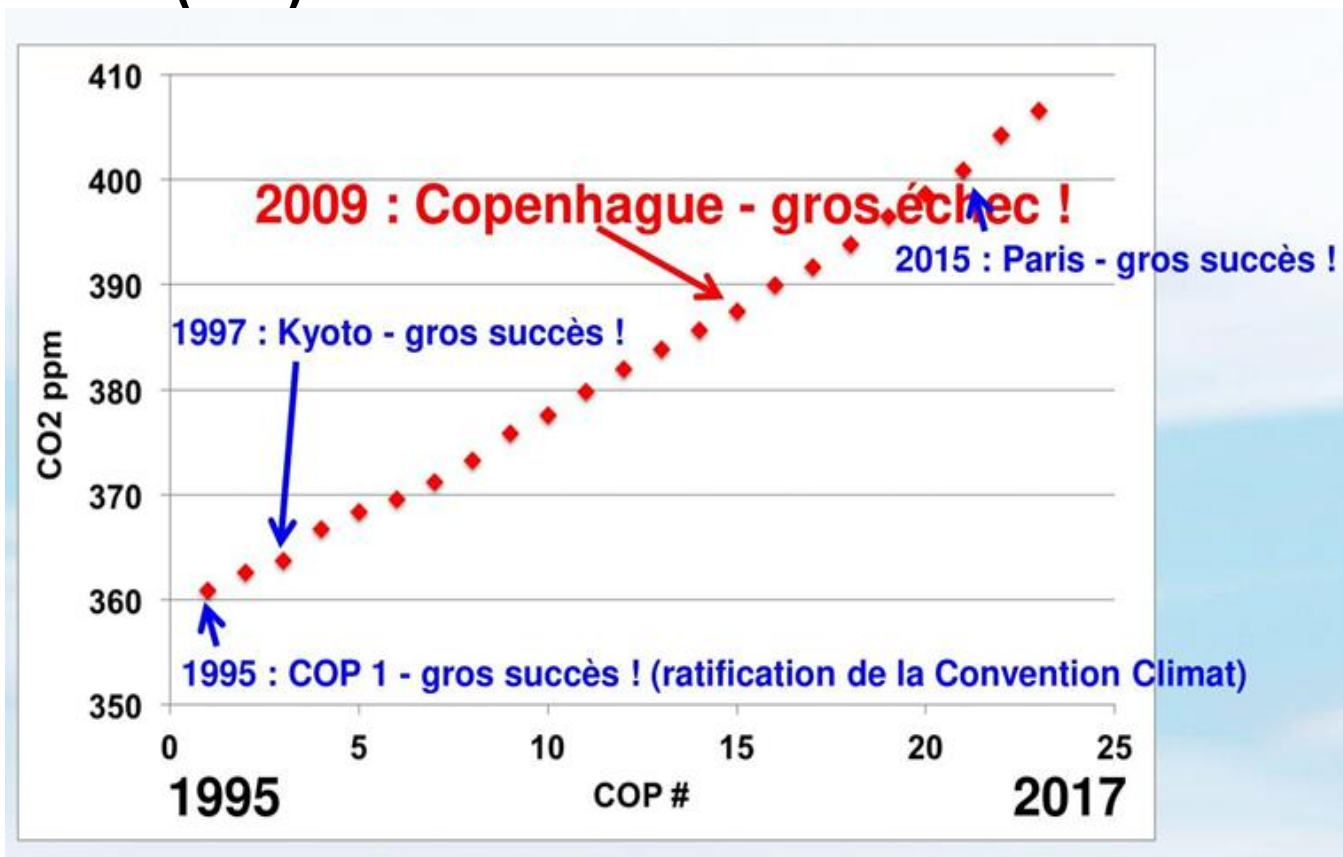
Plan de l'exposé

- La Convention-Cadre de Rio.
- Pourquoi 2°C ?
- Application des sciences. D'où vient le 2°C?
D'où vient le 1,5°C?
- Pauvreté et équité
- **Du Protocole de Kyoto à l'Accord de Paris**
- Qu'implique le 1,5°C (scénarios...)?
- Questions



Scoop! La négo ne sert à rien

La négo vue par J-M Jancovici c'est « tu causes, tu causes (sic)... »



Concentration atmosphérique en CO2 mesurée à chaque conférence des parties. Jancovici d'après données NOAA ESRL / The Shift / Mines-PariTech cours 3

Le chaos de Copenhague,

avant l'expulsion des ONG et l'humiliation des Européens par les Chinois



« Hier sind die Klimaschützer », Frankfurter Allgemeiner Zeitung, Kopenhagen, 16 Dezember

Le succès (paradoxal) de Copenhague

- Le 2°C devient un objectif de la communauté internationale, confirmé à Cancun (2010)
- Le principe d'engagements publiés et vérifiables par tous est établi
- Un engagement financier (100 Mds/an privé et public) et un Fonds Vert sont établis
- Le rapport de forces s'établit avec Inde et surtout Chine, qui sortent de facto de leur rôle de pays « non-développés » hors de l'action
- Le Protocole de Kyoto n'est plus qu'en sursis

L'AR6 (6^{ème} rapport du GIEC), en cours

- Le climat (AR5) est un bien commun, **une action collective globale est plus efficace** qu'une action individuelle.
- Le climat n'est pas un bien public statique, une écotaxe généralisée (cf. Exxon ou J. Tirole) n'a pas beaucoup de sens vu les écarts d'impact gigantesques d'une telle taxation entre secteurs et entre pays.
- **L'innovation dans les technologies** vertes, et la création d'**infrastructures durables** ont, elles, les caractéristiques d'un bien public, et dépendent du chemin parcouru (« path dependant ») (Aghion)
- L'amortissement long des investissements énergétiques crée des irréversibilités et des verrous
- Echec de Kyoto (snif! 😞) basé sur des réductions d'émissions peu effectives même pour les parties contraintes au final (Winckler).

CNUCC 1 - OMC 0

- GIEC 6: L'absence de développement crée des verrous à la transformation écologique du système, ces actions sont complémentaires. **Les ODD sont une condition et non un « supplément d'âme » à l'action climatique.** De même, les accords sur l'adaptation sont un préalable à la transition dans les pays les plus pauvres.
- GIEC 6: Des **accords de commerce préférentiels pour des biens à bas carbone** peuvent réduire l'effet macro-économique des politiques climatiques.
- Les **coopérations régionales et sectorielles** limitent la question du passager clandestin (« free-riders »). Rôle important des gouvernements, au besoin contre les principes du libre-échange
- Enjeu fort de « nettoyer » les **accords sur l'énergie**, souvent biaisés en faveur du pétrole et notamment la Charte de l'Énergie (ex. récent RWE vs NL sur la fin du charbon)

Comme le rapport précédent AR5, le GIEC AR6 est une véritable « feuille de route » pour les ONG.

GIEC AR6 Comment mesurer les progrès?

- Les indicateurs de progrès les plus pertinents sont ceux de l'industrialisation des filières vertes, des investissements relatifs entre fossiles et renouvelables...
- Beaucoup de politiques essentielles à court terme (notamment de développement technologique ou de choix de consommation e.g. consignes-recyclage) n'ont pas d'impact carbone immédiat. Les émissions de GES ne sont donc qu'un indicateur parmi d'autres.

Certains auteurs estiment même qu'au niveau mondial certains choix non obligatoires sont mieux adaptés aux processus internationaux (contrairement à des ensembles comme l'UE où une obligation est efficace)

Et voilà Paris...

https://unfccc.int/sites/default/files/french_paris_agreement.pdf



De Kyoto à Paris

- Les objectifs des deux textes combinent toujours la **construction d'une société bas ou zéro carbone** avec des **objectifs de développement durable**.
- Ce n'est pas un « sous-Kyoto » mais un **cadre pour le demi-siècle**, qui a survécu au retrait-retour des Etats-Unis

Manquent encore plusieurs éléments: quels mécanismes d'échange entre pays? Comment gérer collectivement l'absorption de carbone? Comment empêcher la privatisation de ces technologies (par ex. aviation...) ? Que fait-on des délinquants « ultimes », ou des milliardaires fous de géo-ingénierie?

Équité: encore un effort!

L'Accord de Paris mentionne aussi les « droits humains », et demande aux parties de se justifier dans leur contribution, en terme de « justice » et d'« équité ».

- La majorité des pays estiment que leur contribution est « équitable », **parce qu'ils sont de taille limitée** (Winckler)
- De même, un grand nombre de pays se réfèrent de façon perverse vis-à-vis du Sud **aux émissions passées** (« grandfathering ») **comme un droit** (Kharta)

Ces questions deviennent un enjeu judiciaire, comme celle des droits humains, ce qui ajoute une pression sur les Etats-Parties...

Les fondamentaux de Paris

- **Kyoto** : des objectifs quantifiés contraignants (les « QELROs ») pour les pays développés (Annexe 1 CCC/ Annexe B Kyoto). Des sanctions internes au traité sont prévues (*). Six gaz concernés.
- **Accord de Paris** : des engagements procéduraux de toutes les parties (« NDCs ») engrangés par la Convention Climat tous les cinq ans (**). Des guides mais pas d'indicateur imposé (!).

() Liées aux échanges de permis des périodes suivantes (😊). Aussi, retrait possible du traité sans sanctions. Abus général des échanges (hot air russe, faux projets chinois, annonces forestières invérifiables...)*

*(**) « Firm expectation » pas d'obligation (😊). Piégeux, non?*

Le « crantage » de l'Accord de Paris

- **Kyoto** : une révision « à terme » fonction de l'*adéquation des engagements*. Nécessité d'un amendement quasi-impossible.
- **Paris** : un **inventaire collectif (« stocktake »)** et une **rehausse collective de l'ambition** tous les cinq ans, le prochain en 2023.

L'inventaire permet de juger l'impact des politiques à un niveau collectif. Ce que ne permet pas le processus déclaratif des contributions CCNUC (« progression over time » / « highest possible ambition »). En réalité, une critique peut être mieux réalisée par les ONG, les scientifiques ou des agences inter-gouvernementales type OCDE... que par l'ONU.

Où en est-on? Où va-t-on?

- Article 2 [1.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 de la température à 1,5 °C** par rapport aux niveaux préindustriels, étant entendu que cela réduirait sensiblement les risques et les effets des changements climatiques »

Selon le GIEC il pourrait s'agir d'une limitation à 1,5°C moyennant un « overshoot » ne dépassant pas 2°C.

Plan de l'exposé

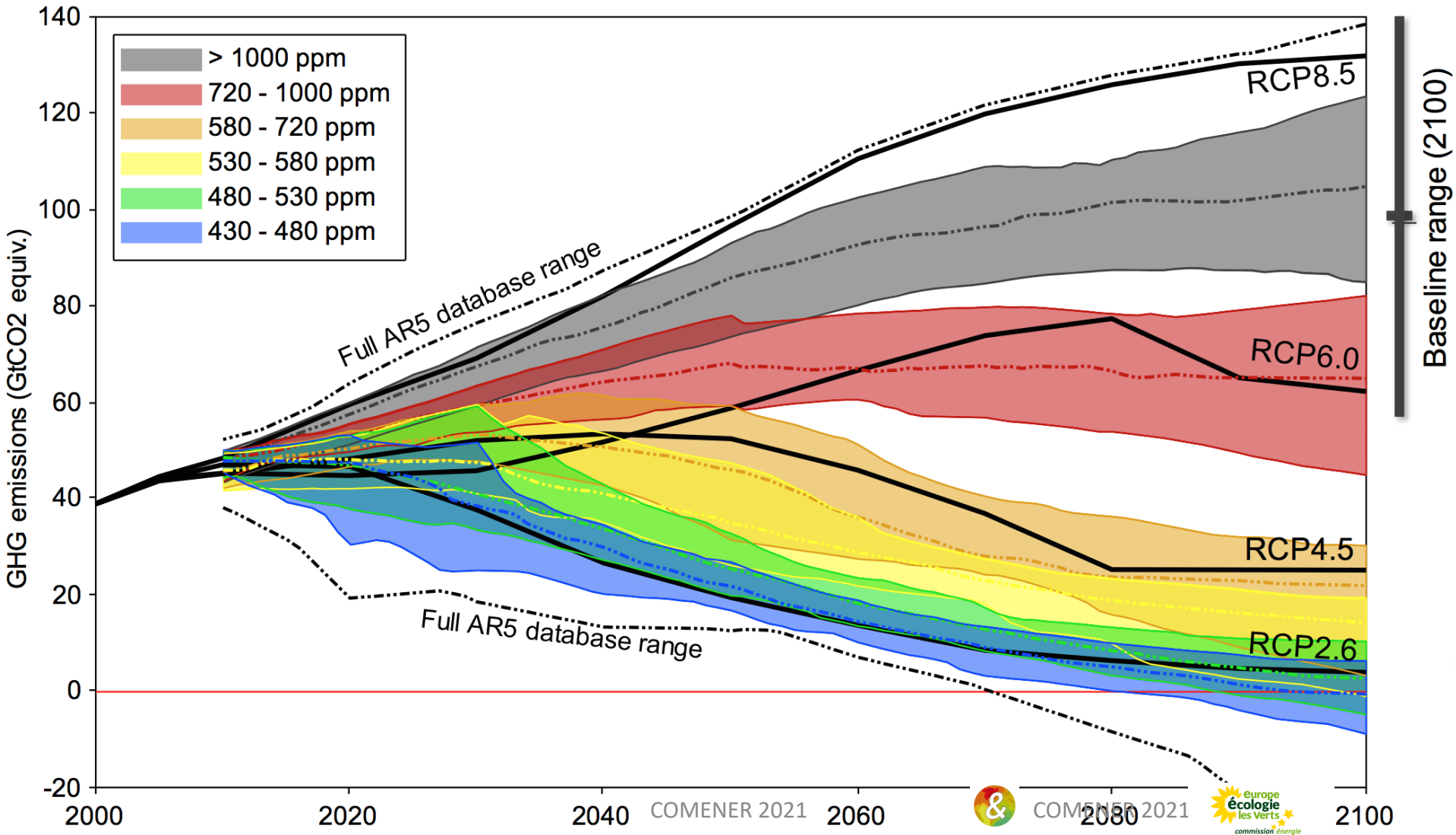
- La Convention-Cadre de Rio.
- Pourquoi 2°C ?
- Application des sciences. D'où vient le 2°C?
D'où vient le 1,5°C?
- Pauvreté et équité
- Du Protocole de Kyoto à l'Accord de Paris
- **Qu'implique le 1,5°C (scénarios...)?**
- Questions



RCP : faire travailler les physiciens et les économistes simultanément

- Des scénarios avec politiques (RCP 4.5, RCP 2.6...) déjà incluses, dans des conditions comparables
- Des caractéristiques communes permettant une comparaison entre modèles
- Des milliers de scénarios et de variantes sont comparés sur des bases analytiques communes dans l'ensemble des modèles globaux intégrés.
- Attention de ne pas les confondre avec les scénarios « no-policy » comme AIE ou RCP 8

L'AR5 utilise ce principe de la multiplication des scénarios dans une base



Rapport spécial 1.5°C (SR IPCC 1.5)

- Les scientifiques du GIEC étaient dubitatif sur les impacts et sur la faisabilité du travail. La surprise vient de l'impact très différent entre ces niveaux de réchauffement global.
- Résultat, chaque 0,1 °C compte, à la fois en termes d'impacts certains et en termes de risques évités (cf « tipping points »)
- Beaucoup de scénarios dépassent les objectifs de réchauffement puis descendent via un « overshoot ».
- Les scénarios utilisés utilisent souvent le stockage du carbone par plantation ou par captage artificiel.
- Il existe cependant quelques scénarios basés sur une très forte maîtrise de l'énergie qui évitent ce techniques incertaines et problématiques (par ex. Grubler IAASA)

7 idées caractéristiques des scénarios 1,5

1. L'**électrification** (et l'hydrogène) présentée par le rapport du GIEC est très élevée dans tous les scénarios, encore plus qu'à 2°C. Cela représente la majorité de l'énergie à terme. Pas étonnant, puisqu'on sort des hydrocarbures...
2. La **destruction de capital** (cf. parc charbon, réseau distribution gaz...) se pose de plus en plus on ne peut pas attendre la fin des équipements. Le virage financier est aussi très net (hors des énergies fossiles).
3. La **substitution carbone** n'est plus évidente (cf. bois ou plastique incinérés) il faut un scénario à vision globale sur longue période pour comparer des stratégies en incluant émissions indirectes mais aussi les dynamiques de développement par pays (par ex. réseaux de chaleur ou filières).

7 idées (suite)

4. L'efficacité et la sobriété restent au cœur d'une action sans regret mais il faut examiner les scénarios globalement. Certaines technologies radicales vont consommer plus (H2 pour production d'acier).
5. L'absorption du carbone est un déterminant majeur des scénarios (surtout P3 et P4), encore mal décrit dans le rapport 1,5°C (uniquement BCCS), mieux dans l'AR6
6. Le rapport du GIEC 1.5 porté par les Etats Insulaires vulnérables a un retentissement politique important et influent sur la négociation. Les trois rapport issus de Paris alimentent le travail du rapport 6
7. A noter des lacunes par manque de publications scientifiques. (par ex. l'économie circulaire, l'économie bleue...)

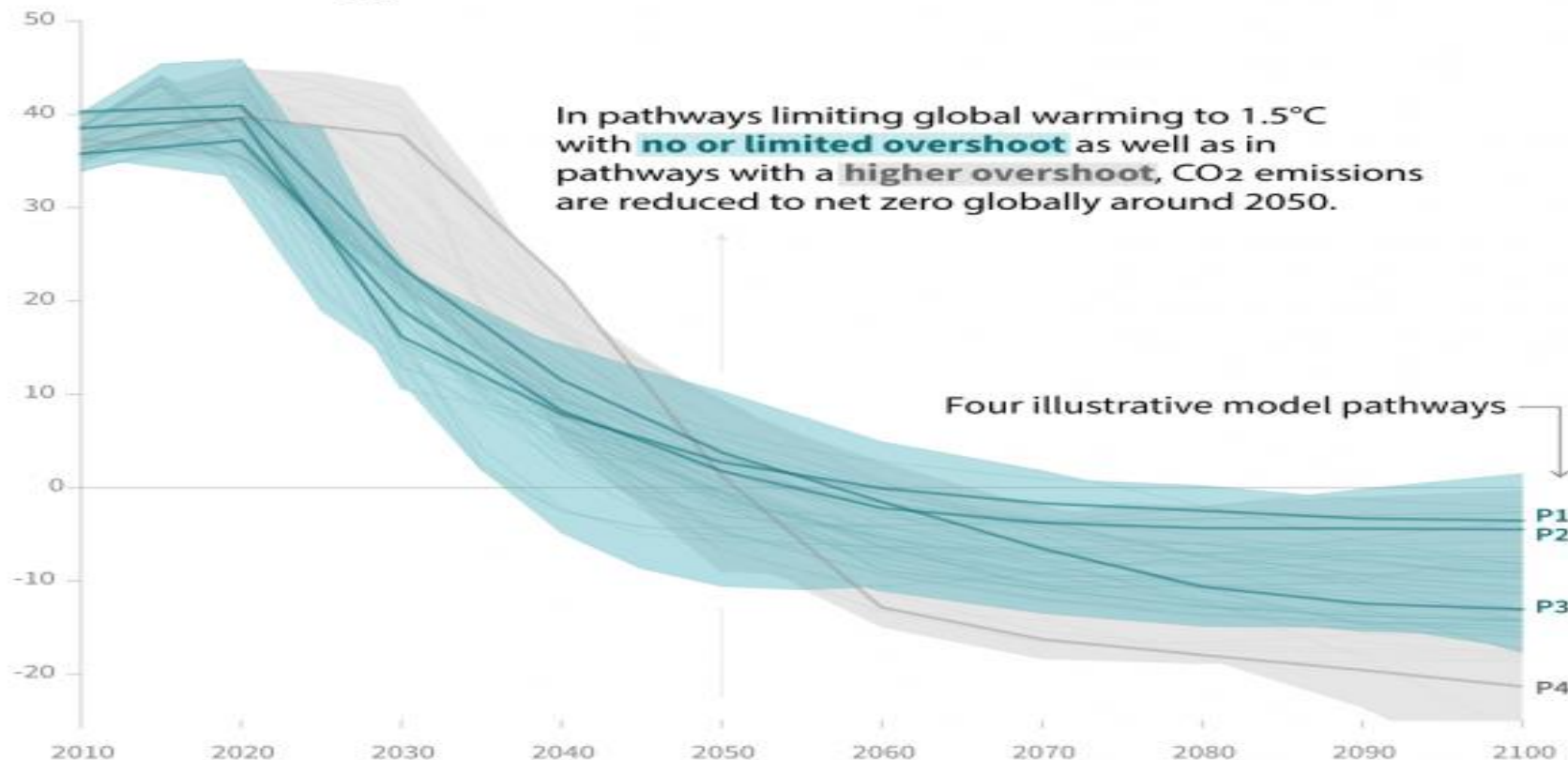
Essentiel sur les scénarios

- Le chemin des 2°C et des 1,5°C est **physiquement, techniquement et financièrement possible**, politiquement très difficile.
- Le GIEC nous dit de « **sortir des fossiles** » et vite, sur base des renouvelables, de l'efficacité, et dans une moindre mesure de nucléaire et de capture du carbone.
- La certitude : boom long terme de l'efficacité + ENR, ruptures technologiques fortes (industrie, transport, agriculture...)

Les scénarios 1.5°C: un corridor étroit

Global total net CO₂ emissions

Billion tonnes of CO₂/yr

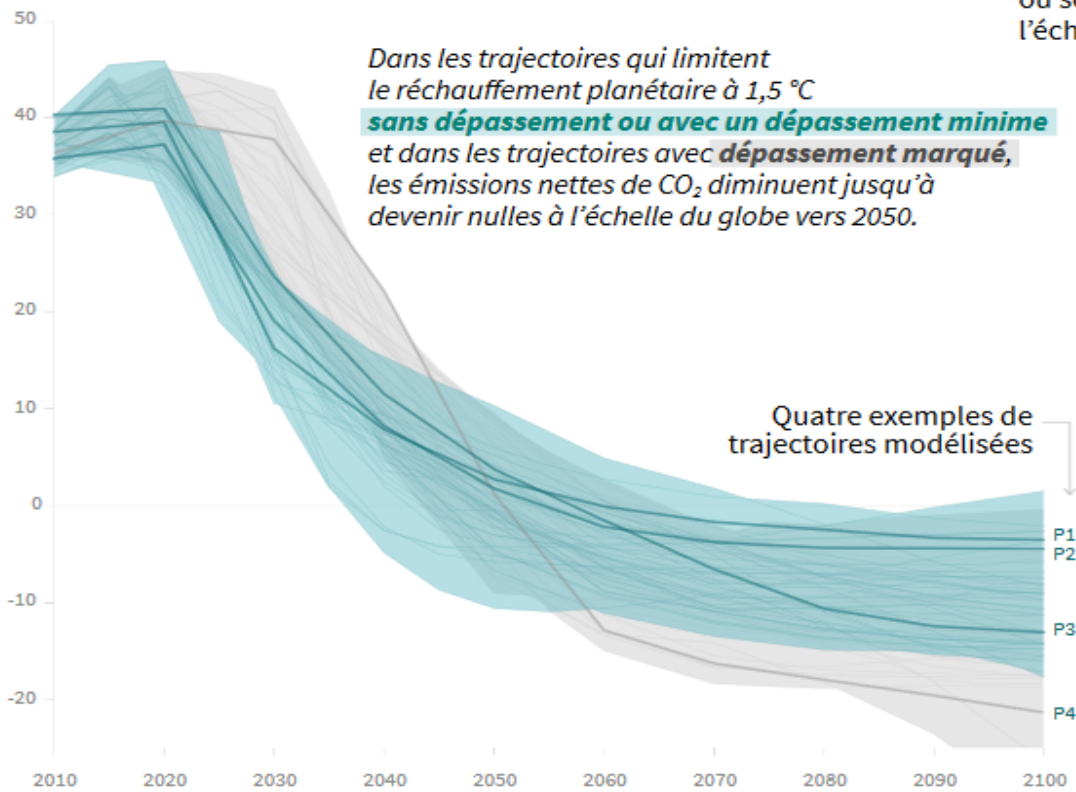


Voir notamment: la pente radicale; les émissions négatives, l'overshoot...

A noter que les scénarios modélisent séparément le méthane, suies et protoxyde d'azote (N2O) sont simulés séparément

Total des émissions mondiales nettes de CO₂

Milliards de tonnes de CO₂ /an



Année où les émissions de CO₂ seront nulles

L'épaisseur du trait indique le 5^e-95^e percentile et le 25^e-75^e percentile des scénarios

Trajectoires qui limitent le réchauffement planétaire à 1,5 °C **sans dépassement ou avec dépassement minimale**

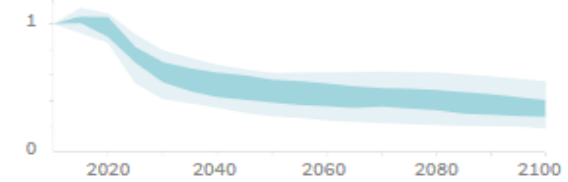
Trajectoires avec **dépassement marqué**

Trajectoires qui limitent le réchauffement planétaire à 2°C ou plus (non indiquées ici)

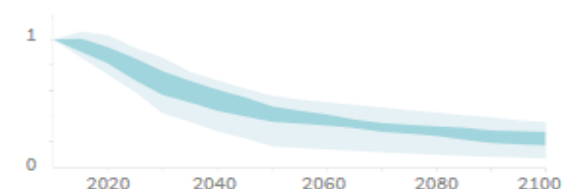
Émissions de gaz à effet de serre autres que le CO₂ par rapport à 2010

Dans les trajectoires compatibles avec l'objectif de 1,5 °C **sans dépassement ou avec dépassement minimale**, les émissions de facteurs de forçage autres que le CO₂ diminuent ou sont limitées elles aussi, mais sans être ramenées à zéro à l'échelle du globe.

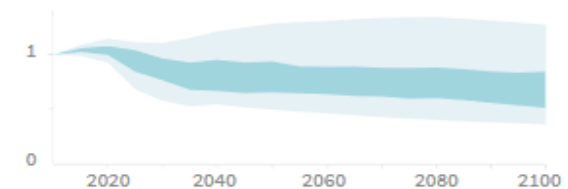
Émissions de méthane



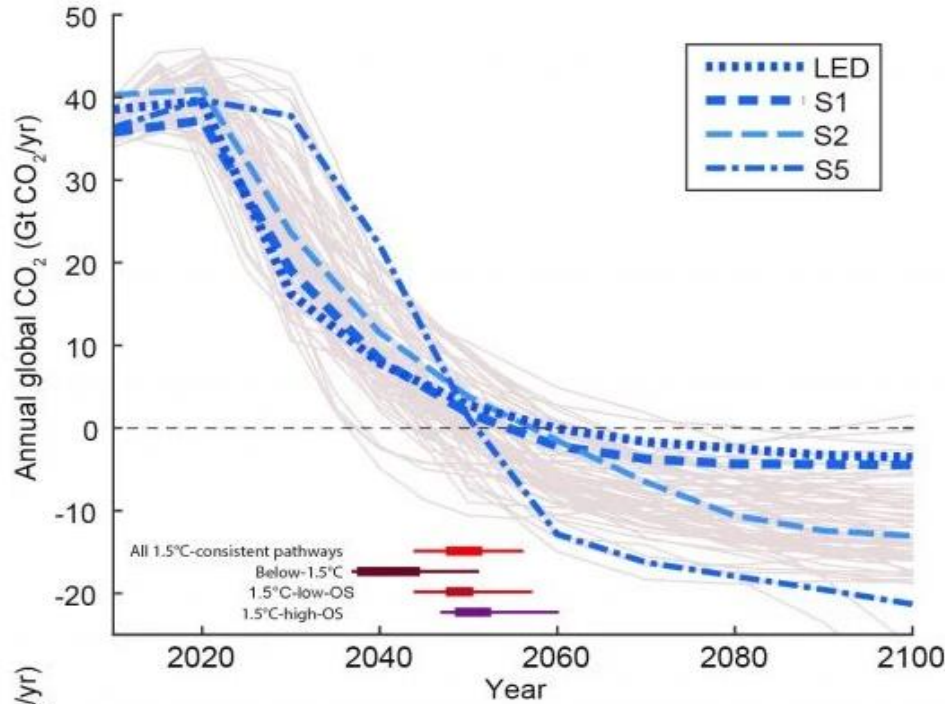
Émissions de carbone suie



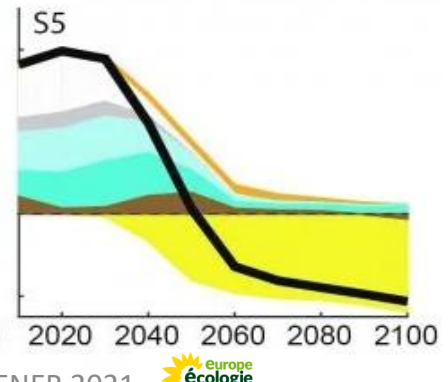
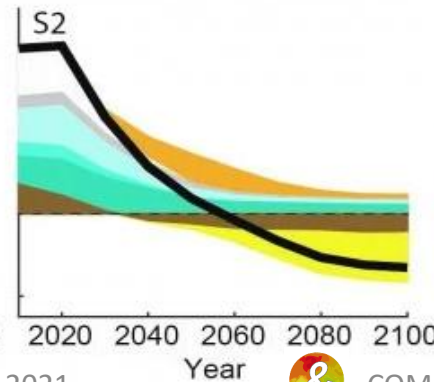
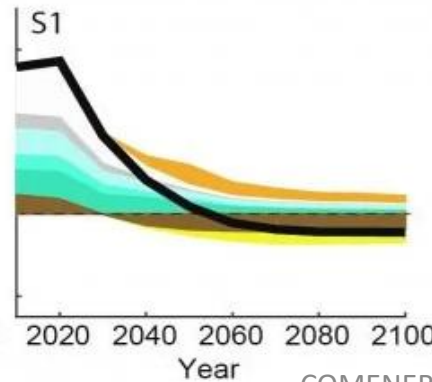
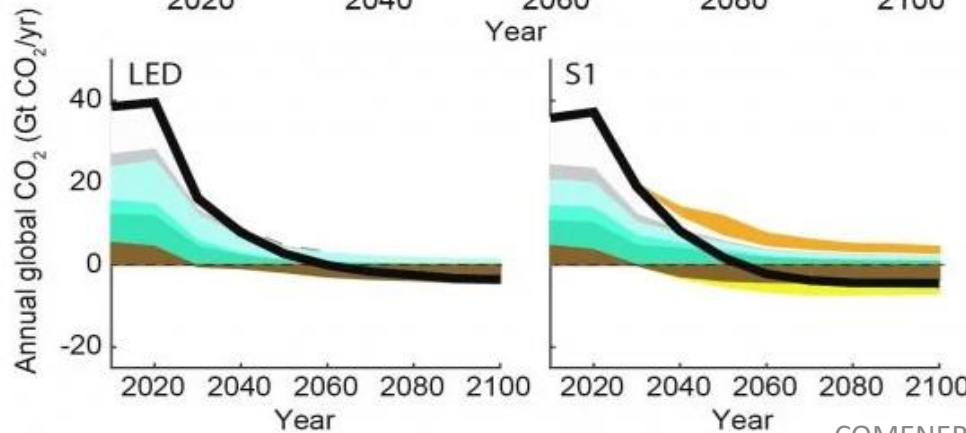
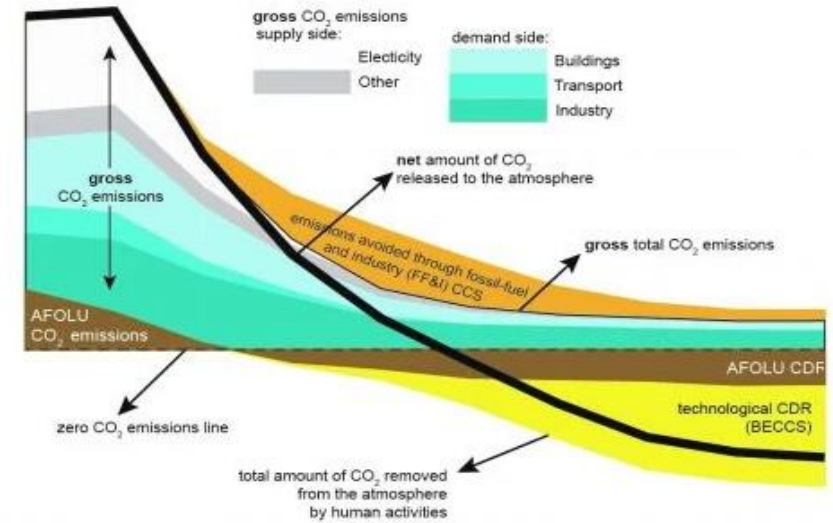
Émissions de protoxyde d'azote



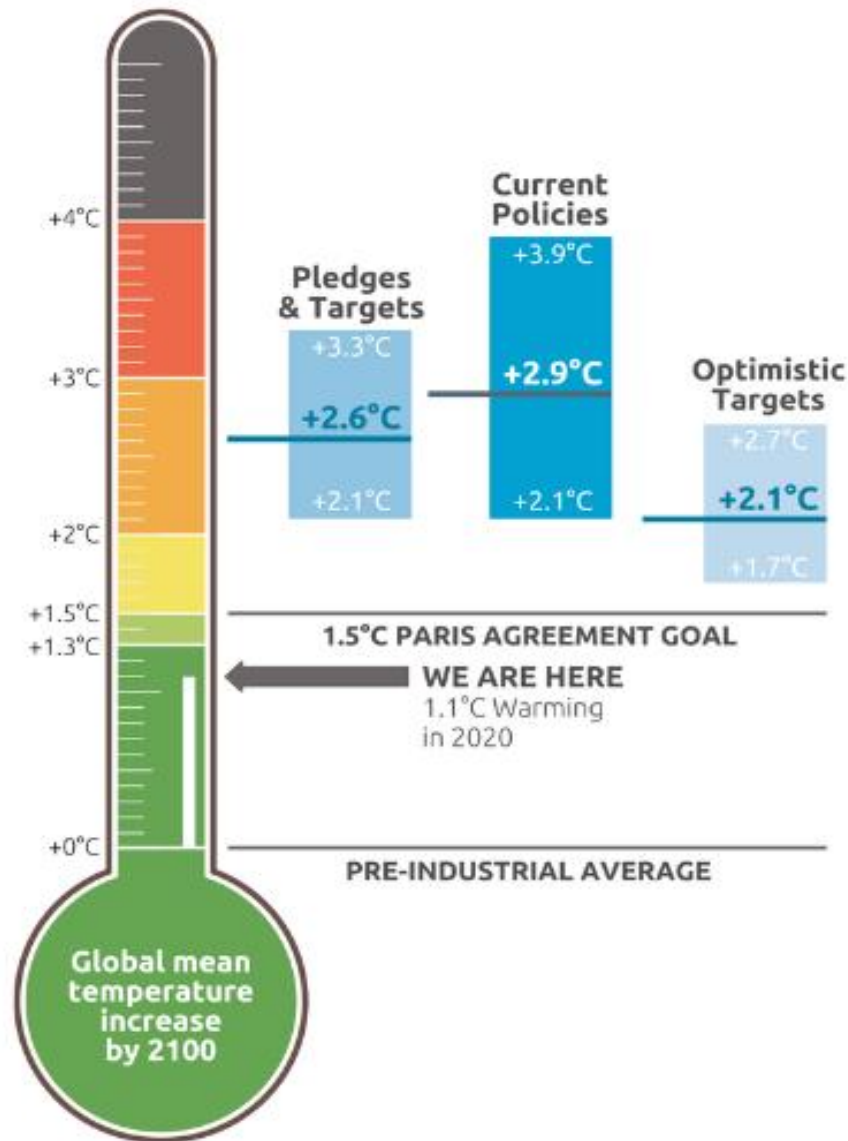
Un autre univers...en transition



LEGEND: EMISSION CONTRIBUTIONS



Où en est-on ?



CAT warming projections
Global temperature increase by 2100

December 2020 Update



COMENER 2021



Questions ?

