Changements climatiques : Les efforts internationaux

Jean-Pascal van Ypersele

(UCLouvain, Earth & Life Institute, Centre G. Lemaître)

Vice-président du GIEC de 2008 à 2015

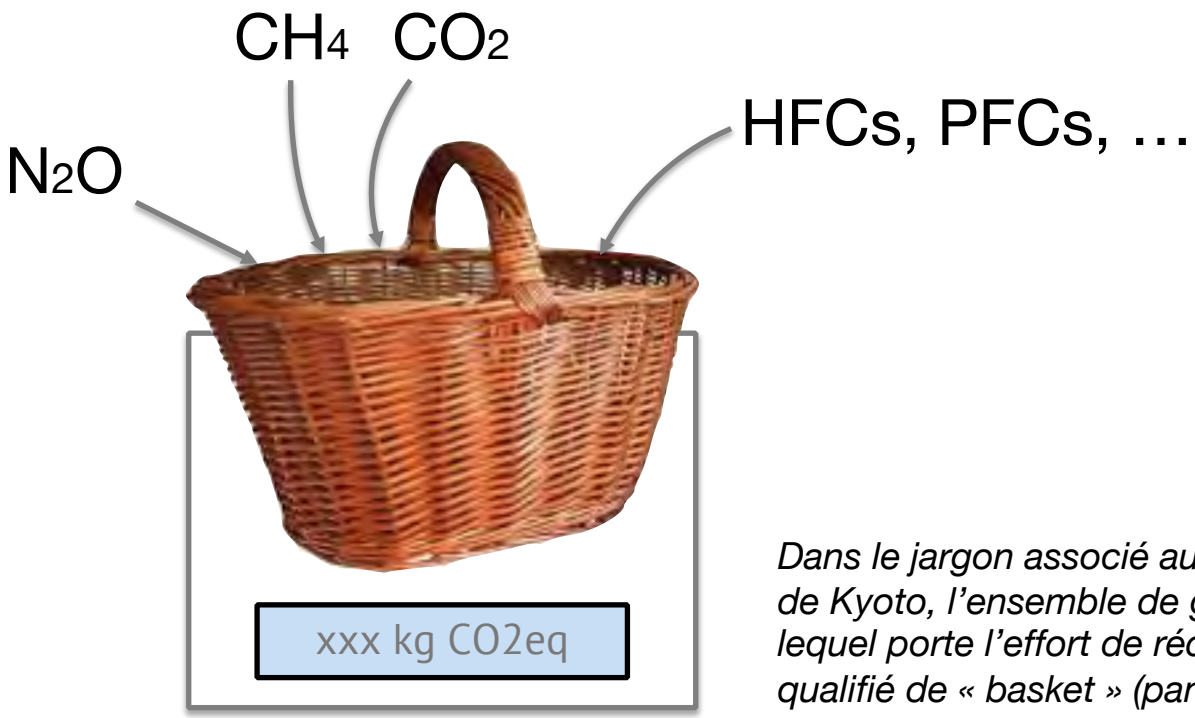
Twitter: @JPvanYpersele

Cours à l'Institut Eco-Conseil, Partie n° 3, Namur, 14 septembre 2020

Merci au Gouvernement wallon pour son soutien à la www.plateforme-wallonne-giec.be et à mon équipe à l'Université catholique de Louvain

Outil de base: l'agrégation des émissions en CO_2-eq

(« métriques », GWP)



Dans le jargon associé au protocole de Kyoto, l'ensemble de gaz sur lequel porte l'effort de réduction est qualifié de « basket » (panier)

Emissions en CO_2eq et Global Warming Potential

- Objectif : disposer d'une estimation de l'effet total de l'émission de plusieurs gaz sur le climat, avec une seule unité : => « convertir en équivalent CO_2 »
- Equivalent CO_2 pour les émissions (pas concentrations, voir plus loin):
  - Définition GIEC (AR5) : La quantité de dioxide de carbone émis qui causerait le même forçage radiatif total (« intégré »), sur une période de temps donnée, qu'une quantité émise de gaz à effet de serre (GES) ou mélange de GES.

= Poids du gaz (GES, non-CO_2) * GWP
GWP : Global Warming Potential
= Potentiel de Réchauffement Global (PRG) = une « métrique »

La définition AR5 du CO_2eq (ci-dessus) implique d'utiliser le GWP comme « métrique » = facteur de conversion, mais *d'autres « métriques »* sont techniquement possibles

Global Warming Potential (GWP)

- Valeurs AR5 (tables GT1 8.7 et 8.A.1) :

Gas	***Lifetime(-> 1/2 conc.)***	***GWP_{20}***	***GWP_{100}***
CH_4	***12.4***	***84***	***28***
N_2O	***121***	***264***	***265***
SF6 (example)	***3200***	***17500***	***23500***
CO_2	(no single lifetime; see 8.SM.11)		

Remarque : sans rétroaction via le cycle du carbone (voir AR5 pour plus d'information)

Concentration en CO_2eq : concept différent

- Ne pas confondre **émission** en CO_2eq
  (=> usage de métriques)
  et **concentration** en CO_2eq
  (estimation plus complexe - modèles)
- Concentration en CO_2-equivalent :
  La concentration de dioxide de carbone (CO_2) qui causerait le même forçage radiatif qu'un mélange donné de CO_2 et d'autres composantes du forçage radiatif (autres gaz, etc.)

REPARTITION DES SOURCES D'ENERGIE (E primaire, monde)

2005:

Biomasse : 9%
Hydroélec : 5%
Nucléaire : 5%

Charbon : 25%
Pétrole : 33%
Gaz naturel : 22%

Autres : < 1%

Combustibles fossiles

80%

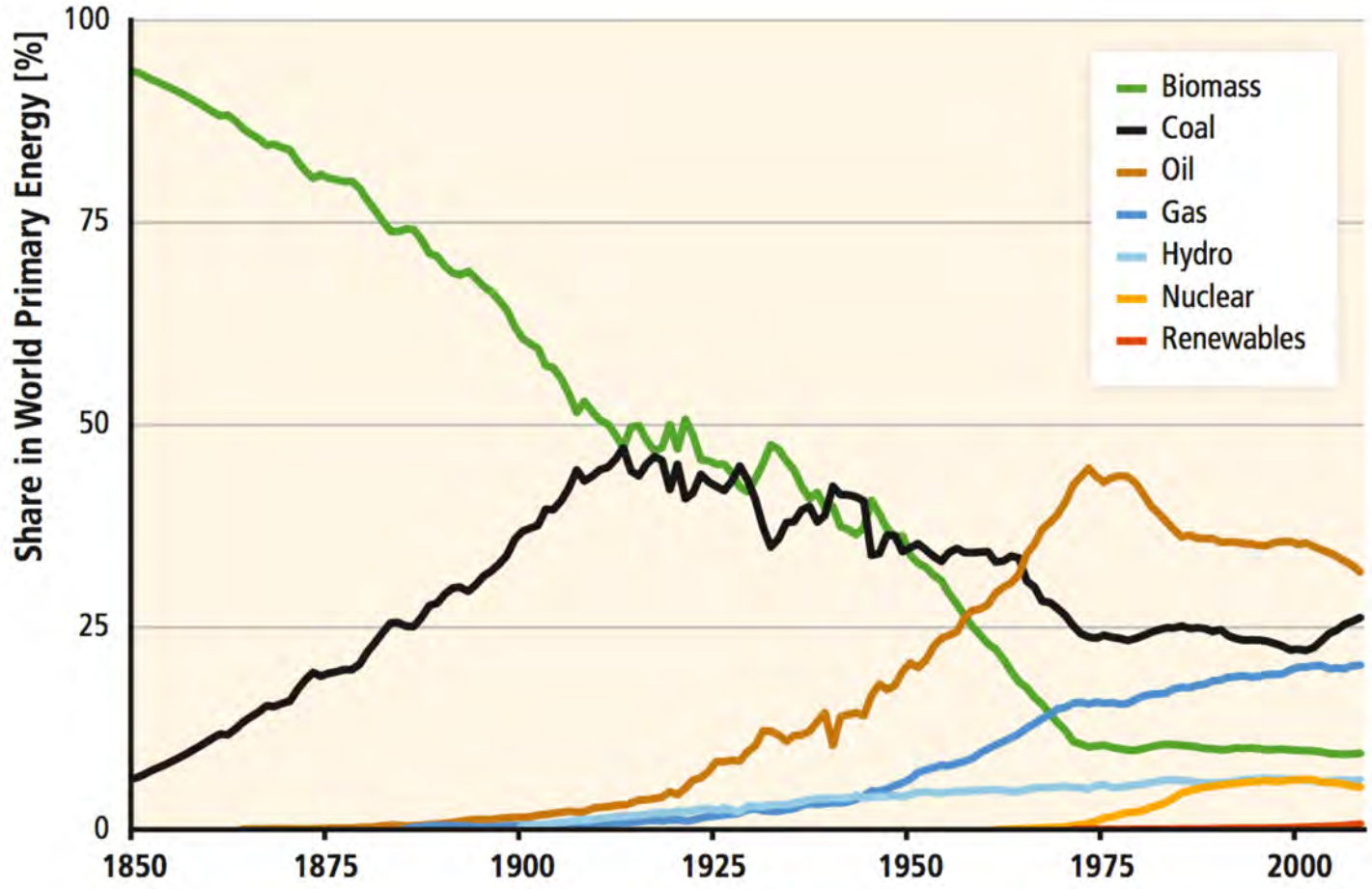
$$C + O_2 \longrightarrow CO_2 + \text{Chaleur}$$

Emission de CO_2/unité d'énergie :
Charbon (émet le plus) > pétrole > gaz naturel

- Coal 94.6 $kgCO_2/GJ$
- Oil 73.3 $kgCO_2/GJ$
- Gas 56.1 $kgCO_2/GJ$

Source : GIEC 2007, AR4 WGIII table 4.2; valeurs arrondies

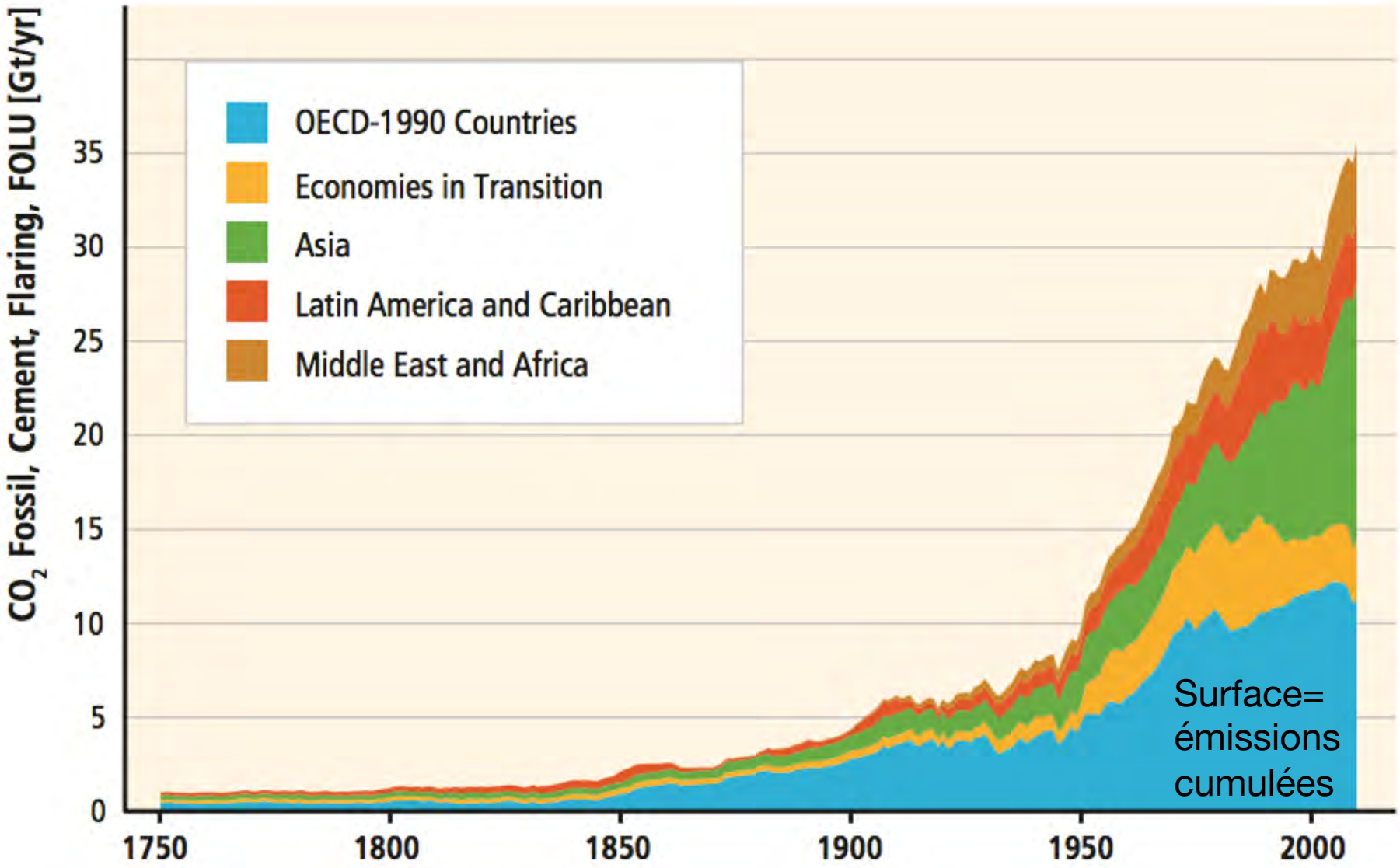
REPARTITION DES SOURCES D'ENERGIE (%) : évolution historique



d

Source : GIEC AR5 WGIII Figure 5.17; pour les valeurs actuelles, voir IEA : *CO_2 EMISSIONS FROM FUEL COMBUSTION - HIGHLIGHTS*

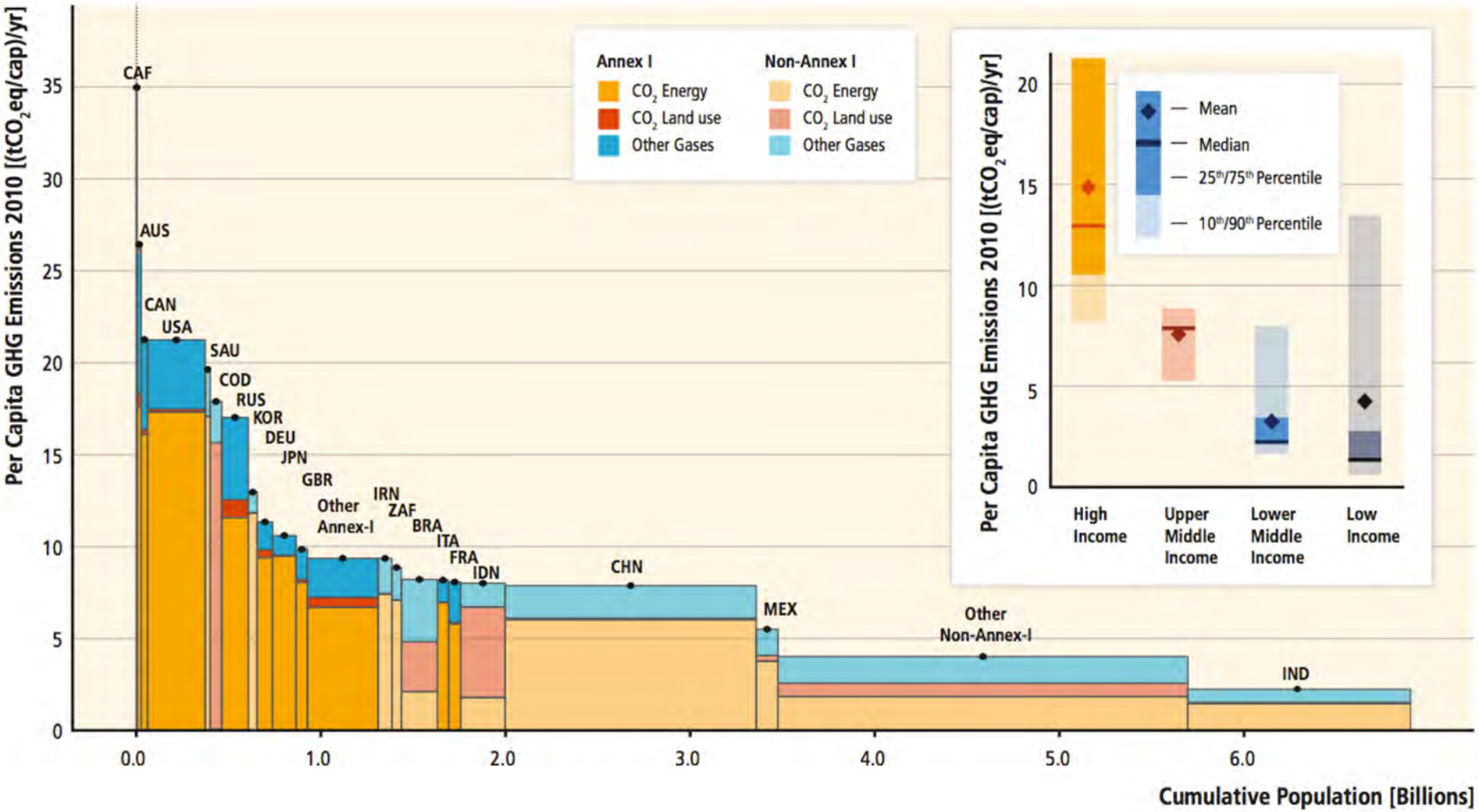
Emissions de CO_2 historiques (toutes sources)



Working Group III contribution to the IPCC Fifth Assessment Report

AR5 WGIII Fig TS.2

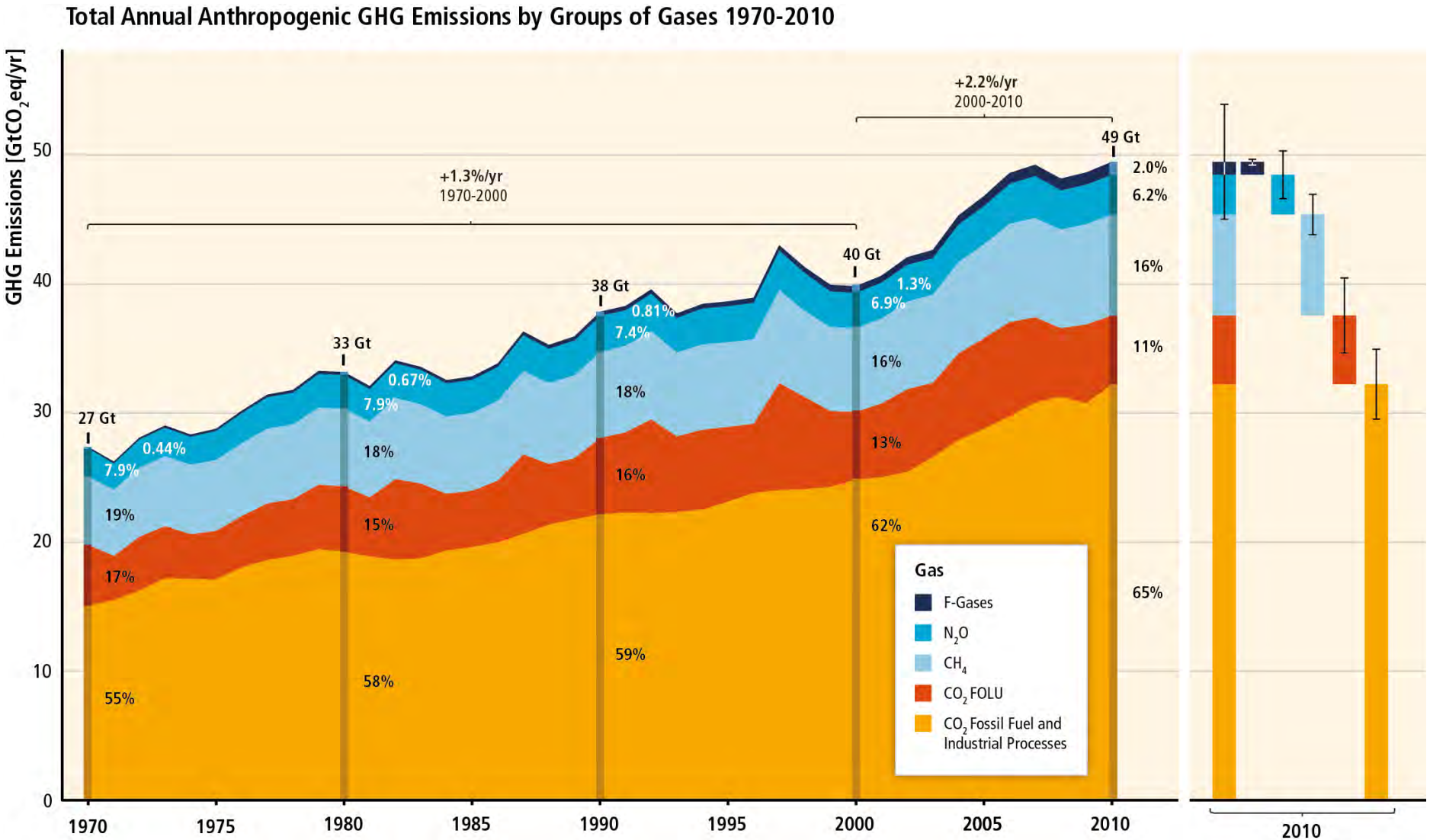
Emissions par habitant (en 2010)



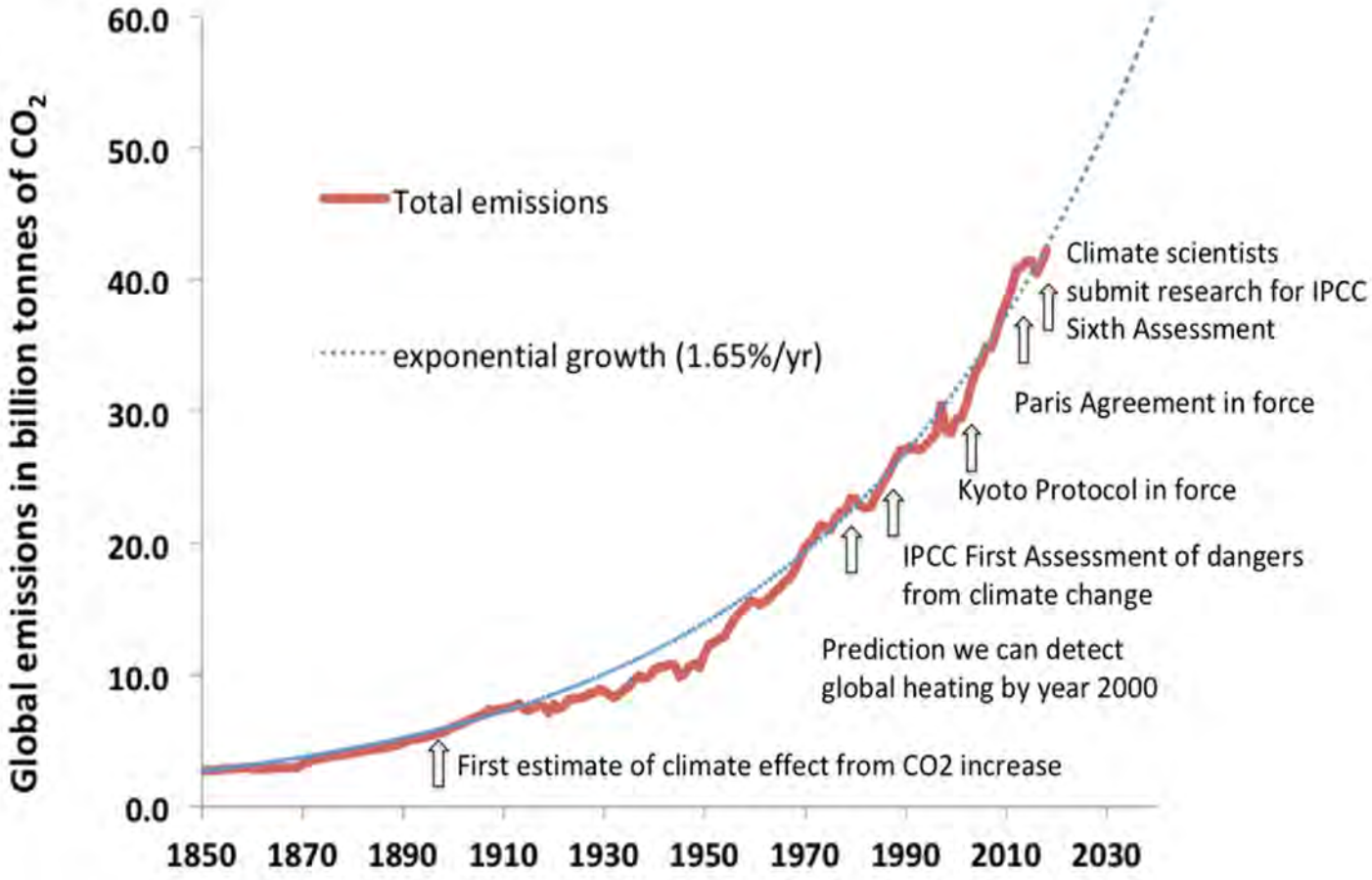
AR5 WGIII Figure 1.8c

Note : CAF = République d'Afrique Centrale
= exemple de cas particulier
= émissions de N_2O / sols, probablement très incertaines

GHG emissions accelerate despite reduction efforts. Most emission growth is CO_2 from fossil fuel combustion and industrial processes.



Working Group III contribution to
the IPCC Fifth Assessment Report

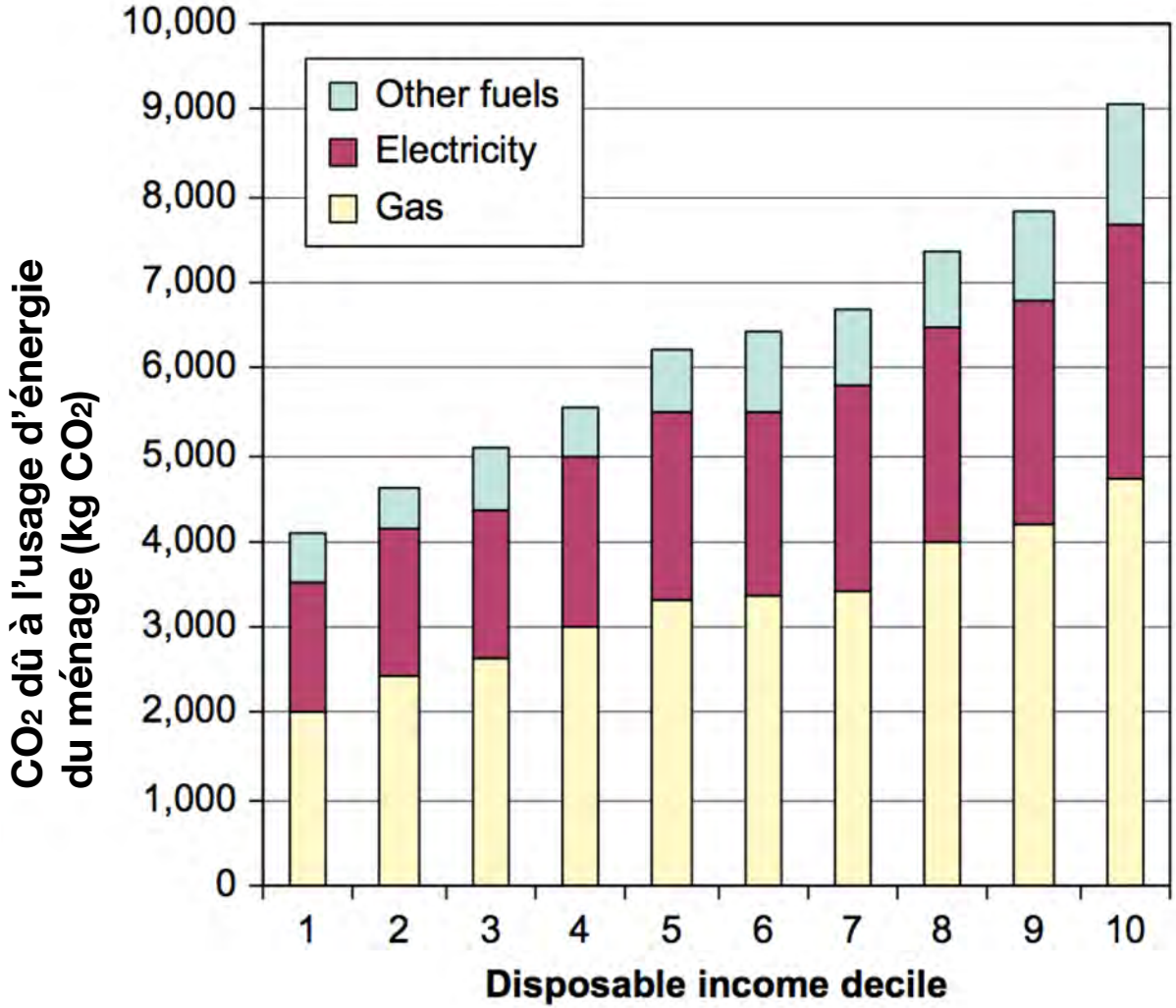


Source: Wolfgang Knorr, in The Conversation (2019)

Liens revenu des ménages - émissions de CO_2 : exemple UK

(=> inégalités de revenu et d'émissions aussi à l'intérieur d'un pays, alors que la plupart des analyses sont aux niveau de pays/régions)

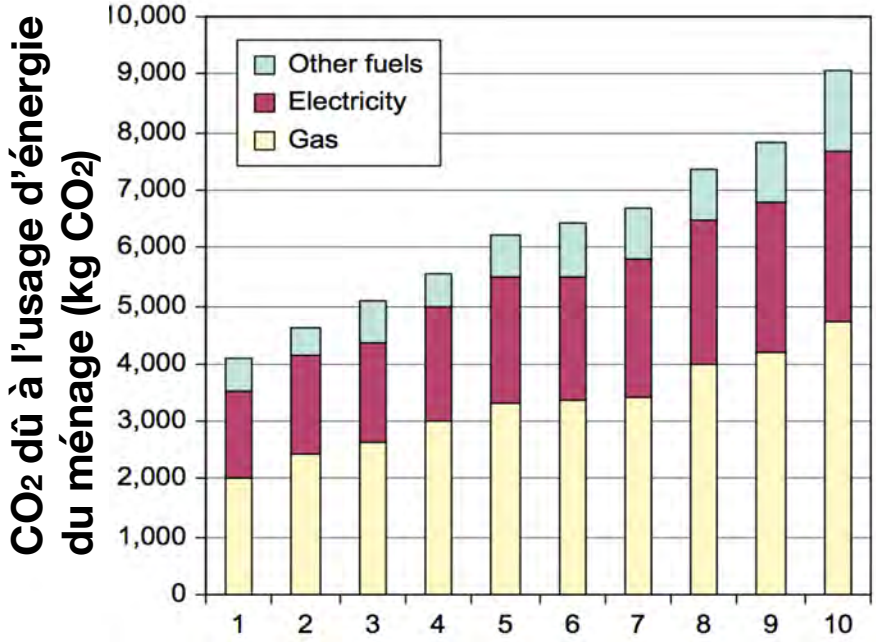
d



Source : Druckman and Jackson
"Household energy consumption in the UK (…) Energy Policy, 2008

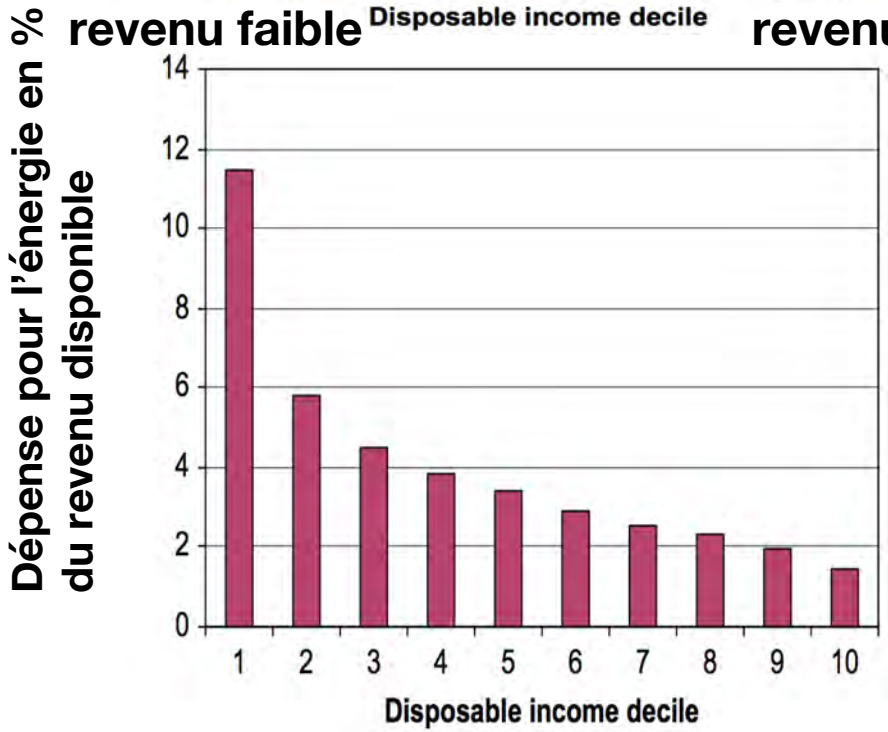
Liens revenu des ménages (UK, suite)

d



+ de revenu
+ de CO_2

revenu faible **revenu élevé**

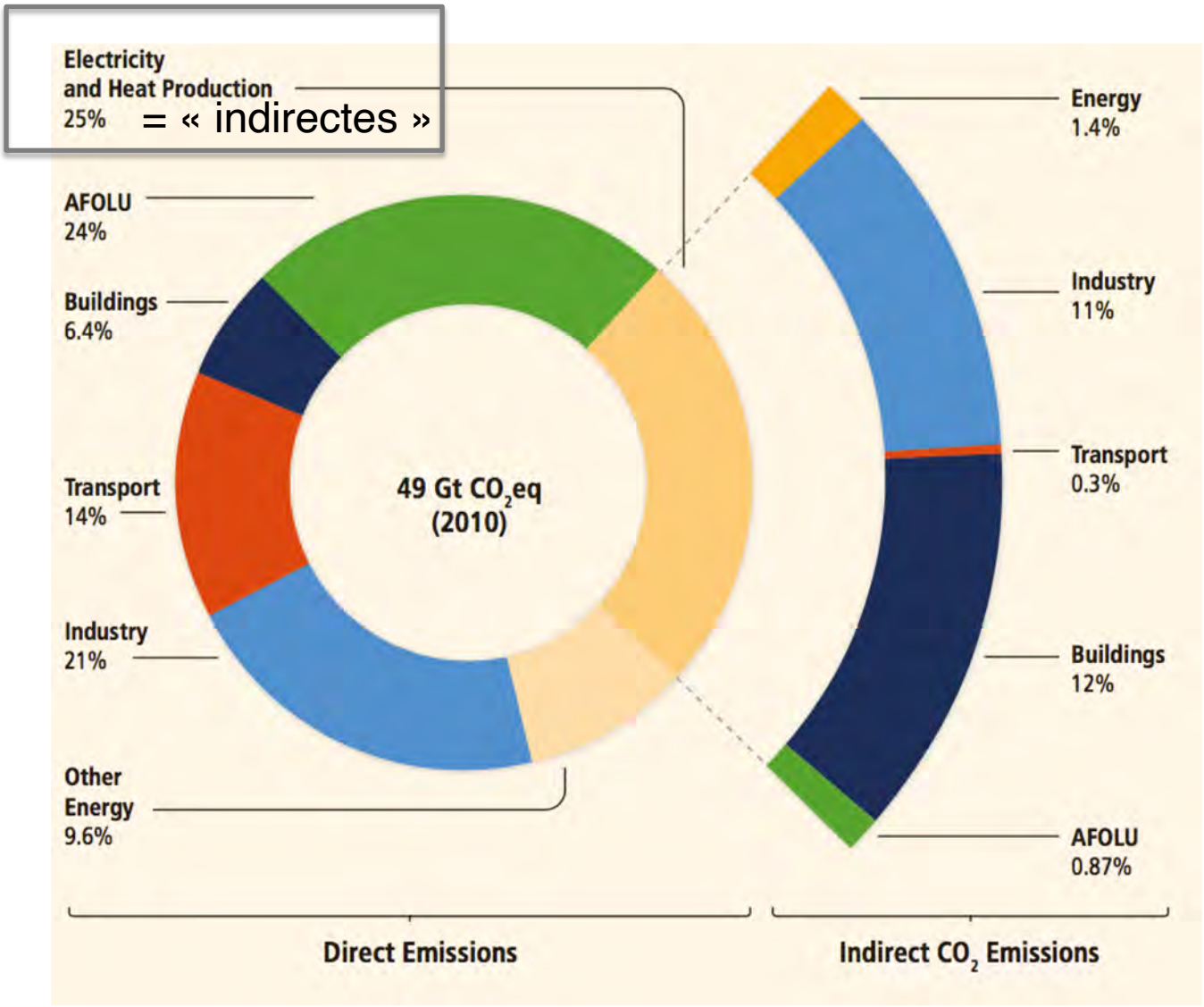


+ de revenu
- de dépense relative pour l'énergie

→ effet d'un coût de l'énergie ou du CO_2 plus élevé (taxe…) ?
(→ ne pas appliquer uniformément ?)

Source : Druckman and Jackson, Energy Policy, 2008

Répartition sectorielle des émissions (monde, 2010)



AFOLU : Agriculture Forestry and Land Use change AR5 WGIII TS.3

Et notre empreinte carbone ?

« empreinte carbone » :

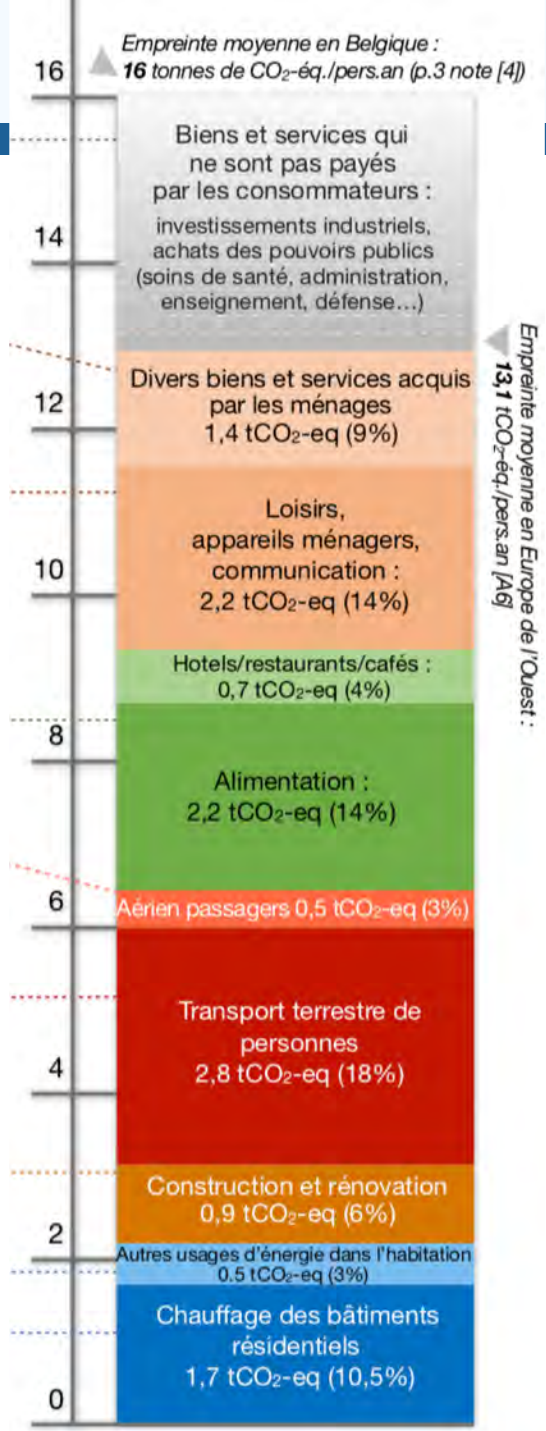
la quantité de gaz à effet de serre dont l'émission est liée à l'ensemble de la consommation de biens et services d'une personne ou d'un groupe de personnes.

(Source : Bureau Fédéral du Plan, Caroline Hambÿe et al, 2017)

Ci-contre : répartition très approximative par type d'activité,

sources : voir plateforme.wallone-giec.be/Lettre9.pdf
Remarque : en principe un total mondial de l'empreinte carbone (peut-être inaccessible en pratique) devrait être le même que selon la comptabilité par pays, mais attention à ne rien oublier :

- émissions « process » (ciment ect.)
- émissions « bunkers » (transport maritime et aérien international)
- possibles difficultés / comptage de la biomasse (?)

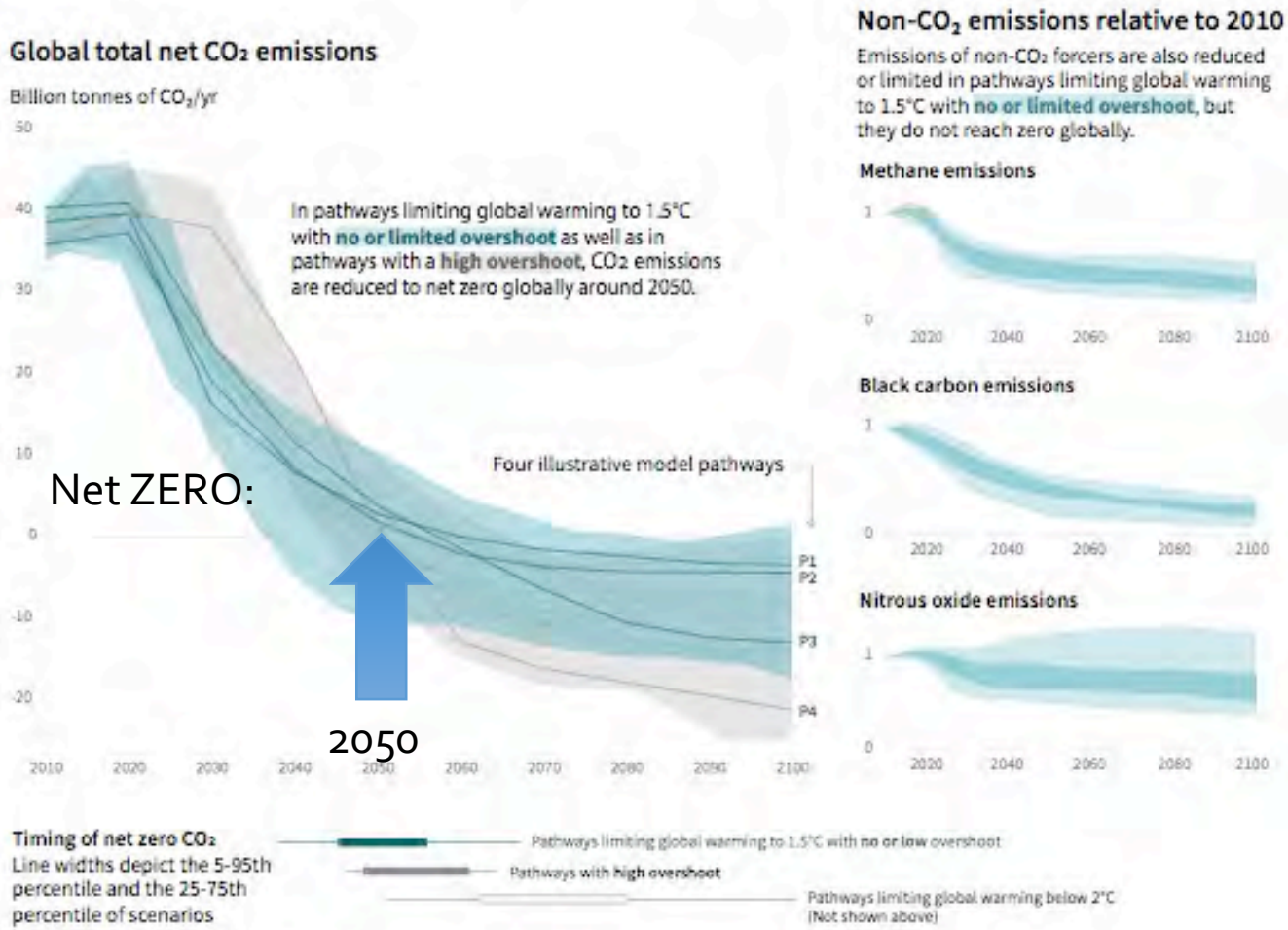


Réduire dans quelle proportion ?

Aspects scientifiques,
objectifs politiques
et réductions d'émissions CCNUCC :
stabilisation, (1.5 /) 2°C

Global emissions pathway characteristics

General characteristics of the evolution of anthropogenic net emissions of CO_2, and total emissions of methane, black carbon, and nitrous oxide in model pathways that limit global warming to 1.5°C with no or limited overshoot. Net emissions are defined as anthropogenic emissions reduced by anthropogenic removals. Reductions in net emissions can be achieved through different portfolios of mitigation measures illustrated in Figure SPM3B.



Source: IPCC Special Report on Global Warming of 1.5°C

Process

1992	United Nations Framework Convention on Climate Change
1997	Kyoto Protocol
2009/ 2010	Copenhagen Accord & Cancún Agreements
2011	Durban Platform Start Negotiation 2015 Agreement
2012	Kyoto Protocol : 2e période (2013-2020)
2015	Accord de Paris

Convention cadre des N.U. sur les changements climatiques (CCNUCC - UNFCCC, 1992)

- Article 2 de la convention :

  The ultimate objective of this Convention (...) is to achieve (...) stabilisation of greenhouse gas concentrations in the atmosphere at a level that would *prevent dangerous anthropogenic interference with the climate system*.
  Such a level should be achieved within a time-frame sufficient to allow ecosystems to adapt naturally to climate change, to ensure that food production is not threatened and to enable economic development to proceed in a sustainable manner.

Le Protocole de Kyoto

- Signé en 1997, entré en vigueur en 2005
- Deuxième étape pour les pays développés: -5% en 2008-2012 par rapport à 1990
- Différenciation: UE: -8%, USA: -7%, Japon: -6%, Russie: 0%
- Panier de 6 gaz: CO_2, CH_4, N_2O, HFCs, PFCs, SF_6

Jean-Pascal van Ypersele
(vanypersele@astr.ucl.ac.be)

Le Protocole de Kyoto

- Flexibilité géographique: permis négociables entre pays développés,
  bulle UE, mise en œuvre conjointe (JI)

- Mécanisme pour un développement propre : participation des PeD (projets)

- Politiques & mesures: efficacité énergétique, renouvelables, transport...

Jean-Pascal van Ypersele
(vanypersele@astr.ucl.ac.be)

Le Protocole de Kyoto

- **Encore en vigueur après 2012 ?**
  - **2e période d'engagement (amendement de Doha en 2012) : 2013-2020, -20% pour l'UE**
  - **2e période <u>pas</u> en vigueur (2/2020) : nombre de ratifications insuffisantes (BE a ratifié en 2017)**
  - **US, Japon, Canada… absents, restent quasi uniquement les pays Européens et l'Australie (AU est pourtant loin de son engagement)**

Source : http://unfccc.int/files/kyoto_protocol/application/pdf/kp_doha_amendment_english.pdf

Etat de ratification https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XXVII-7-c&chapter=27&clang=_en

Cancun Agreements (december 2010)

4. *Further recognizes* that deep cuts in global greenhouse gas emissions are required according to science, and as documented in the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, with a view to reducing global greenhouse gas emissions so as to hold the increase in global average temperature below 2 °C above pre-industrial levels, and that Parties should take urgent action to meet this long-term goal, consistent with science and on the basis of equity; *also recognizes* the need to consider, in the context of the first review, as referred to in paragraph 138 below, strengthening the long-term global goal on the basis of the best available scientific knowledge, including in relation to a global average temperature rise of 1.5 °C;

(outcome of the AWG-LCA in Cancun, FCCC/CP/2010/7/Add.1)

- L'objectif «2°C» a d'abord été proposé par l'UE : en 1996
- L'essentiel de l'accord était déjà présent à Copenhagen (2009):
  - < 2°C et *considérer* 1.5°C dans le cadre d'une *évaluation* scientifique
  - financement aux pays en développement (cf exposé R Weikmans)
  - contrairement à l'accord de Copenhague dont les pays avaient uniquement « pris note », en 2010 le texte apparaît dans une *décision* de la CoP

ur les Changements Climatiques 2015

COP21/CMP11

Paris, France

Accord de Paris

- Article 2:
  - (…) to strengthen the global response to the threat of climate change, in the context of sustainable development and efforts to eradicate poverty, including by:
    - Holding the increase in the global average temperature to *well below* 2 °C above pre-industrial levels and to pursue efforts to limit the temperature increase to 1.5 °C above pre-industrial levels, recognizing that this would significantly reduce the risks and impacts of climate change;
    - Increasing the ability to adapt (…) and foster climate resilience and low greenhouse gas emissions development, in a manner that does not threaten food production;
    - Making finance flows consistent with a pathway towards low greenhouse gas emissions and climate-resilient development

L'Accord de Paris: éléments clés

Nations Unies

FCCC/CP/2015/L.9/Rev.1

Convention-cadre sur les changements climatiques

Distr. limitée
12 décembre 2015
Français
Original : anglais

- Binding
- Universal
- Fair
- Ambitious
- Dynamic
- Transparent

GE.15-21932 (F) 151215 161215

Merci de recycler

- *Différenciation*
- *Vision / Objectifs à long terme*
- *Cycle d'ambition*
- *Atténuation*
- *Adaptation / Pertes & préjudices*
- *Flux financiers*
- *Transparence & respect des engagements*

- texte de 18 pages (en FR)
- assorti d'un ensemble de décisions de la COP
  (plan pour la mise en œuvre de l'accord + action pré-2020)

Accord sur le climat: points clés

Le texte juridiquement contraignant adopté par 195 pays, entrera en vigueur en 2020

Températures
2100

- *Contenir le réchauffement **«nettement en dessous de 2°C ».***
  *« **Poursuivre l'action menée** pour limiter l'élévation des températures **à 1,5°C** »*

Financement
2020-2025

- *Les pays riches doivent fournir **100 milliards de $/an** à partir de 2020, un «plancher»*
- *Nouvel objectif chiffré en 2025*

Différenciation

- *Les pays développés **doivent continuer de «montrer la voie»** en matière de réduction de GES**
- *Les pays en développement doivent «accroître leurs efforts d'atténuation» en fonction de leur situation*

Objectif d'émissions
2050

- *Plafonnement des émissions de GES **«dans les meilleurs délais»***
- *À partir de 2050 :* **réductions rapides pour un équilibre entre émissions** *dues à l'Homme et celles absorbées par les puits de carbone*

*Gaz à effet de serre

AFP

Accord sur le climat: points clés

Le texte juridiquement contraignant, adopté par 195 pays, entrera en vigueur en 2020

Partage des efforts

- ***Les pays développés*** *doivent apporter des ressources financières pour aider les pays en développement*

Les autres pays sont invités à fournir
- *un soutien «**à titre volontaire**»*

Mécanisme de révision

2023

- ***Révision tous les 5 ans***
  *Premier bilan mondial en **2023***
- *Chaque révision représentera une progression par rapport à la précédente*

Pertes

- *Pour aider les pays vulnérables, il est nécessaire d'éviter, minimiser et prendre en compte les pertes dues au réchauffement*

*Gaz à effet de serre

AFP

Accord universel et contraignant

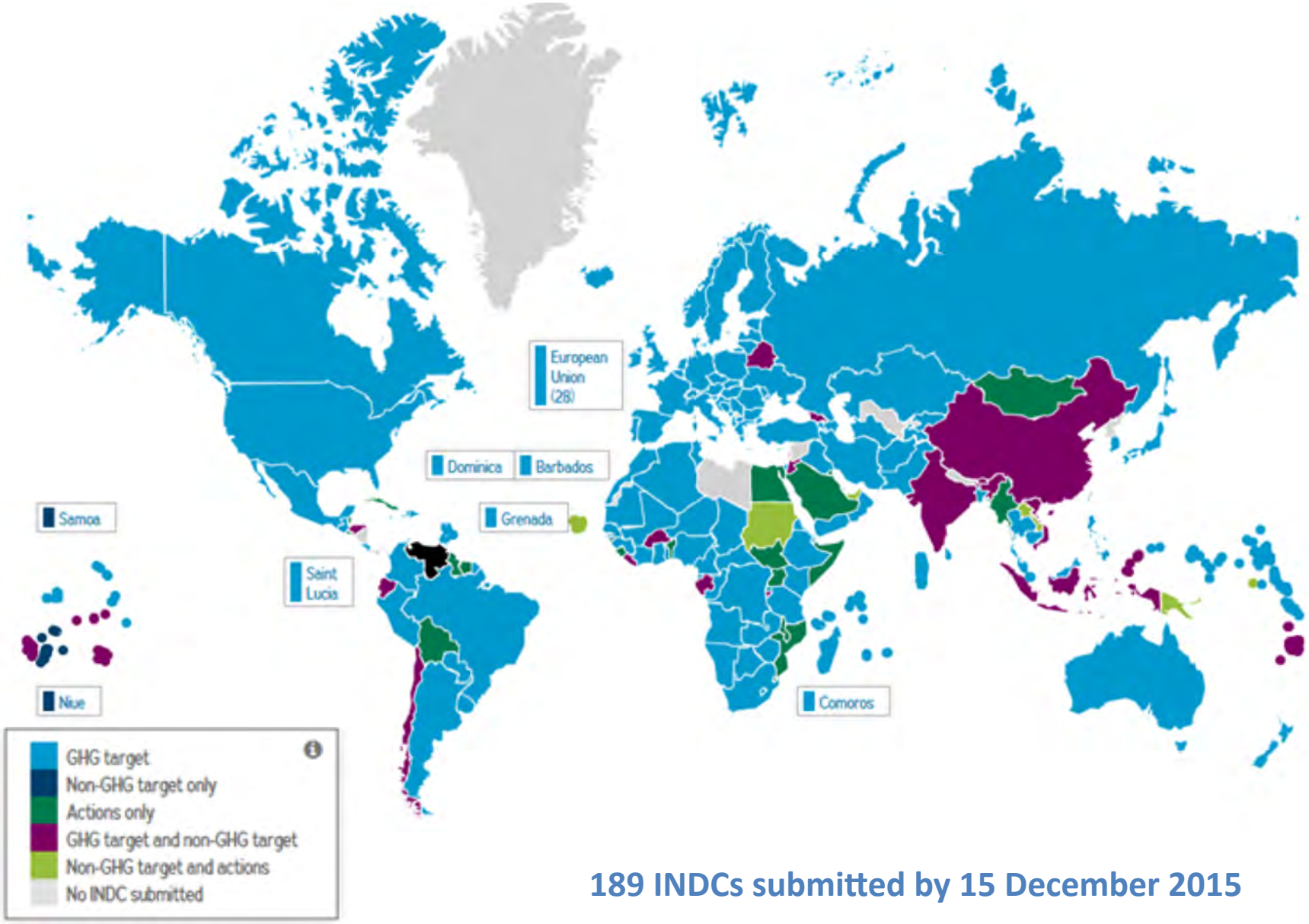
Mandat de Durban

- *« un protocole, un autre **instrument juridique** ou un texte convenu d'un commun accord ayant valeur juridique, **applicable à toutes les Parties** »*

Accord de Paris

- *« **Chaque Partie** établit, communique et actualise les **contributions déterminées au niveau national** successives qu' elle prévoit de réaliser. Les Parties prennent des mesures internes pour l'atténuation en vue de **réaliser les objectifs desdites contributions** ». (art. 4.2)*
- *« **Chaque Partie** communique une contribution déterminée au niveau national **tous les cinq ans** » (art 4.9)*
- *« **Toutes les Parties** s' emploient à formuler et communiquer des **stratégies à long terme** de développement à faible émission de gaz à effet de serre »*
- *« **Chaque Partie** fournit régulièrement les **informations** ci-après : … » (art. 13)*
- *etc…*

Universel



189 INDCs submitted by 15 December 2015

Source : World Resources Institute

Objectifs à long terme

Vision

*« **renforcer la riposte mondiale** à la menace des changements climatiques, dans le contexte du **développement durable** et de la **lutte contre la pauvreté** »*

Objectifs

1. **Limitation de l'augmentation de température:**

- *« **nettement en dessous de 2 °C** par rapport aux niveaux préindustriels »*
- *« **poursuivre l'action menée pour limiter le réchauffement à 1,5 °C**, étant entendu que cela réduirait sensiblement les risques et les impacts »*

2. **Résilience et développement bas-carbone**

- *« **promouvoir la résilience** aux changements climatiques et un **développement à faible émission** de gaz à effet de serre, d'une manière qui ne menace pas la **production alimentaire** »*

3. **Financement**

- *« rendre les **flux financiers compatibles** avec un profil d'évolution vers un **développement à faible émission** de gaz à effet de serre et **résilient** aux changements climatiques »*

Ambition Cycle

Avant entrée en vigueur (2020)

- *un **dialogue de facilitation** pour faire le point **en 2018** des efforts collectifs déployés en vue d'atteindre l'objectif à long terme (décision §20)*
- *Demande aux Parties dont la contribution prévue déterminée au niveau national soumise en application de la décision 1/CP.20 comporte un calendrier jusqu'à 2030 **de communiquer ou d'actualiser d'ici à 2020 cette contribution** (décision § 24)*

Accord de Paris

- *« premier **bilan mondial en 2023 et tous les cinq ans par la suite** » (art. 14.1&2)*
- *« Les résultats du bilan mondial éclairent les Parties dans **l'actualisation et le renforcement de leurs mesures et de leur appui** » (art. 14.3)*
- *« Chaque Partie communique une **contribution déterminée au niveau national tous les cinq ans** … en tenant compte des résultats du bilan mondial ». (art. 14.9)*
- *« La contribution … suivante de chaque Partie représentera une **progression** par rapport à la contribution … antérieure et correspondra à son **niveau d'ambition le plus élevé possible**, … »*
- *« les **pays en développement**… sont **encouragés à passer** progressivement à des **objectifs de réduction ou de limitation des émissions à l'échelle de l'économie** eu égard aux contextes nationaux différents. »*

- Mitigation
- Adaptation
- Finance
- Transparency

BUILDING BLOCKS

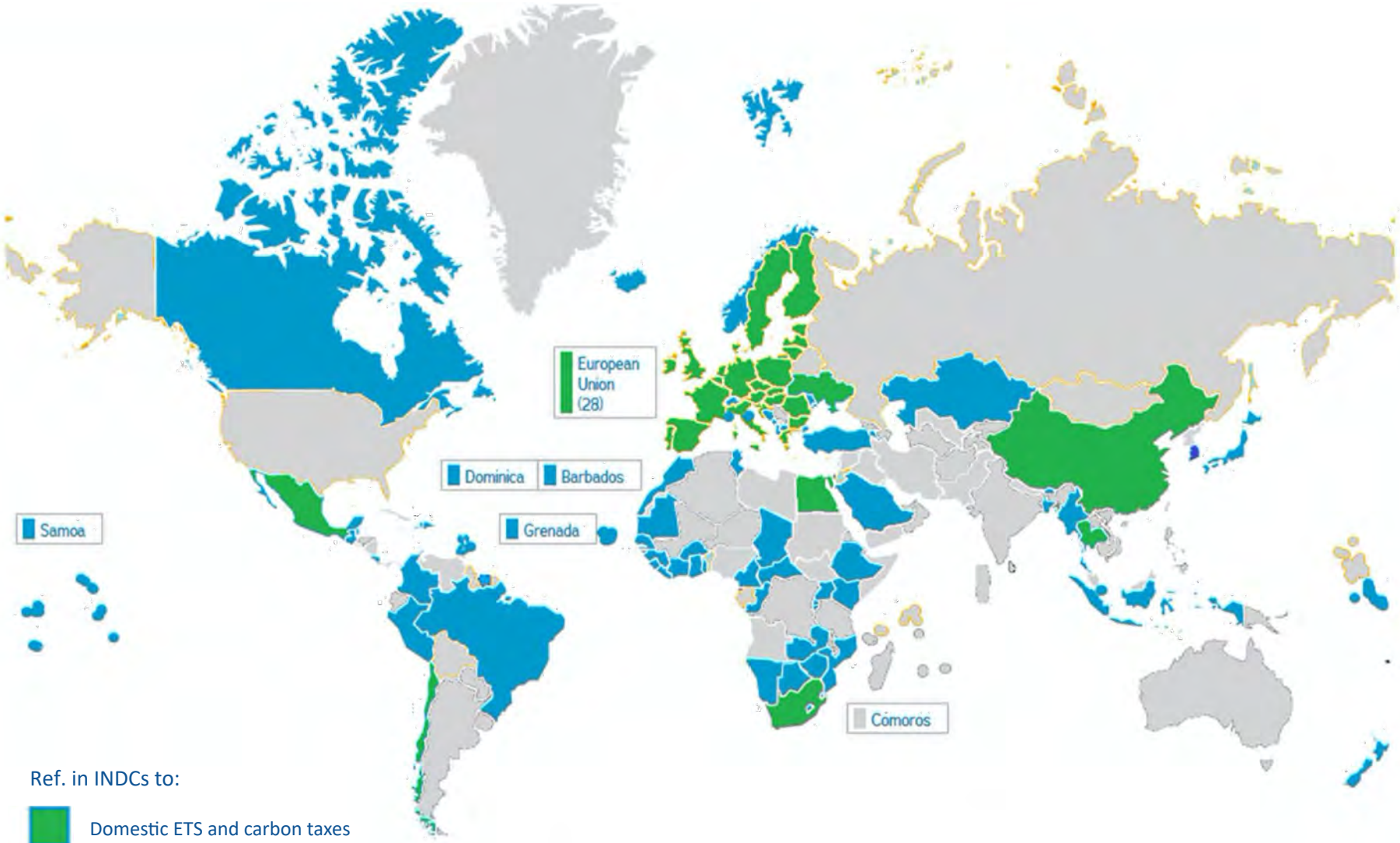
Objectifs globaux contraignants

- *« **plafonnement** des émissions **dans les meilleurs délais**, étant entendu que le plafonnement prendra davantage de temps pour les pays en développement »*
- *« opérer ensuite des **réductions rapides** conformément aux **meilleures données scientifiques disponibles** »* (=IPCC)
- *« **équilibre entre les émissions (sources) et les absorptions (puits)** de gaz à effet de serre au cours de la **deuxième moitié du siècle** »*

Approche « bottom-up »

- ***Toutes les parties** contribuent à l'effort via les « **Contributions déterminées nationalement** » communiquées tous les 5 ans* (NB: actualisations doivent représenter une **progression** vers plus d'ambition)
- *« **Toutes les Parties** formulent et communiquent des **stratégies de développement à faible émission de gaz à effet de serre** »*

INDCs putting a price on Carbon



Ref. in INDCs to:

- Domestic ETS and carbon taxes
- Planned / possible use of int. market mechanisms

Source: EC, Adapted from WRI-CAIT

Adaptation

Objectif

- *« renforcer les **capacités d'adaptation, accroître la résilience** aux changements climatiques et **réduire la vulnérabilité**, en vue de contribuer au **développement durable** »*

Parité avec atténuation

- *« La fourniture de **ressources financières** accrues devrait viser à parvenir à un **équilibre entre l'adaptation et l'atténuation** »*

Différentiation

- *« Prise en compte des **besoins urgents et immédiats des pays en développement particulièrement vulnérables** »*

Universalité

- *« **Chaque Partie** entreprend des **processus de planification de l'adaptation** et présente **périodiquement une communication sur l'adaptation** »*

.be

FINANCEMENT

Objectifs

- *« Rendant les **flux financiers compatibles** avec un profil d'évolution vers un **développement à faible émission** de gaz à effet de serre **et résilient** aux changements climatiques. »*
- *« **progression** par rapport aux **efforts antérieurs** ».*
- *« **équilibre** entre **l'adaptation** et **l'atténuation** »*

Universel, différencié

- *« Les **pays développés** fournissent des ressources financières [publiques] pour venir en aide aux pays en développement et (…) **montrent la voie** ».*
- *« **Les autres Parties** sont **invitées** à fournir ce type d'appui **à titre volontaire** »*
- *« Prise en compte des **priorités et besoins des pays en développement**, notamment de ceux qui sont **particulièrement vulnérables** et dont les **capacités** sont **très insuffisantes** comme les **pays les moins avancés (LDCs),** et les **petits États insulaires (SIDS)** ».*

Volume et sources

- *Les pays développés se sont engagés à fournir conjointement **100 milliards de dollars par an jusqu'en 2025** (plancher).*
- *«**mobilisant** des moyens de financement de l'action climatique provenant d'un **large éventail de sources**, d'instruments et de filières, compte tenu du **rôle notable que jouent les fonds publics** »*

TRANSPARENCE ET RESPECT DES ENGAGEMENTS

Objectif

- *« fournir une **image claire des mesures** [..], notamment en éclairant et en suivant les **progrès accomplis par chaque** Partie en vue de s'acquitter de sa **contribution déterminée au niveau national***
- *[...], de **l'appui fourni et de l'appui reçu**, **afin d'étayer le bilan mondial** prévu à l'art. 14. »*

Règles communes assorties de flexibilité

- *« cadre de transparence renforcé des **mesures** et de l'**appui**, assorti d'une certaine **flexibilité, qui tient compte des capacités différentes des Parties** »; « prise en compte de la **situation particulière des pays les moins avancés** et des **petits États insulaires** »*
- *« axée sur la **facilitation**, … **ni intrusive ni punitive**, qui respecte la souveraineté nationale et qui évite d'imposer une charge excessive »*

Examen des communications

- *« Les informations communiquées par **chaque Partie** sont soumises à un **examen technique par des experts;** chaque Partie participe à un **examen multilatéral**, axé sur la facilitation, des progrès accomplis »*

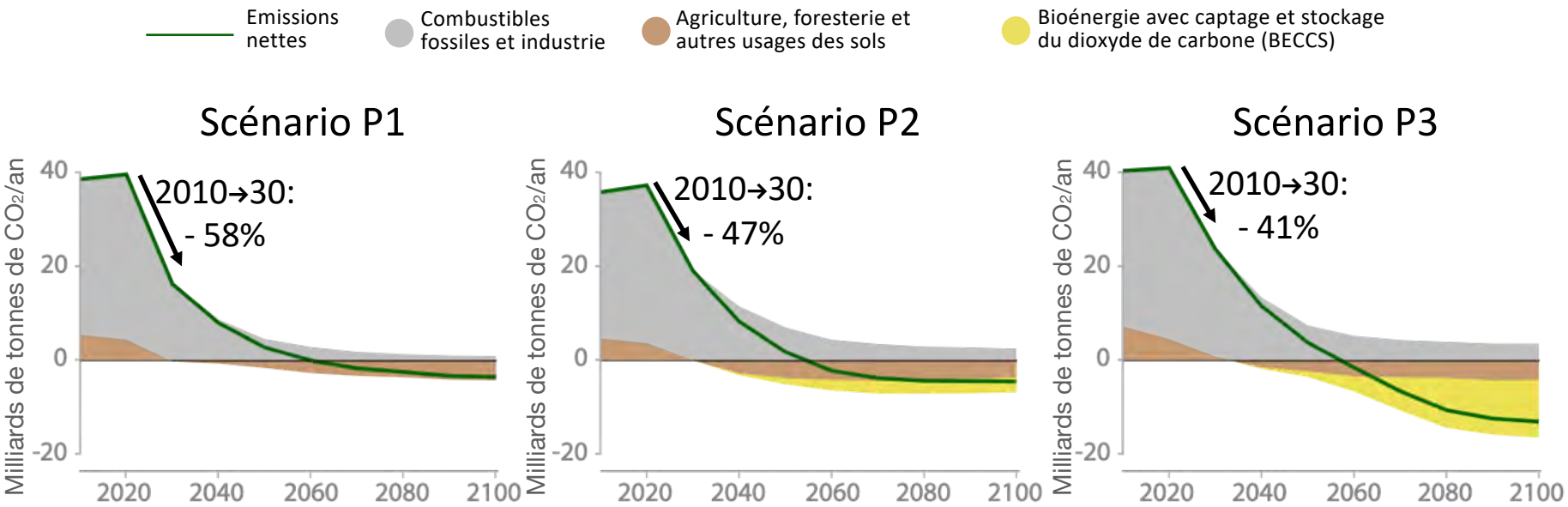
Mécanisme de contrôle « facilitateur » (pas de sanction)

- *« Il est institué un **mécanisme pour faciliter la mise en œuvre et promouvoir le respect** des dispositions de l'Accord »*
- *« Le mécanisme [..] est axé sur la **facilitation**, et fonctionne d'une manière qui est **transparente, non accusatoire et non punitive** »*

"Getting 196 Countries To Agree On Climate Change Was The Easy Part. Now comes the real work."

(C. Figueres, World Economic Forum 2016, Davos)

4 trajectoires de modèle 'illustratives' dans le SR15 : P1-P3, environ 50% de chances < 1.5°C « sans dépassement »



- réduction de la demande énergétique dans un contexte d'innovation et d'augmentation du niveau de vie, en particulier dans les pays du Sud,
- aucun (re)captage de CO_2 dans l'atmosphère, sauf par le reboisement. En particulier pas de bioénergie + stockage du carbone (BECCS).

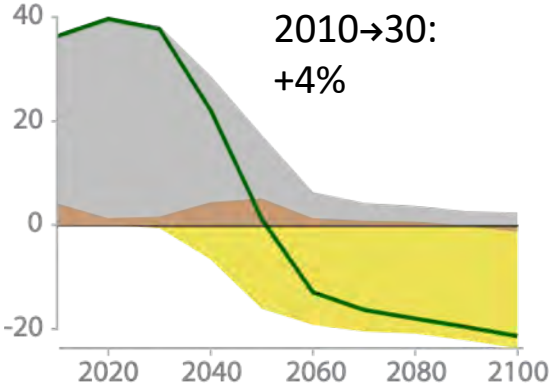
- axé durabilité : faible quantité d'énergie par unité de PIB (intensité énergétique), développement humain, coopération internationale, modes de consommation « durables et sains », innovation technologique,
- recours limité au captage de carbone par la combinaison bioénergie + stockage du carbone (BECCS).

- scénario 'moyen',
- le développement social et technologique suit l'évolution historique,
- réduction d'émissions principalement via changement de modes de production, et, dans une moindre mesure, en réduisant la demande.

4 trajectoires de modèle illustratives dans le SR15 : P4 = dépassement significatif de 1.5°C puis retour à 1.5°C

Emissions nettes | Combustibles fossiles et industrie | Agriculture, foresterie et autres usages des sols | Bioénergie avec captage et stockage du dioxyde de carbone (BECCS)

Scénario P4



- forte utilisation des ressources et de l'énergie,
- adoption généralisée de modes de vie à forte intensité de gaz à effet de serre, notamment pour le transport et l'élevage,
- réduction d'émissions principalement par des moyens technologiques,
- recours intensif à la recapture de carbone dans l'atmosphère via le BECCS.

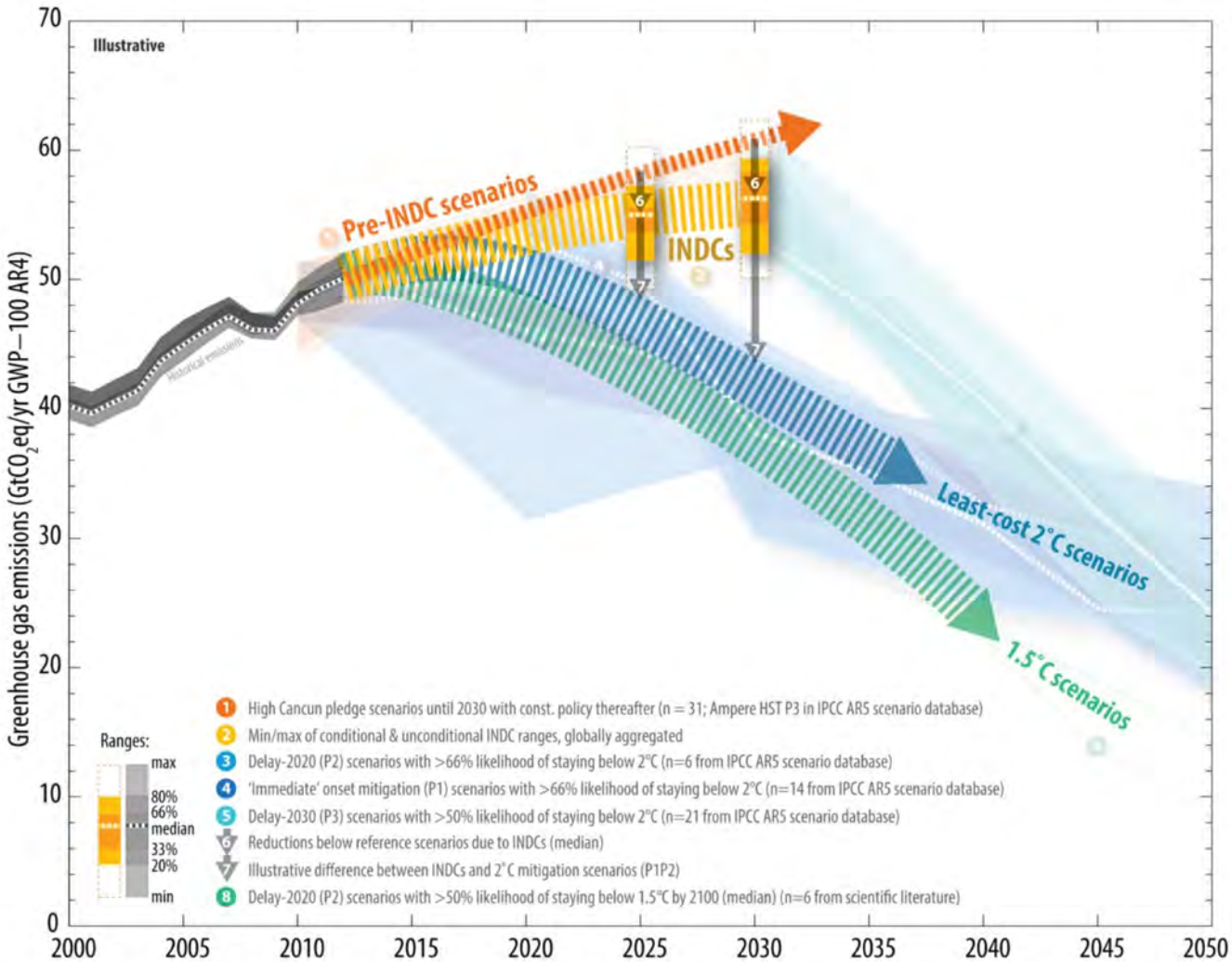
Pour les 3 trajectoires de modèles illustratives qui limitent le réchauffement à 1.5°C avec peu ou pas de dépassement (overshoot)

IPCC SR15
Fig SPM 3b

(% par rapport à 2010)	P1 (2030/2050)	P2 (2030/2050)	P3 (2030/2050)
CO_2	-58 / - 93	-47 / -95	-41 / -91
Demande d'énergie finale	-15 / -32	-5 / +2	+17 / +21
Energie primaire venant du charbon	-78 / -97	-61 / -77	-75 / -73
Energie primaire venant des renouvelables hors biomasse	+430 / +832	+470 / +1327	+315 / +878
Land for bioenergy crops in 2050 (million km^2)	- / 0,2	- / 0,9	- / 2,8
	Surface de terres cultivables totale : environ 14 million km^2		
Agric. N_2O	+5 / +6	-26 / -26	+15 / 0

Réductions d’émissions annoncées (NDCs) et objectif de température : compatibles ?

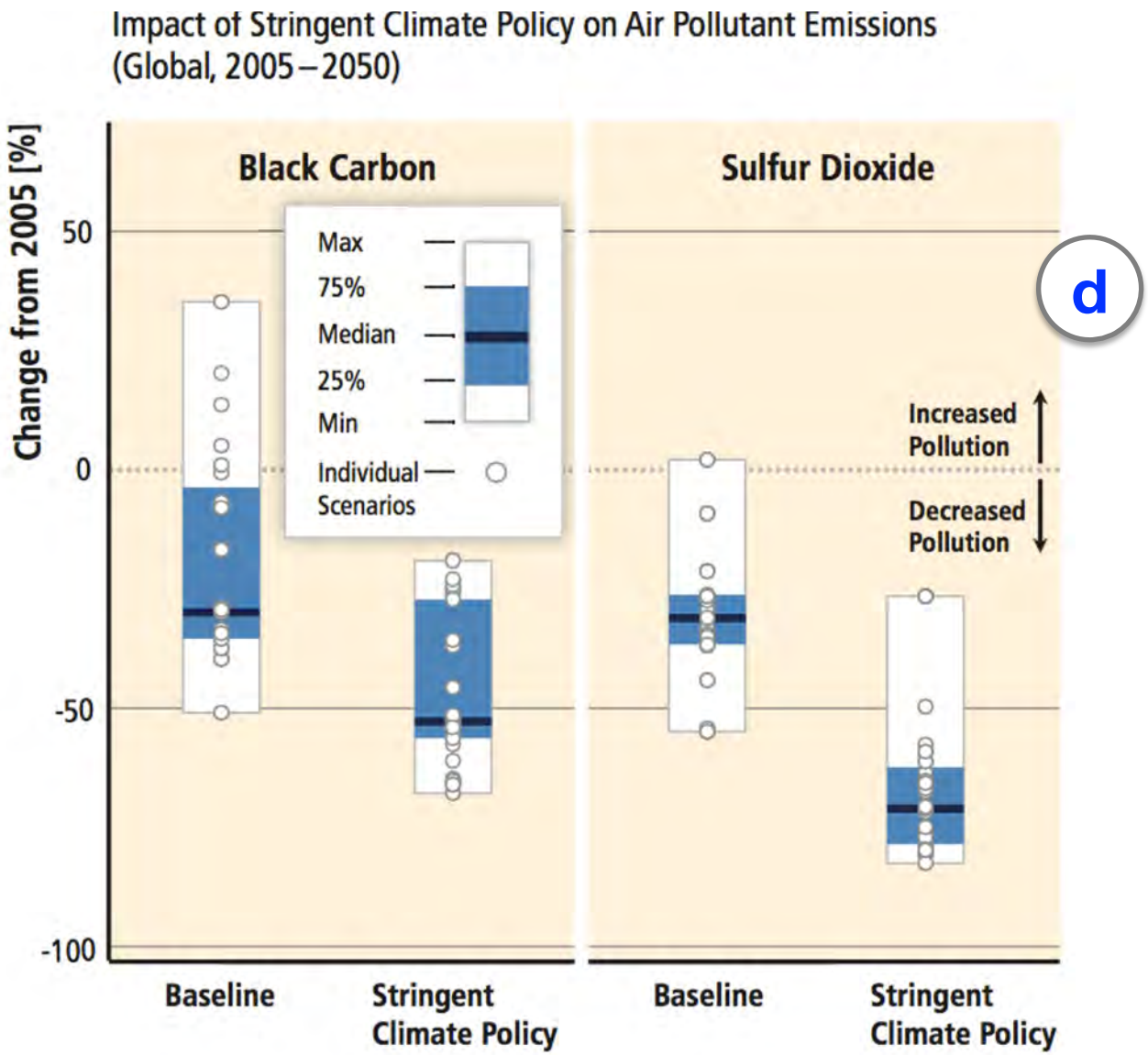
Comparison of global emission levels in 2025 and 2030 resulting from the implementation of the intended nationally determined contributions



UNFCCC, Aggregate effect of the intended nationally determined contributions: an update
http://unfccc.int/resource/docs/2016/cop22/eng/02.pdf

Les 17 Objectifs de Développement Durable, adoptés par l'ONU en septembre 2015

« Co-benefits » of climate change mitigation for air quality



Working Group III contribution to the IPCC Fifth Assessment Report

WGIII SPM.6

Pour en savoir plus…

- www.climate.be/vanyp : dias JPvY
- http://plateforme-wallonne-giec.be :
  www.ipcc.ch : IPCC ou GIEC
- www.unfccc.int : Convention & Protocole
- www.cfdd.be : Conseil fédéral développement durable
- www.climat.be : campagne climat du Gvt
- www.realclimate.org: réponse aux sceptiques
- www.skepticalscience.com