

Le système climatique: un système hétérogène et solidaire



Institut Pierre Simon Laplace

9 Laboratoires et 1400 personnes en région Parisienne



Quelques dates:

1955: premiers soupçons

**1979: rapport Charney à l'Académie
des Sciences américaine**

**1980: Programme Mondial de Recherche
sur le Climat**

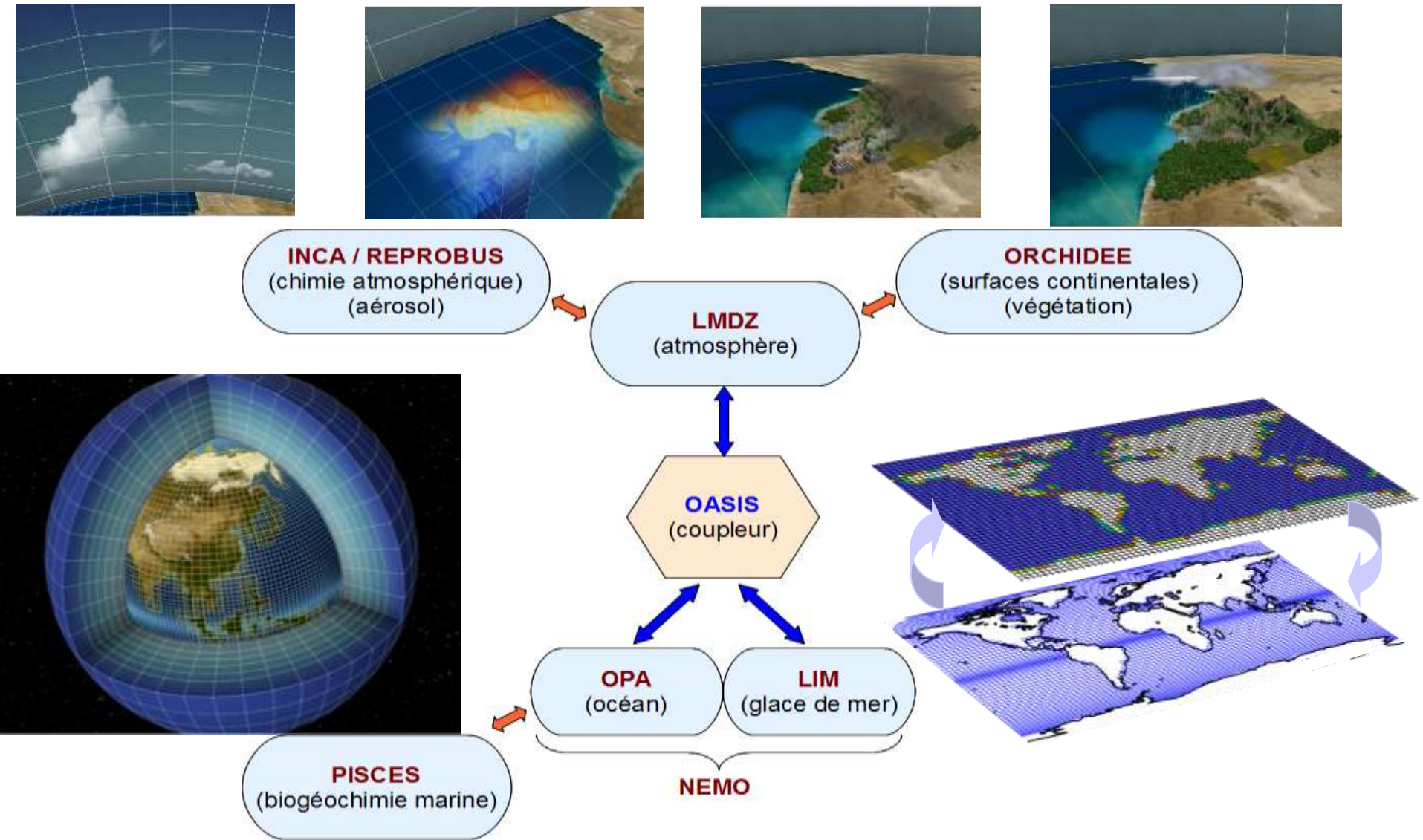
1988: GIEC

1992: Sommet de la Terre à Rio

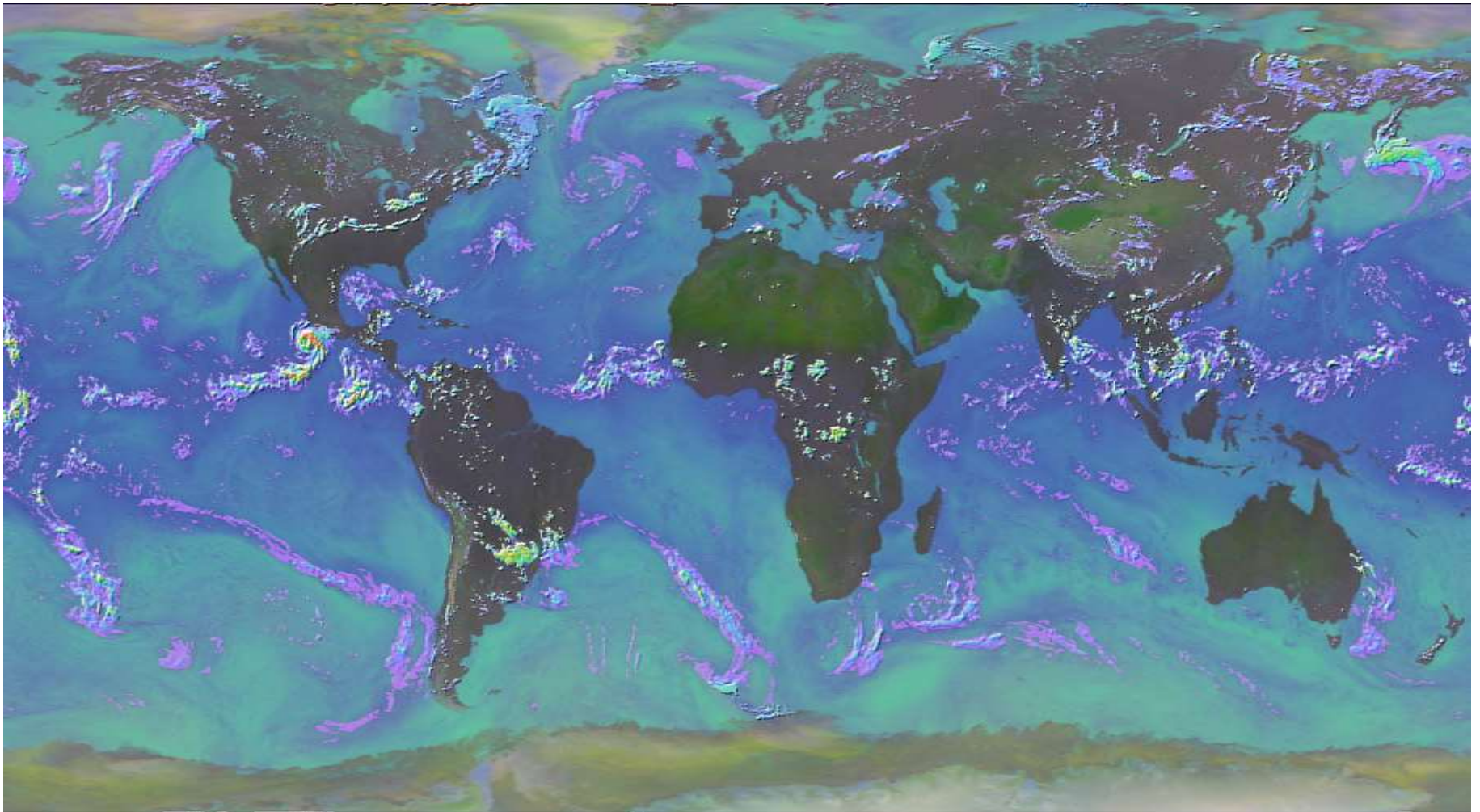
1997: Protocole de Kyoto (entrée en vigueur: 2005)

2015: COP21, accords de Paris

Un outil numérique: le modèle couplé "Système Terre" de l'IPSL



Source: J.-L. Dufresne



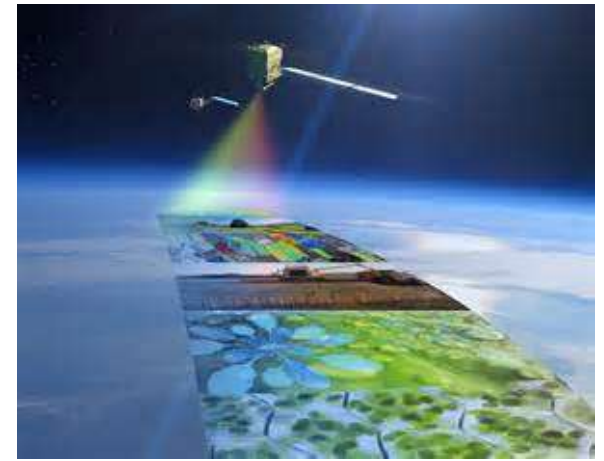
Les précipitations observées depuis l'espace
NASA- Projet TRMM (mois de Juillet)



New observational devices are necessary: the example of the Aqua train:
Aura, Parosol, Calipso, Cloudsat, Aqua, OCO.
Crédits : CNES octobre 2004, illustration P. Carril

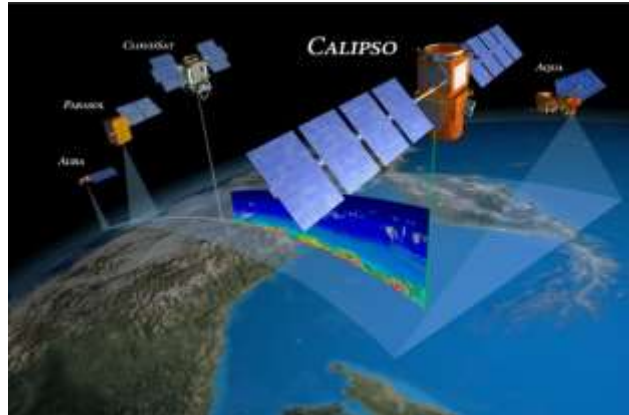


**CO₂ and methane assessment
Here: Merlin a methane project
(CNES/ DLR)**



**Flex: Growing plants observed
through fluorescence (ESA)**

Monitoring the climate from space to reduce important bottlenecks

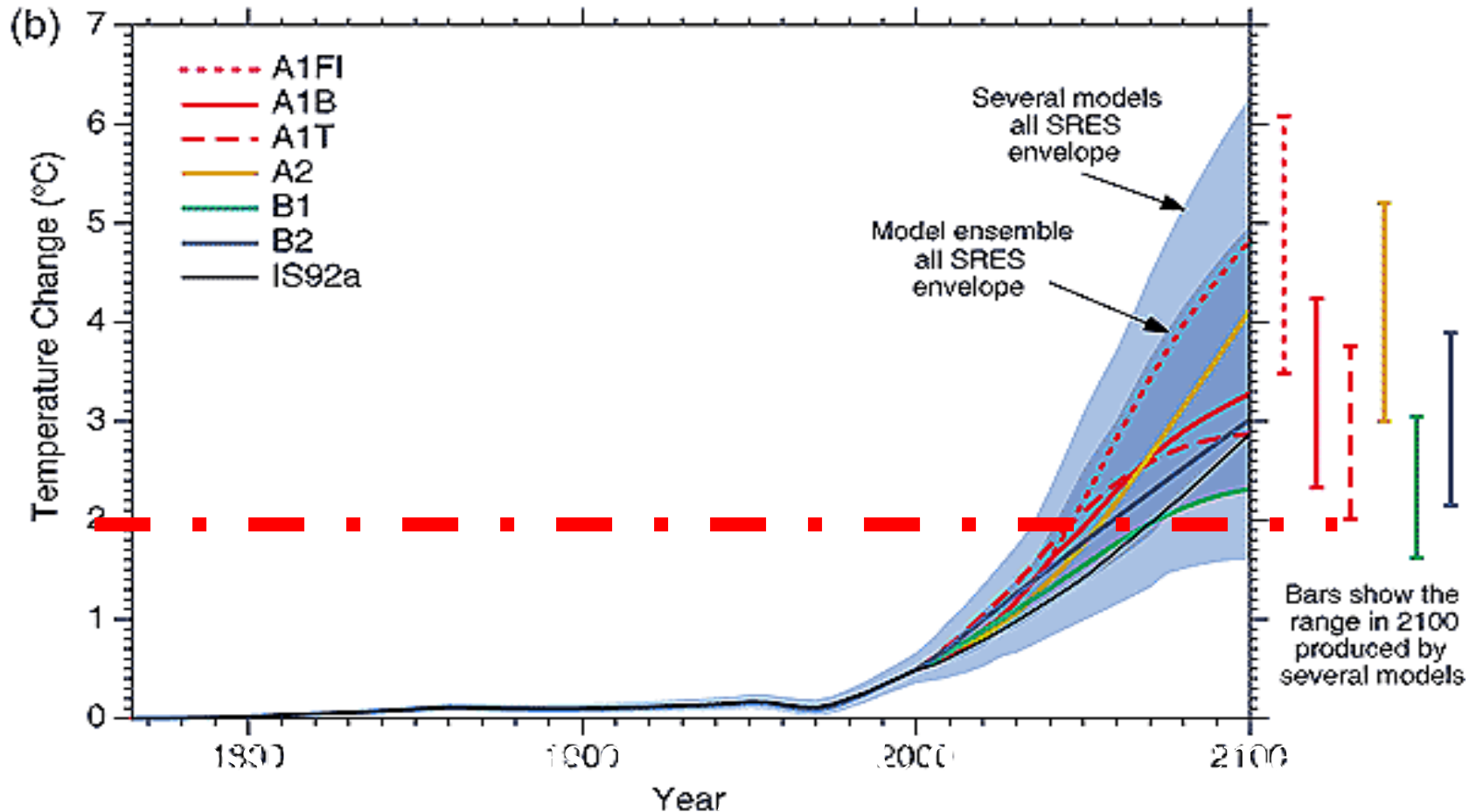


**Calipso : Cloud and aerosol
Feedbacks, (NASA/CNES)**

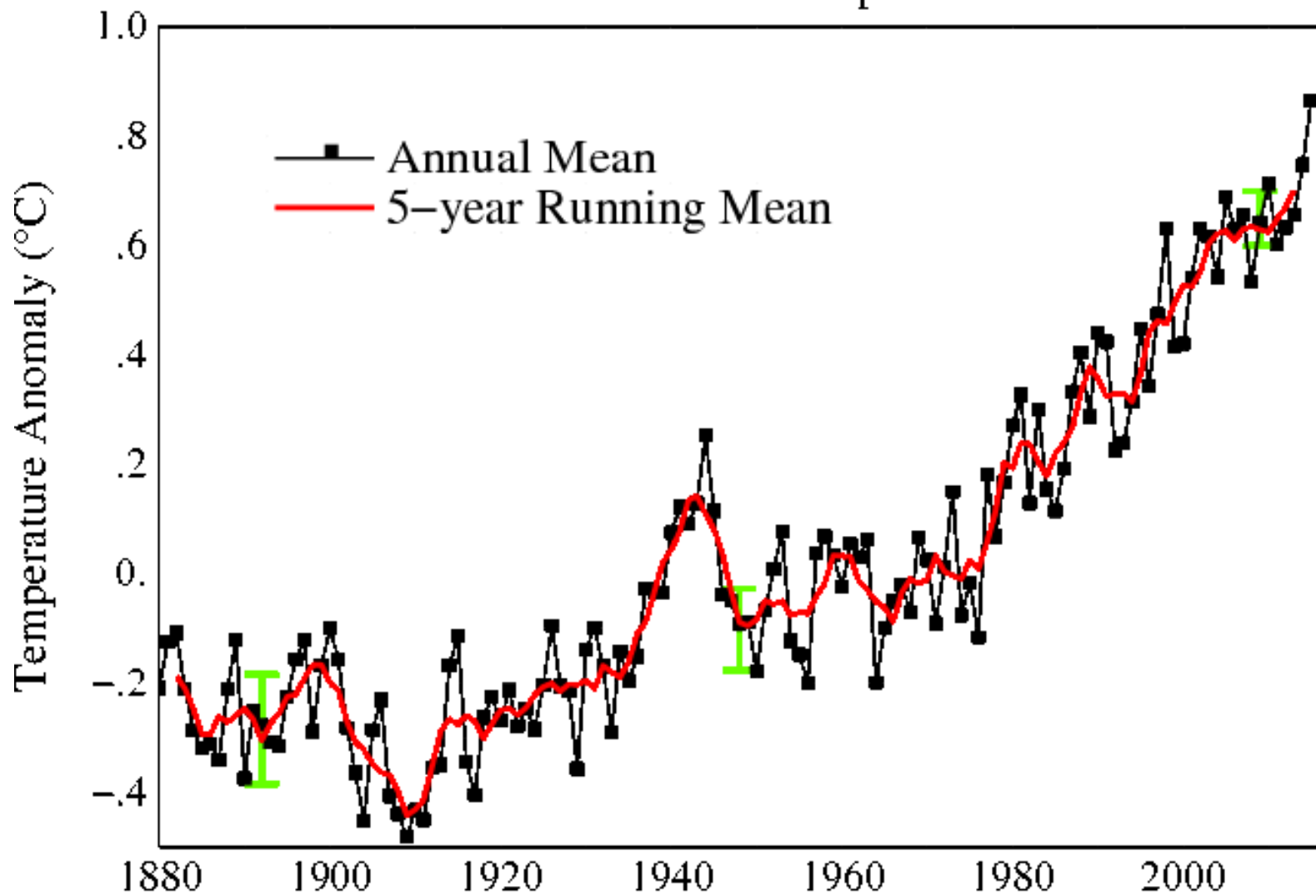
SIRTA observatory a node for national and international networks



Un exercice collectif de « scénarisation » des températures futures toujours valide: les simulations du SRES (ici: GIEC, 2001=



Global Land–Ocean Temperature Index

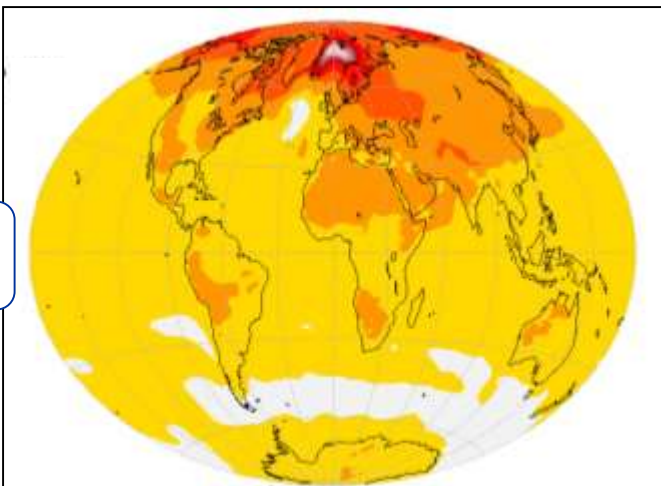


Changement de température de surface

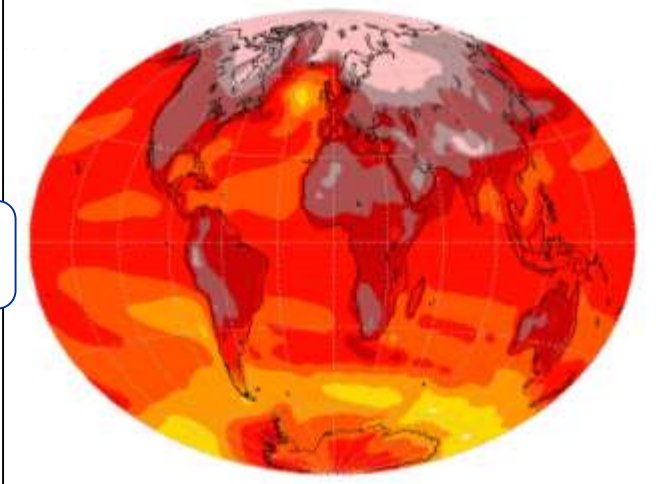
Différence entre **2100** et **1990**

IPSL-CM5A-LR

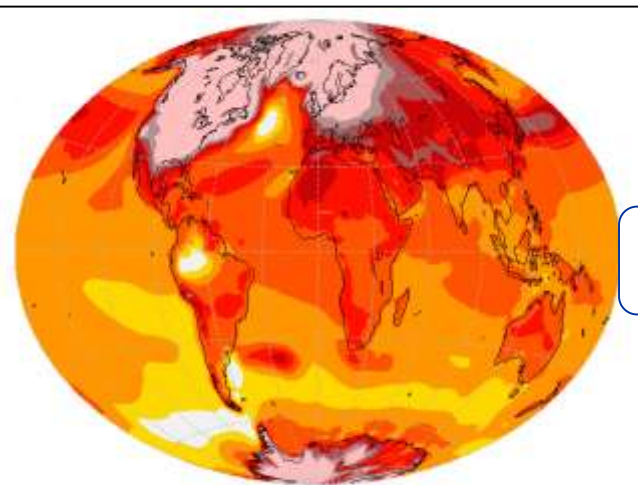
RCP2.6



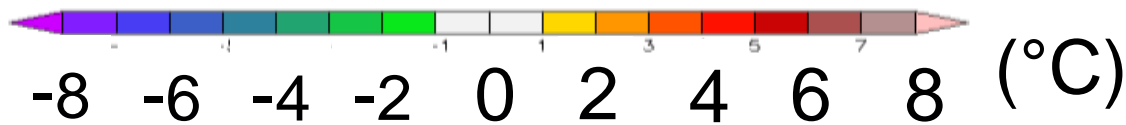
RCP8.5



Entre **préindustriel** et
glaciaire



Glaciaire

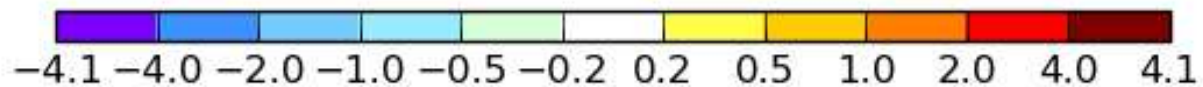
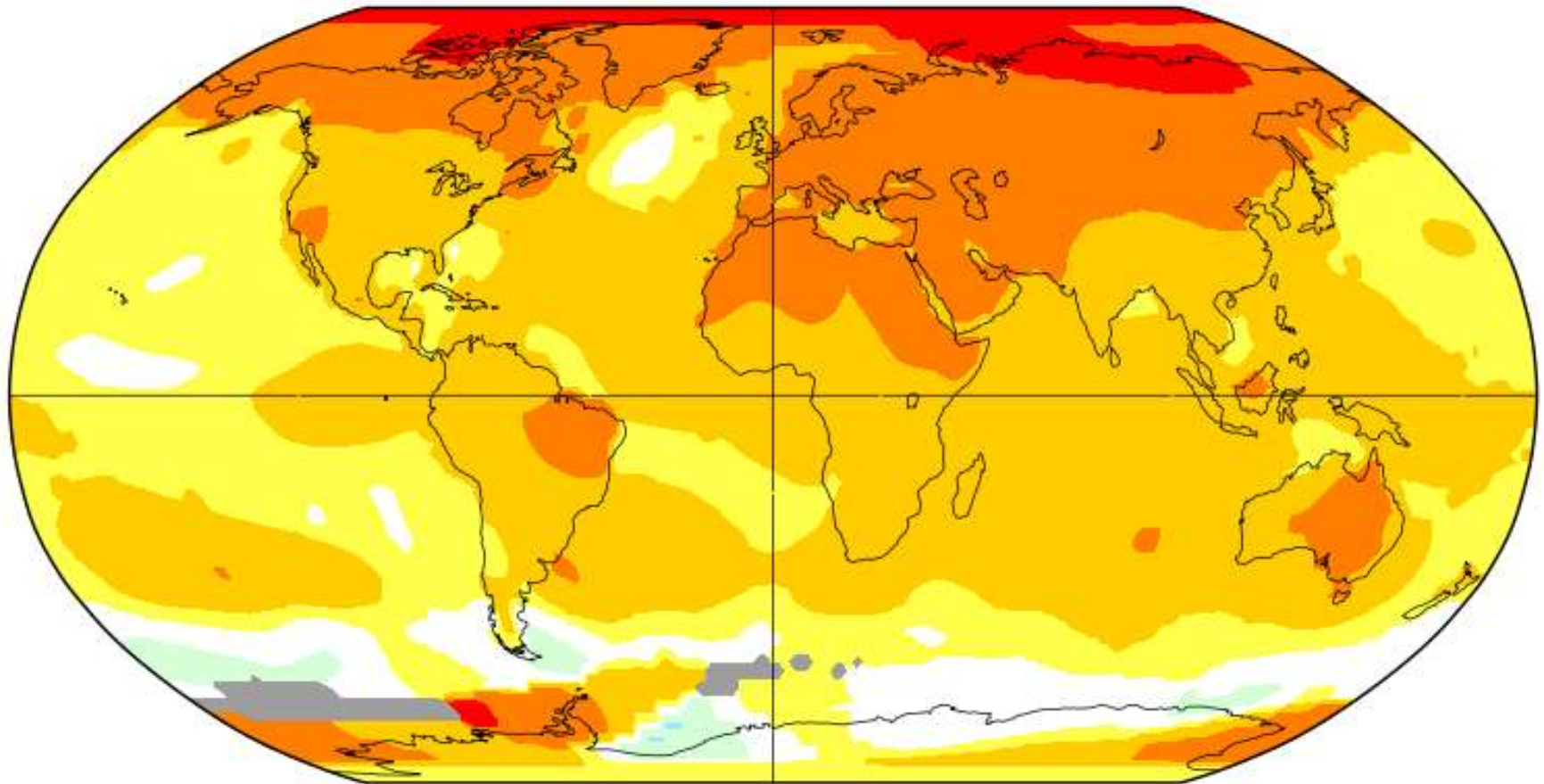


Les changements observés

Nov-Oct 2007-2016

L-OTI(°C) Anomaly vs 1951-1980

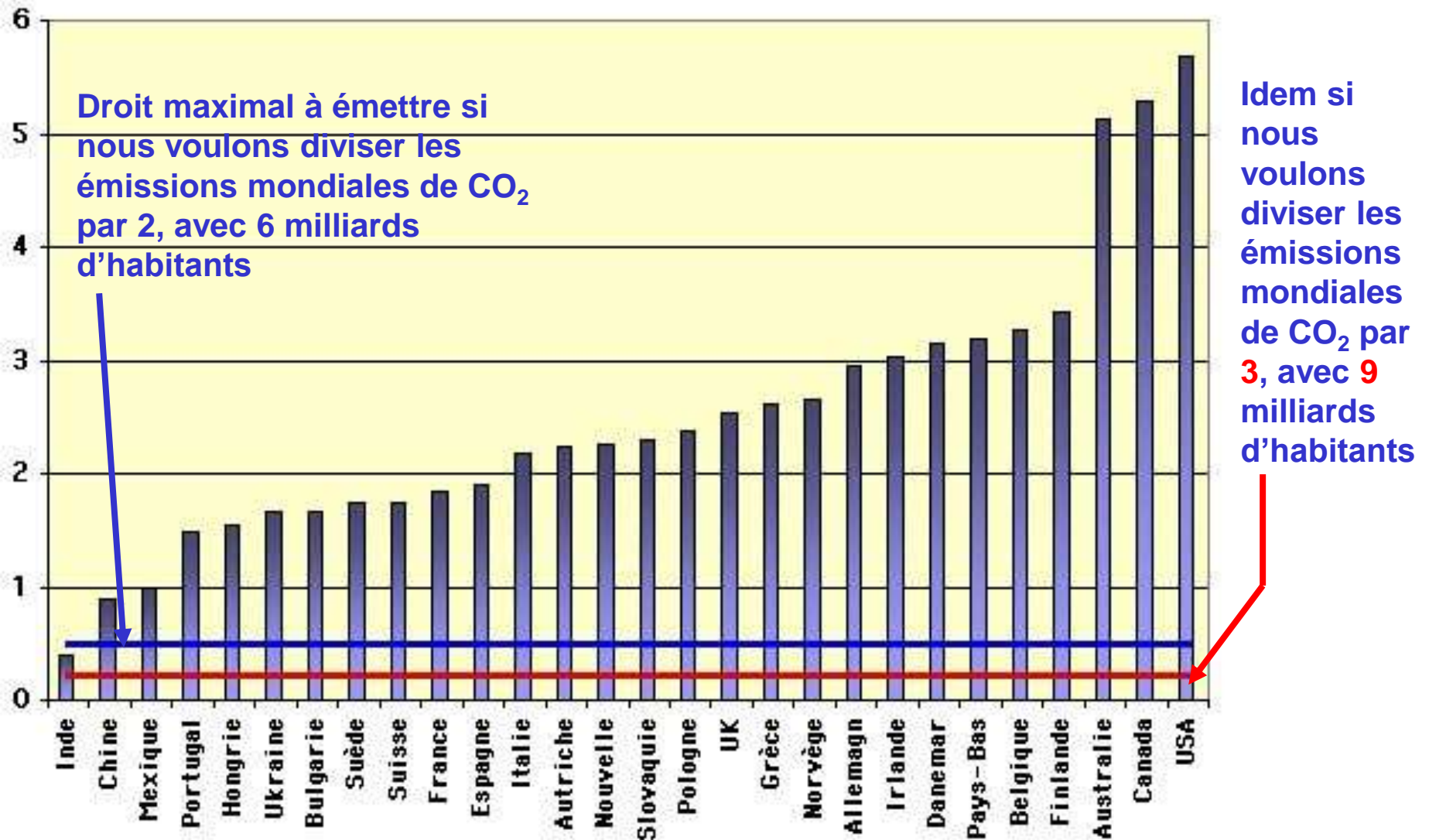
0.71



NASA - GISS

Jusqu'où et comment diminuer les émissions de gaz à effet de serre

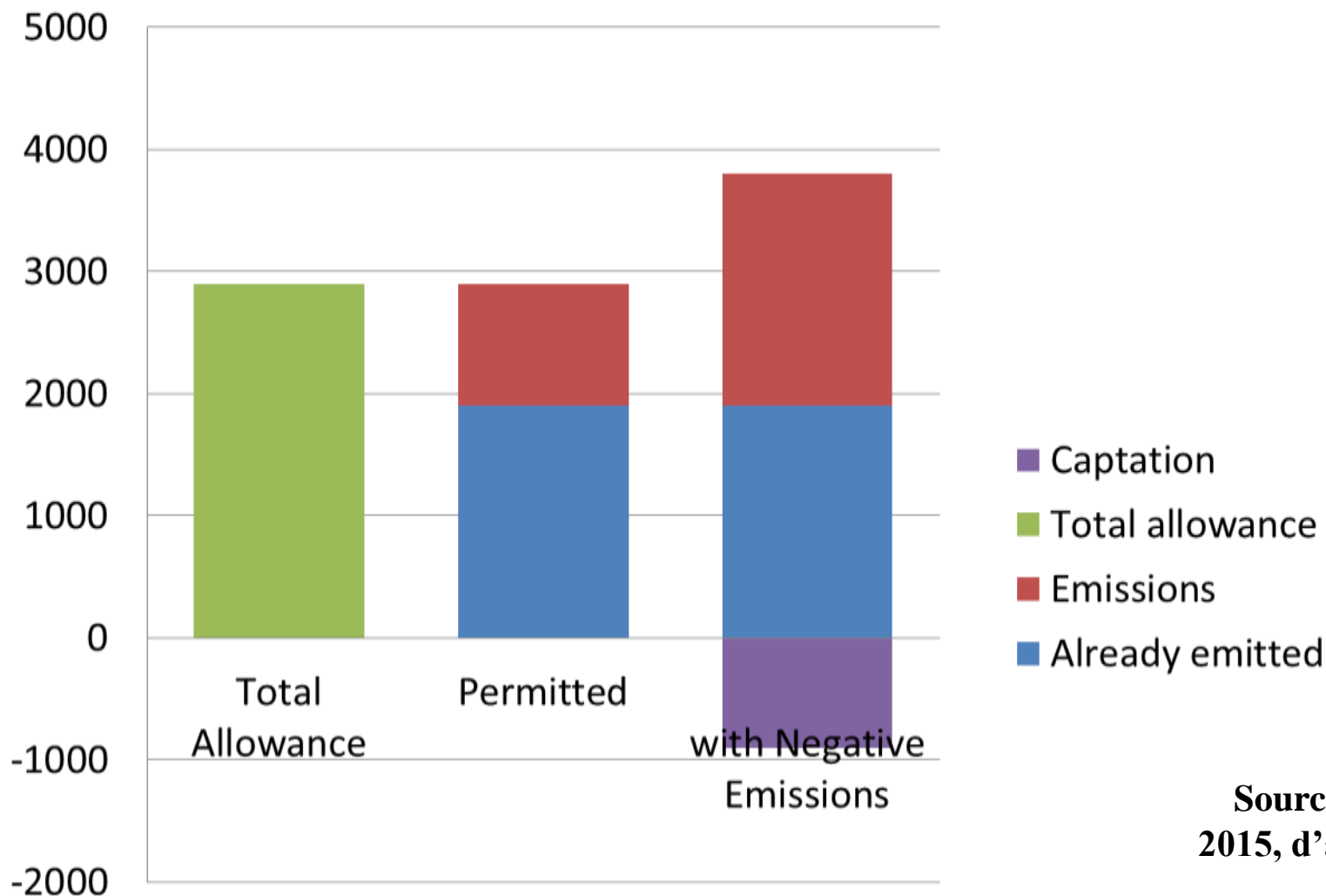
Qu'émettre au plus si nous voulons arrêter d'enrichir l'atmosphère en CO₂ ?



Émissions de CO₂ par habitant en 1998 et « droits maximaux à émettre sans perturber le climat ». Source UNFCCC pour les émissions par habitant.

Une urgence grandissante

**Emission budget to get 66% chance of not going over 2°C
Cumulated emissions in tons of CO₂ equivalent**

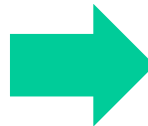
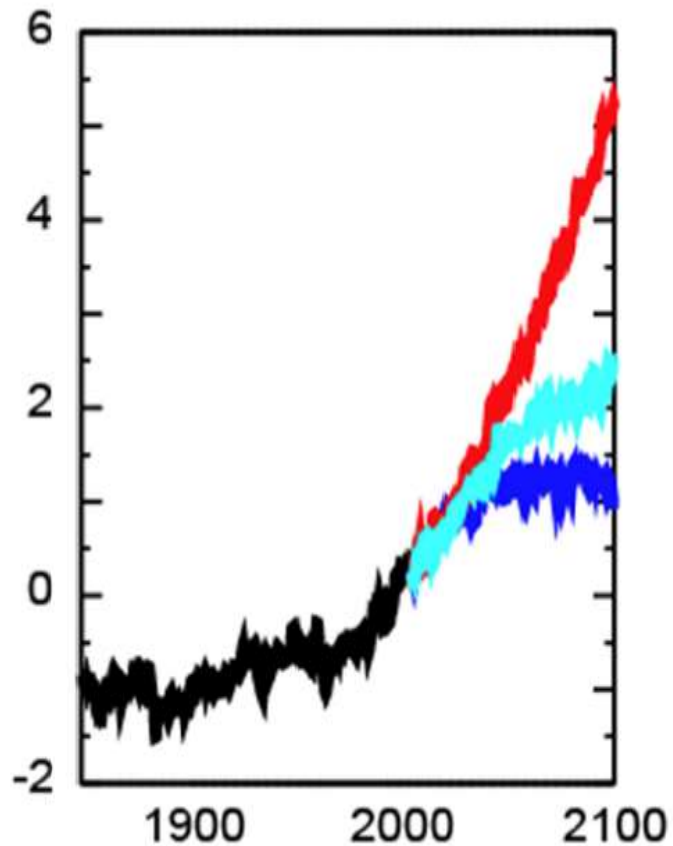


**Source : GICN,
2015, d'après GIEC**

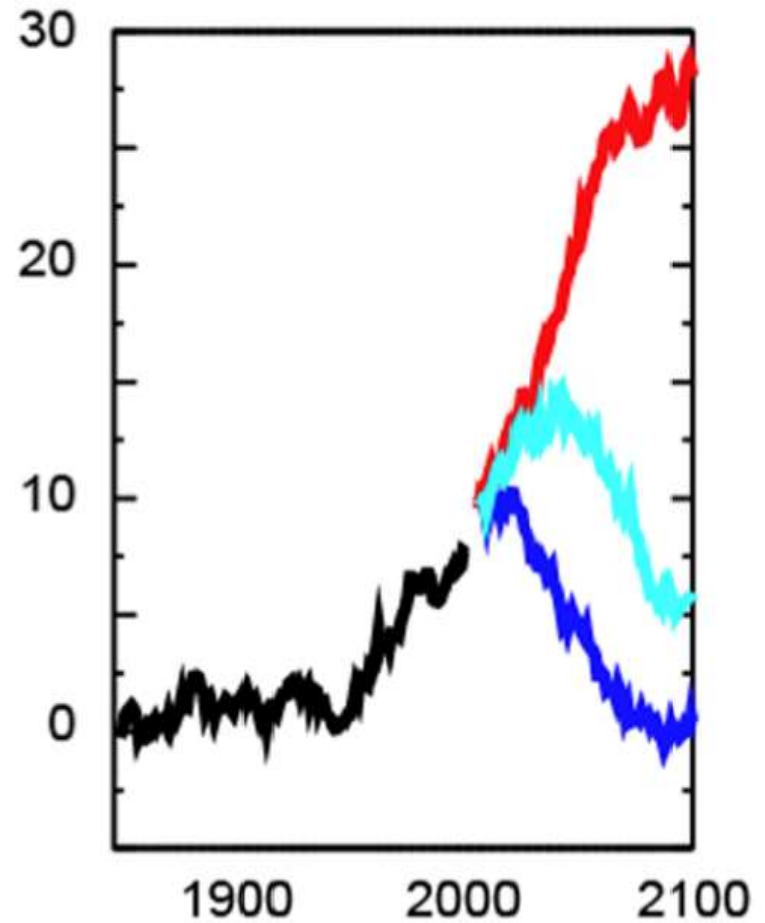
Un vision inverse du problème: quelles émissions pour quel objectif?

IPSL / GIEC 2013

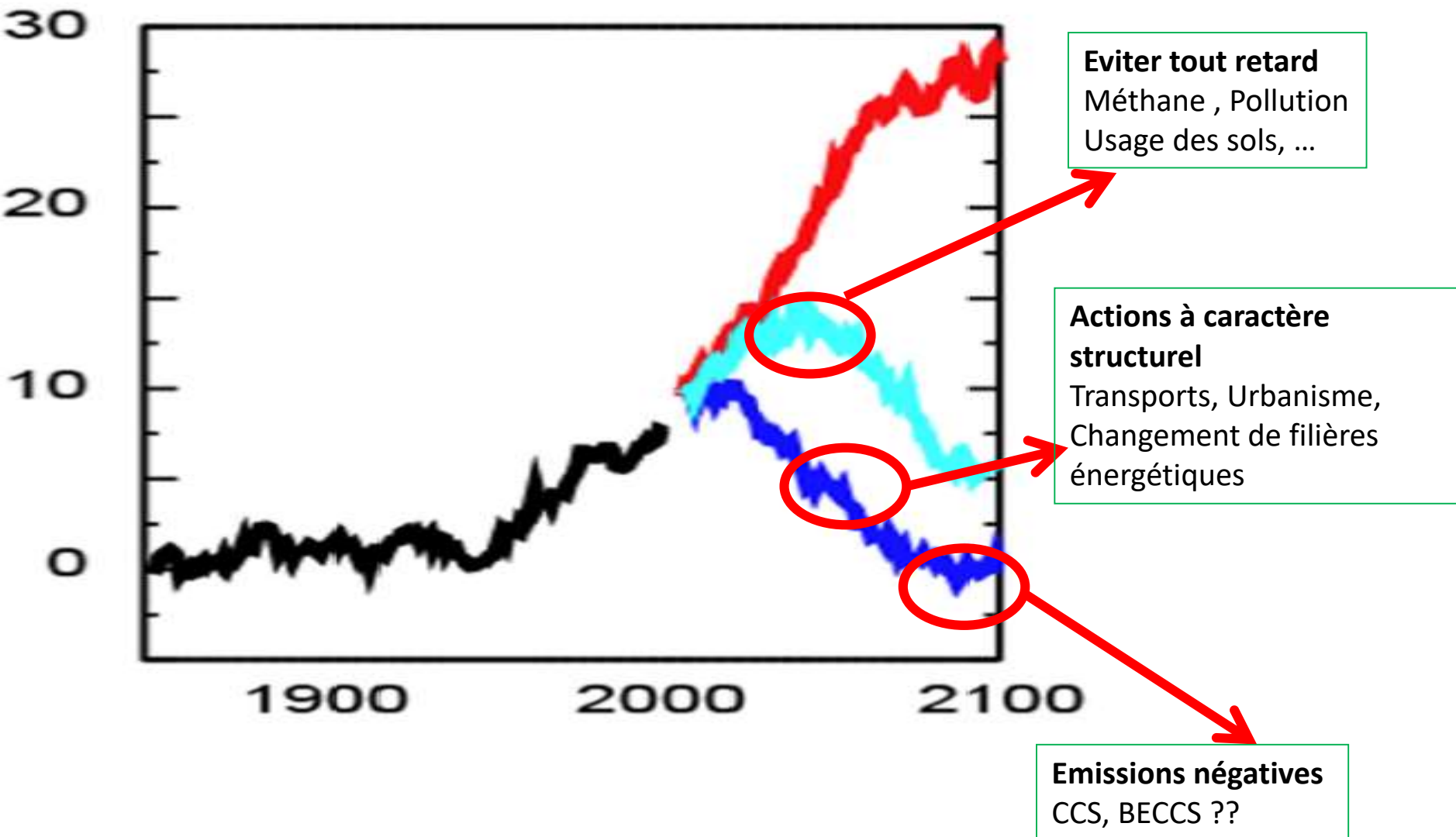
Réchauffement (en °C)



Emissions associée de CO₂
(en GtC / an)



Réduire les émissions de gaz à effet de serre: Une action contrainte tout au long du siècle



Les contributions des états ne sont aujourd'hui pas suffisantes pour rester sous le « seuil » des deux degrés (GIEC /GICN)

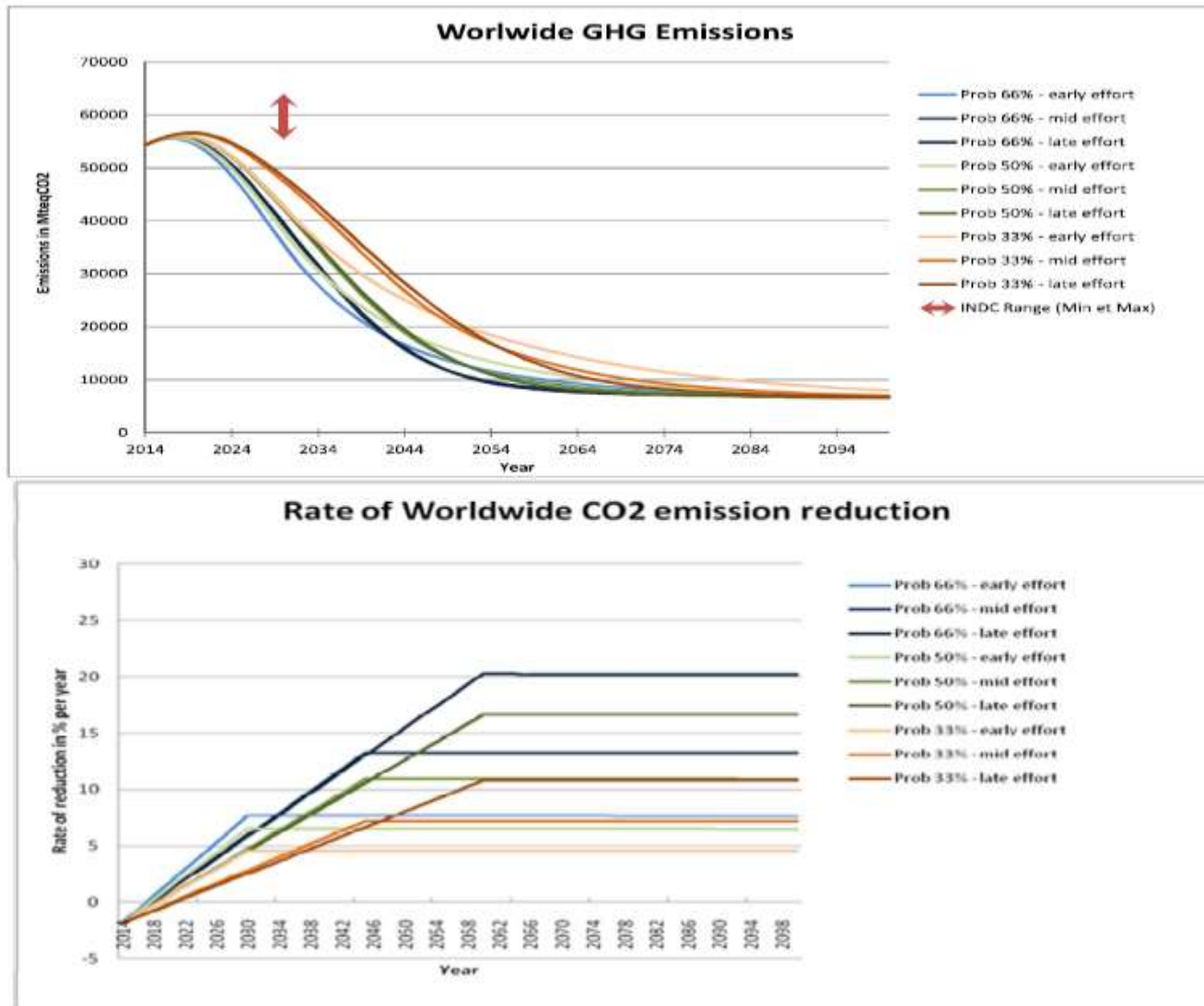
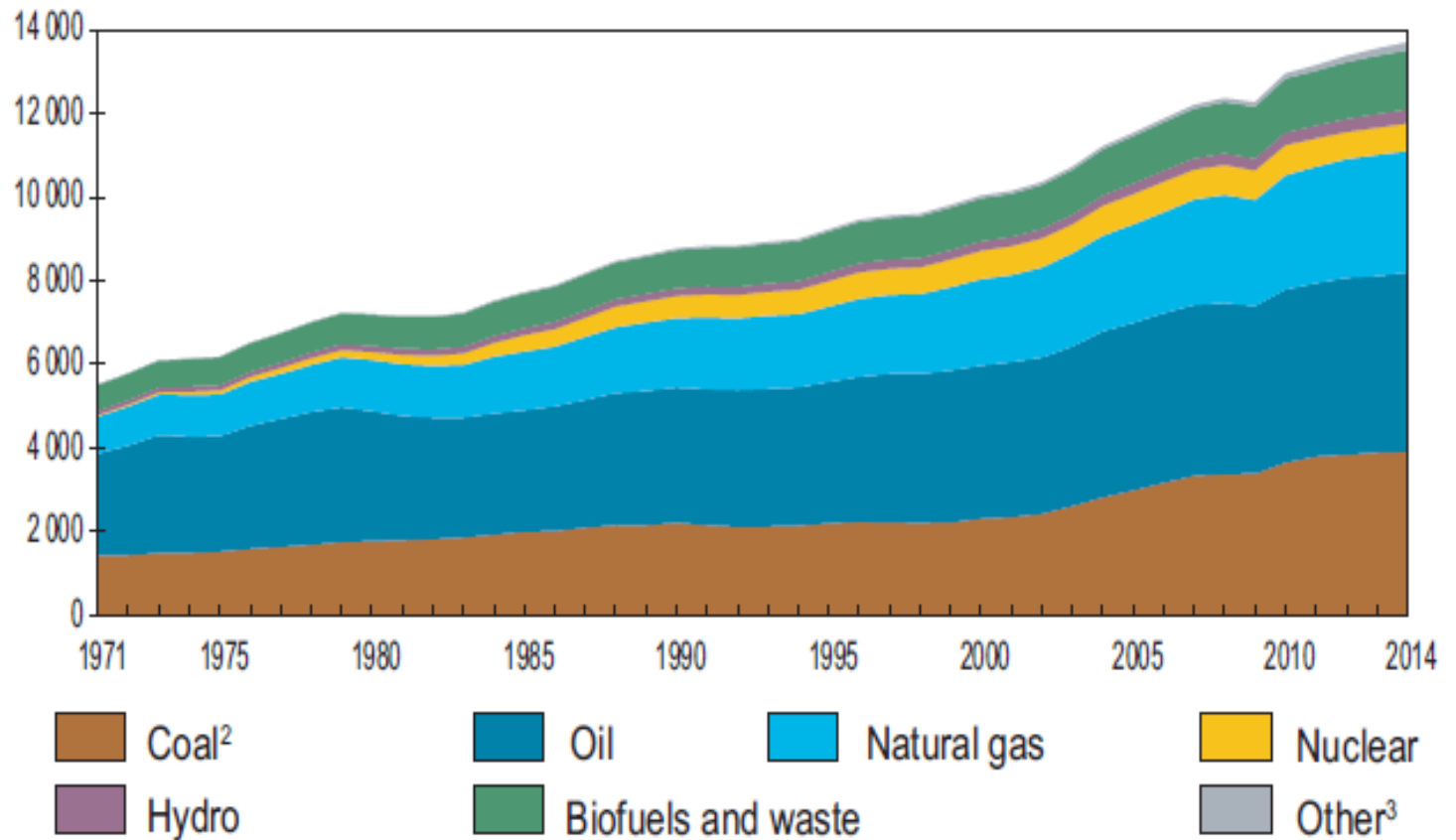
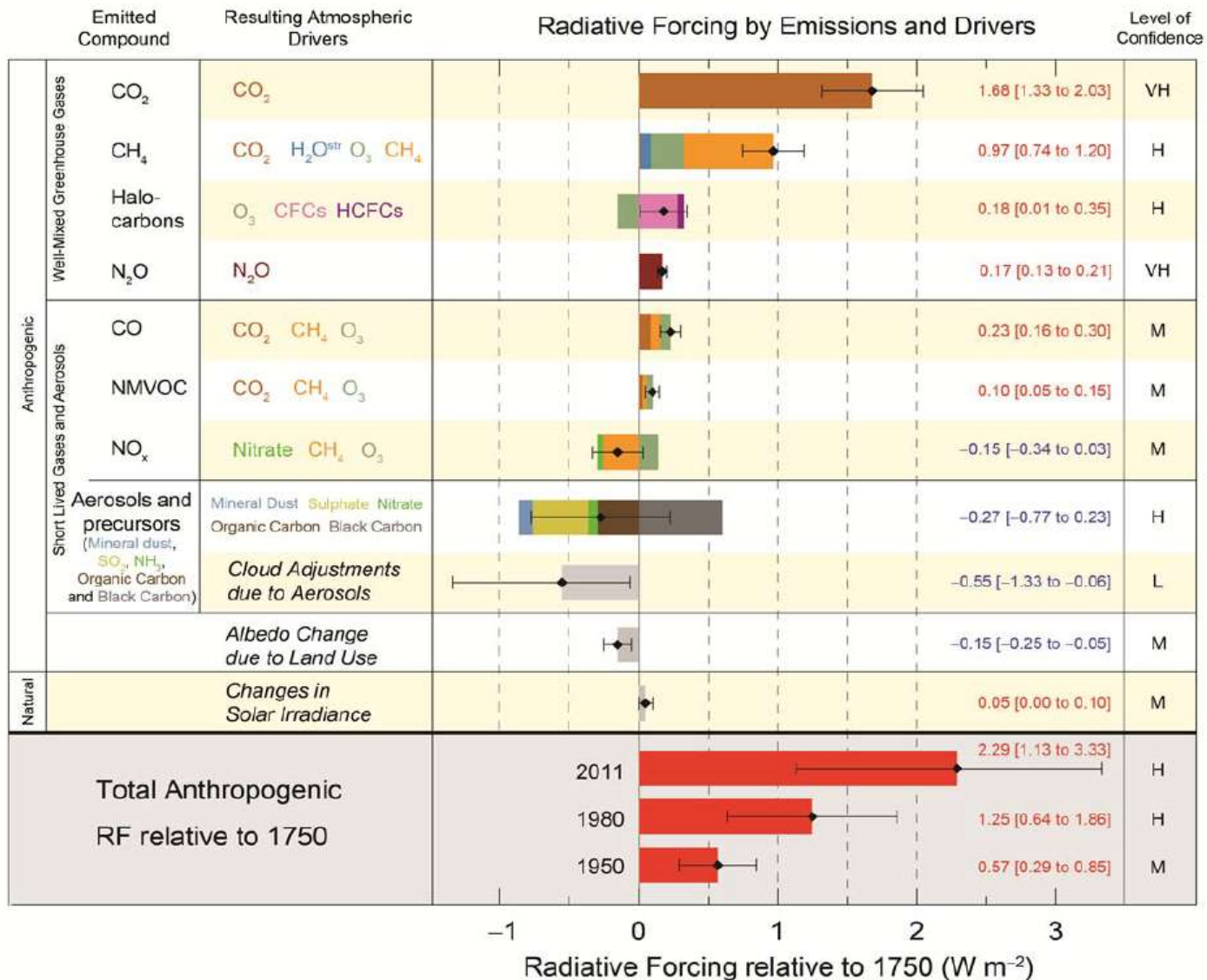


Figure 3 - GHG emission trajectories (MtCO₂e) without negative emissions for different probabilities of reaching the 2°C target and different maximum effort dates; compared with global 2030 emissions from the aggregation of INDCs and “current policies” scenario (top). Associated emissions reduction rate (bottom).

World

World¹ total primary energy supply (TPES) from 1971 to 2014 by fuel (Mtoe)





Le passage à l'action: la confrontation à la complexité

Exemple des différents gaz effet de serre et polluants atmosphériques

**L'adaptation aux changements
inévitables: insuffisant, mais
nécessaire**

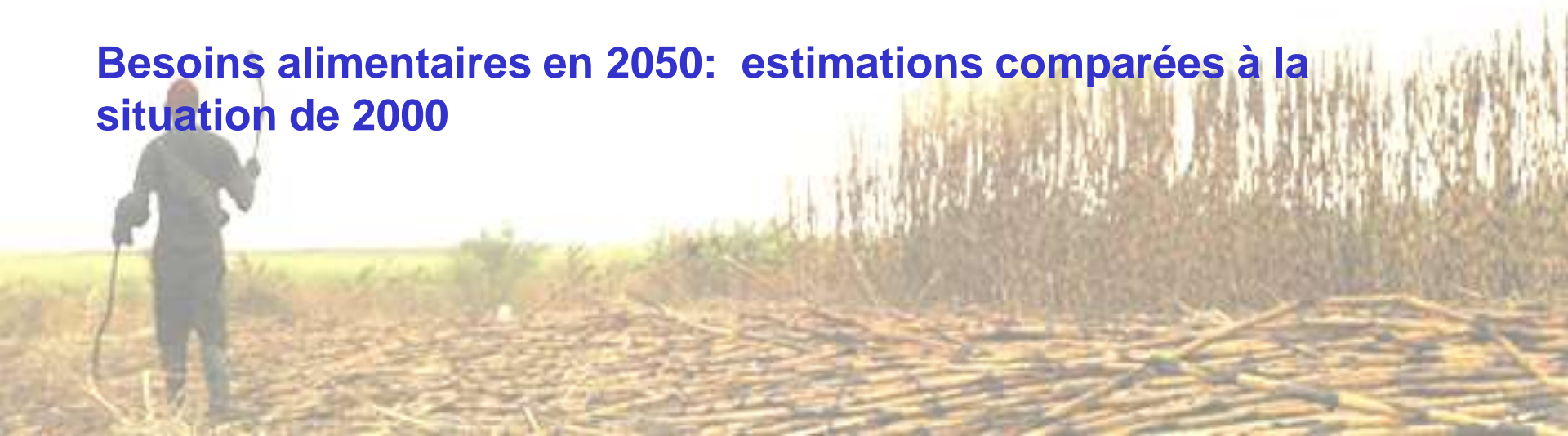
Un espace de réflexion sociale

Le changement climatique: des vulnérabilités à apprécier de manière spécifique dans chaque région du monde. Souvent plus inquiétantes dans les régions du “Sud”

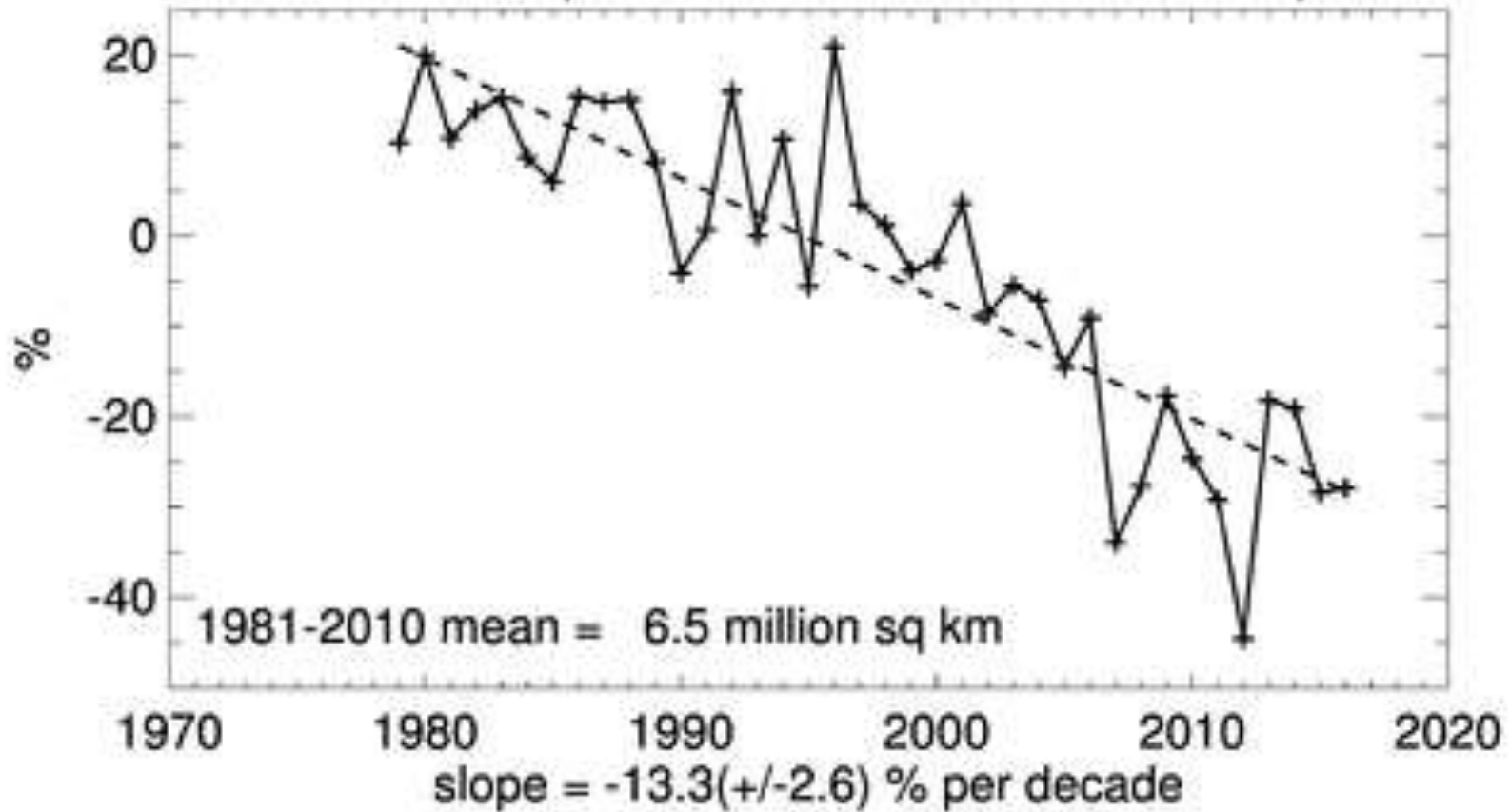
Afrique	5
Asie	2.5
Europe	1
Amérique Latine	2
Amérique du Nord	1.5
Océanie	1.5

Besoins alimentaires à l'horizon 2050 (base 1 en 2000) sous l'effet combiné de la croissance de la population, de la modification de sa composition (age, sexe) et du régime alimentaire (Collomb 1999, FAO, B. Sultan, IRD, résultats arrondis)

Besoins alimentaires en 2050: estimations comparées à la situation de 2000



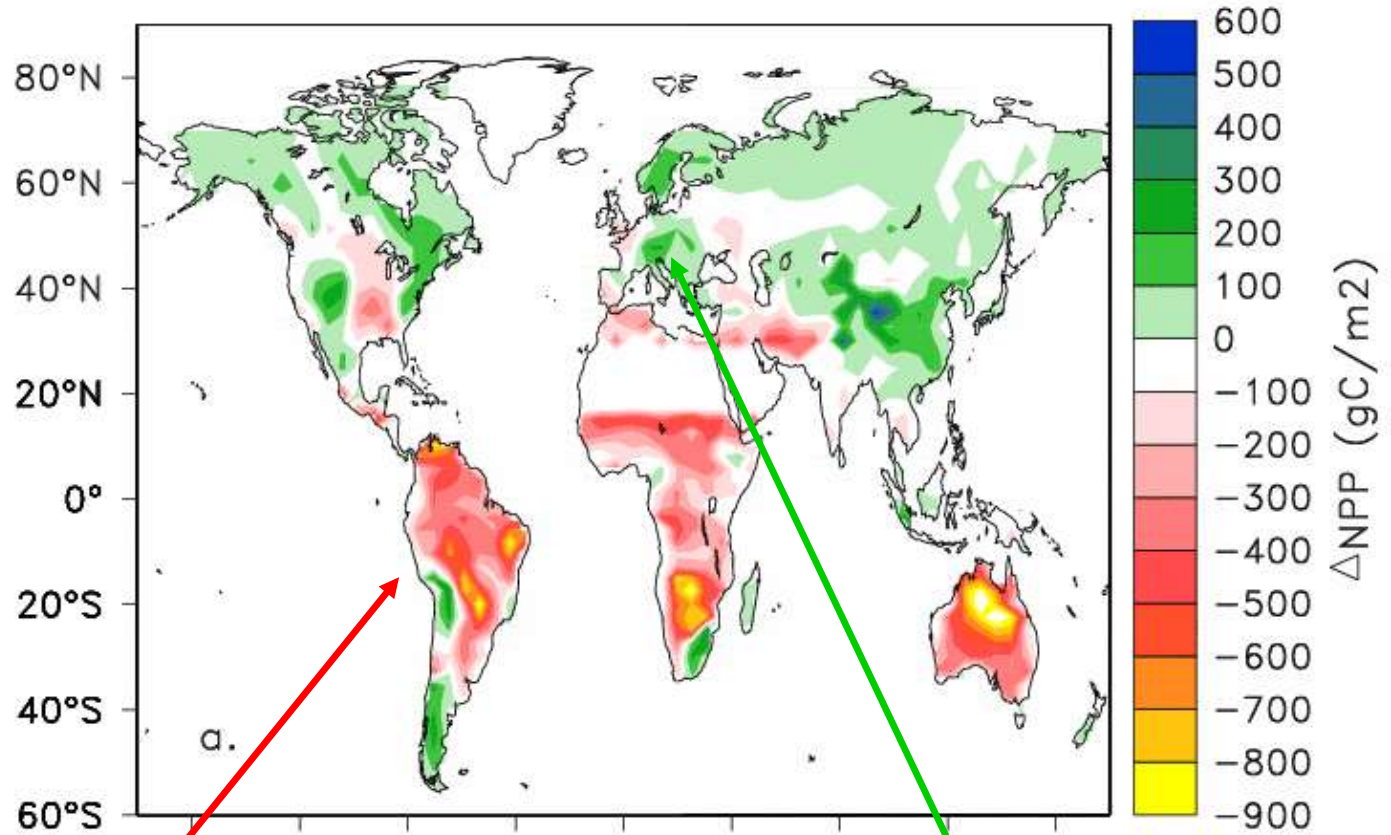
Northern Hemisphere Extent Anomalies Sep 2016



Evolution de la glace Arctique – fin d'été

Source : NSIDC

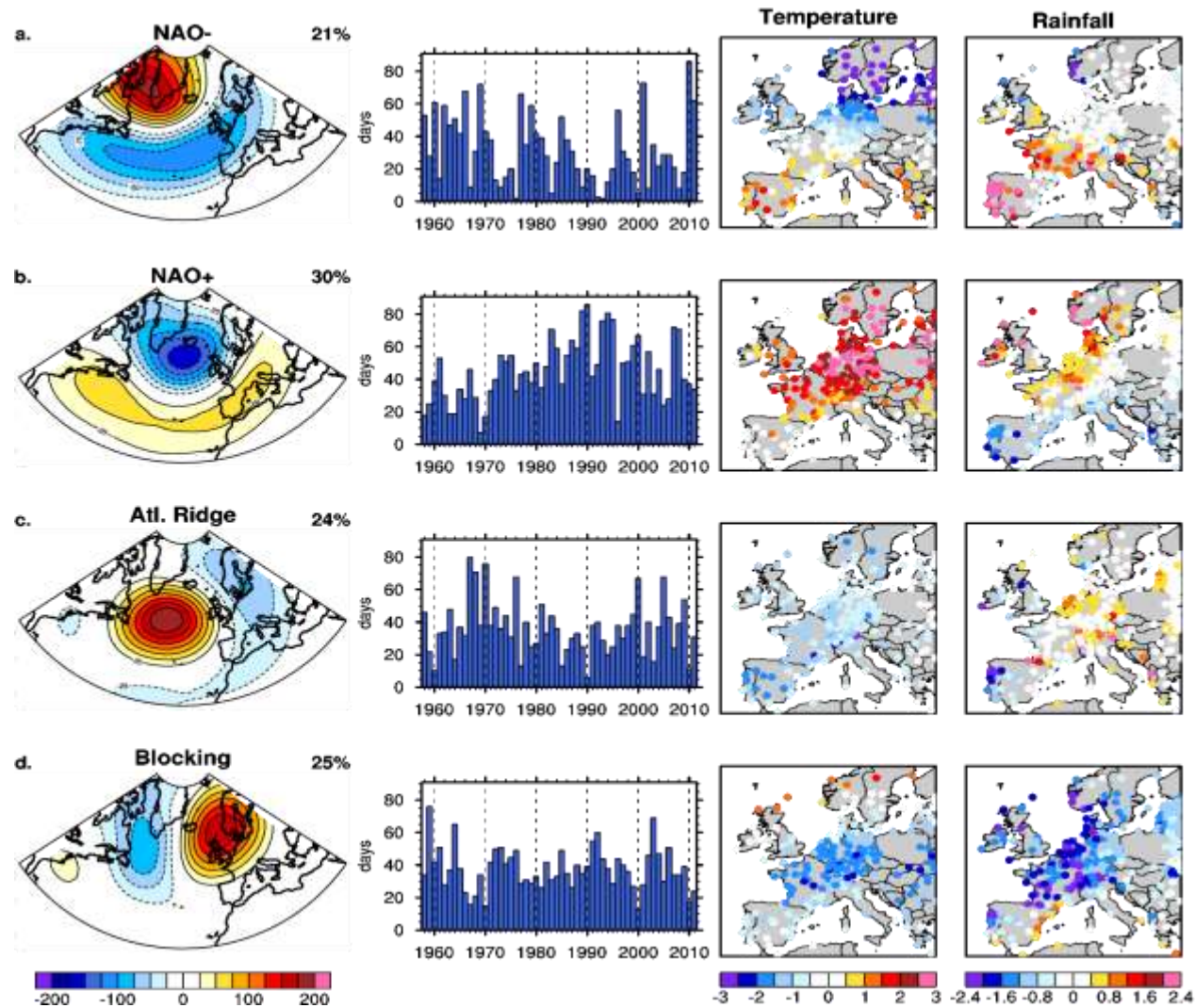
La production primaire nette: dépendance au climat



**Increase in
soil aridity**

**Extension of the
growing season**

La variabilité de la circulation atmosphérique permet de parler de risques climatiques, pas de prévisions exactes.



Cassou, CNRS
CERFACS



ACCLIMATERRA

COMITÉ SCIENTIFIQUE RÉGIONAL SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Une image du future est possible à partir des nombreux résultats de
La recherche publique. Exemple d'un travail en Aquitaine

Les auteurs

(cf. p. 363)

F. Grousset, A. Kremer, H. Le Treut D. Salles, E. Villenave, E. Bourdenx

S. Abadie, G. Abril, D. Amouroux, X. Amauld De Sartre, I. Auby, L. Augusto, G. Bachelet, I. Baldi, V. Banos, A. Bardonnet, J. Baron, M. Baudrimont, M.L. Begout, Y. Bérard, V. Bernard, C. Bernard, M. Berroneau, P. Bertran, G. Biaïis, G. Blanc, P. Boef, P. Bonneton, A. Borja, C. Boschet, C. Bouisset, D. Breysse, N. Brisson†, Y. Brunet, H. Budzinski, N. Caill-Milly, C. Cassou, I. Castège, B. Castelle, A. Chaalali, G. Chust, S. Clarimont, B. Clavé-Papion, A. Colin, D. Compagnon, E. Corcket, B. Coupriy, G. Coureau, A. Coynel, F.X. Cuende, F. D'Amico, J. D'Elbée, J.C. Dauvin, V. David, B. De Grissac, X. De Montaudouin, M.N. De Casamajor, J. Dehez, Y. Del Amo, S. Delzon, B. Denoyes, M.L. Desprez-Loustau, P. Deuffic, M.H. Devier, L. Doyen, J.C. Duplessy, A. Dupuy, H. Etcheber, J. Favennec, I. Garcia de Cortazar-Atauri, E. Garnier, G. Gault, D. Genty, E. George-Marcepoil, O. Girardclos, N. Goñi, P. Gonzalez, J.P. Goutouly, P.Y. Guernion, F. Grousset, V. Hanquiez, F. Hissel, F. Huneau, D. Idier, G. Irichabeau, H. Jactel, M. Jarry, R. Kantin, M. Kleinhentz, A. Kremer, V. Laborie, E. Lamaud, G. Largier, M. Launay, S. Lavaud, S. Lavorel, Y. Le Bagousse Pinguet, G. Le Cozannet, H. Le Treut, M. Leandri, N. Lenôtre, M. Lepage, T. Leurent, F. Levrault, M. Lissardy, L. Londeix, D. Loustau, C. Lucas, J.P. Maalouf, J.J. Malfait, C. Mallet, D. Malvy, P. Marchet, P. Maron, J.C. Martin, S. Mathoulin-Pelissier, J. Maugein, D. Maurer, N. Mazella, P. Mazellier, C. Meredieu, R. Michalet, O. Mora, G. Morandeau, V. Moreaux, S. Morin, T. Oblet, N. Ollat, J.-C. Péreau, E. Perraudin, P. Pieri, D. Piou, S. Planton, P. Point, P. Prouzet, J.C. Quéro, C. Raheison, T. Rambonilaza, J.P. Rebillard, P. Régnaçq, M. Regolini, T. Renault, A. Ribes, E. Rochard, N. Rocle, P. Rolland, R. Salamon, D. Salles, F. Sanchez, M.F. Sanchez-Goñi, E. Sauquet, B. Sautour, J. Schäfer, B. Seguin, G. Simonet, A. Sota, A. Sottolichio, J.P. Tastet, J.P. Terreaux, B. Touzard, P. Trichet, J.P. Urcun, C. Van Leeuwen, S. Vaucelle, F. Verdin, E. Villenave, V. Vles, S. Zaragosi.

II. DEFIS POUR LES RESSOURCES, LES ACTIVITES, LA QUALITE DE VIE EN AQUITAINE

Chap. 7 LA MONTAGNE

Frank D'AMICO

Variations amorcées du régime des pluies et des températures
→ conséquences sur **biodiversité** héritée, sur la **structure** et le **fonctionnement des écosystèmes**, sur les **usages du milieu** montagnard par les hommes

Biodiversité:
contractions et/ou déplacements d'aires de distribution, extinctions à basse et haute altitude, migrations..

(agropastoralisme, hydroélectricité, tourisme hivernal...)



Thermophilisation



- manque de scénarios fiables à l' échelon des massifs et des vallées des Pyrénées occidentales
=> prise de recul nécessaire (effets possibles du changement climatique dépendants des situations locales....)
- besoin de construire des projets expérimentaux de longue durée dans des contextes écologiques divers,
- besoin de promouvoir des recherches sur des observations de terrain dans le cadre d'observatoires notamment, en plus des travaux de modélisation

Quelques résultats

LE CLIMAT

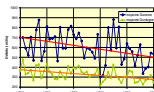
Réchauffement systématique accompagné de vagues de chaleur plus intenses, vents hivernaux moins violents, vents d'été éventuellement plus violents, relèvement moyen du niveau de la mer (≈ 15 cm pour la fin de siècle)



Météo France

LA DISPONIBILITÉ DES EAUX SUPERFICIELLES

Variabilité des débits saisonniers marquée par la gestion des barrages EDF = cours d'eau plus petits subissent au plus fort les périodes d'étiages estivaux, avec des mises à sec désastreuses pour la faune aquatique locale.

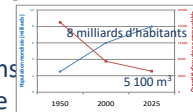


LA DISPONIBILITÉ DES EAUX SOUTERRAINES

Modification des modalités d'alimentation des nappes, modification des régimes d'exhaure, renforcement des phénomènes d'intrusions marines, modification des interactions nappes/cours d'eau.

LA QUALITÉ DE L'EAU

Aggravation des pollutions, augmentation des concentrations des polluants et phénomènes de lessivage amenant à des transferts importants et rapides



LA MONTAGNE

Biodiversité : concentration et/ou déplacements d'aires de distribution, extinctions à basse et haute altitude, migrations...



LES RISQUES SANITAIRES

Impact respiratoire accru de la pollution atmosphérique, augmentation des phénomènes allergiques, problèmes liés à la qualité de l'eau de boisson (développement de micro-organismes), émergence de maladies infectieuses par migration des vecteurs.



LA BIODIVERSITÉ MARINE

Des nouvelles espèces ou espèces plus fréquentes, des espèces qui s'adaptent, qui disparaissent ou qui se déplacent



LE LITTORAL

Érosion des côtes sableuses et rocheuses et submersion des zones estuariennes et lagunaires.



LA PÊCHE ET L'OSTREICULTURE

Ces activités se feront dans un contexte d'adaptations Adaptations génétiques, modifications de la physiologie, décalages temporels de la phénologie, déplacements de limites bio-géographiques.



LA QUALITÉ DE L'AIR

Le couloir routier Nord- Sud est mis en évidence pour les surémissions d'oxydes d'azote dues au transport routier



LES ACTIVITÉS AGRICOLES

Avancée de la date de floraison du merlot de 40 jours en fin de siècle, avancée de la date de maturation du raisin.

LES FORÊTS

Augmentation des risques phytosanitaires et physiques (maladies), aggravation des sécheresses

LES ENJEUX SOCIÉTAUX

Les vulnérabilités de la région Aquitaine aux impacts du changement climatique montrent l'intérêt et la nécessité de relire les enjeux régionaux à la lumière du changement climatique

LES ENJEUX ÉCONOMIQUES

Le changement climatique aura pour effet de faire naître ou d'amplifier des conflits d'usage de ressources entre différents acteurs économiques dans de nombreuses situations (ex : l'usage de l'eau, la surpêche, etc.)

Comment concevoir l'action au cours des décennies prochaines (GIEC – Groupe 2 – 2014)

