

Quelques rapides éléments de cadrage sur le changement climatique

Jean-Marc Jancovici

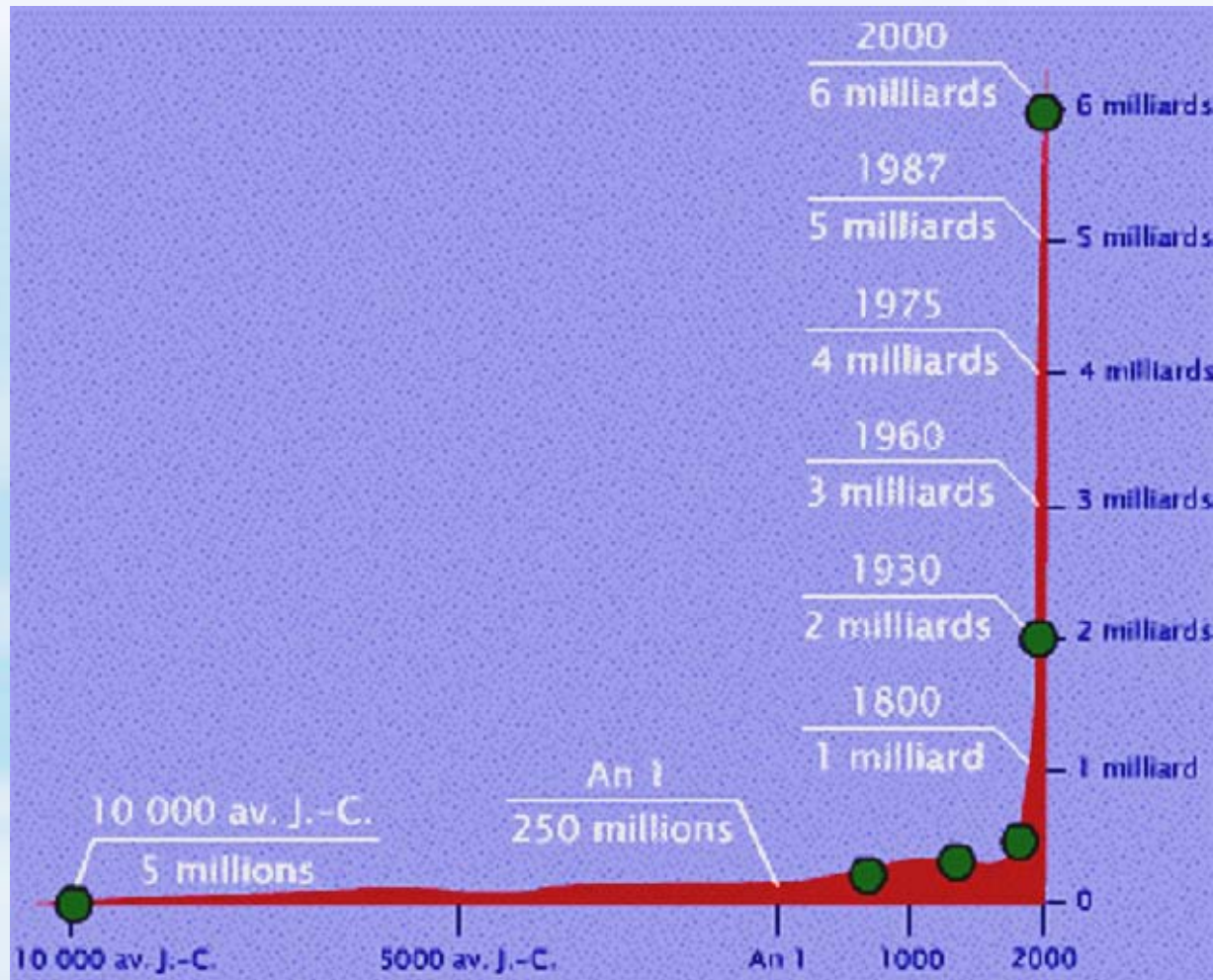
Journée du 13 octobre sur le Bilan Carbone

Toutes les énergies ont accompagné le parcours de *Erectus* à *Industrialis*

- -500.000 ans : domestication du feu
- L'antiquité : toutes les renouvelables ont été utilisées ! Bois, vent, soleil, hydraulique, traction animale...
- Le pétrole est connu des Summériens (-3.000 av. JC environ), bien avant Drake et son premier forage (1859 à Tittusville)
- Le charbon est exploité dans la Chine antique 1000 ans avant notre ère
- Ce qui caractérise l'ère « moderne », ce n'est pas l'utilisation de sources « nouvelles » (sauf le nucléaire), mais le changement d'ordre de grandeur dans l'usage

Pourquoi émettons nous du CO₂ ?

Première cause : il y a de plus en plus d'émetteurs !

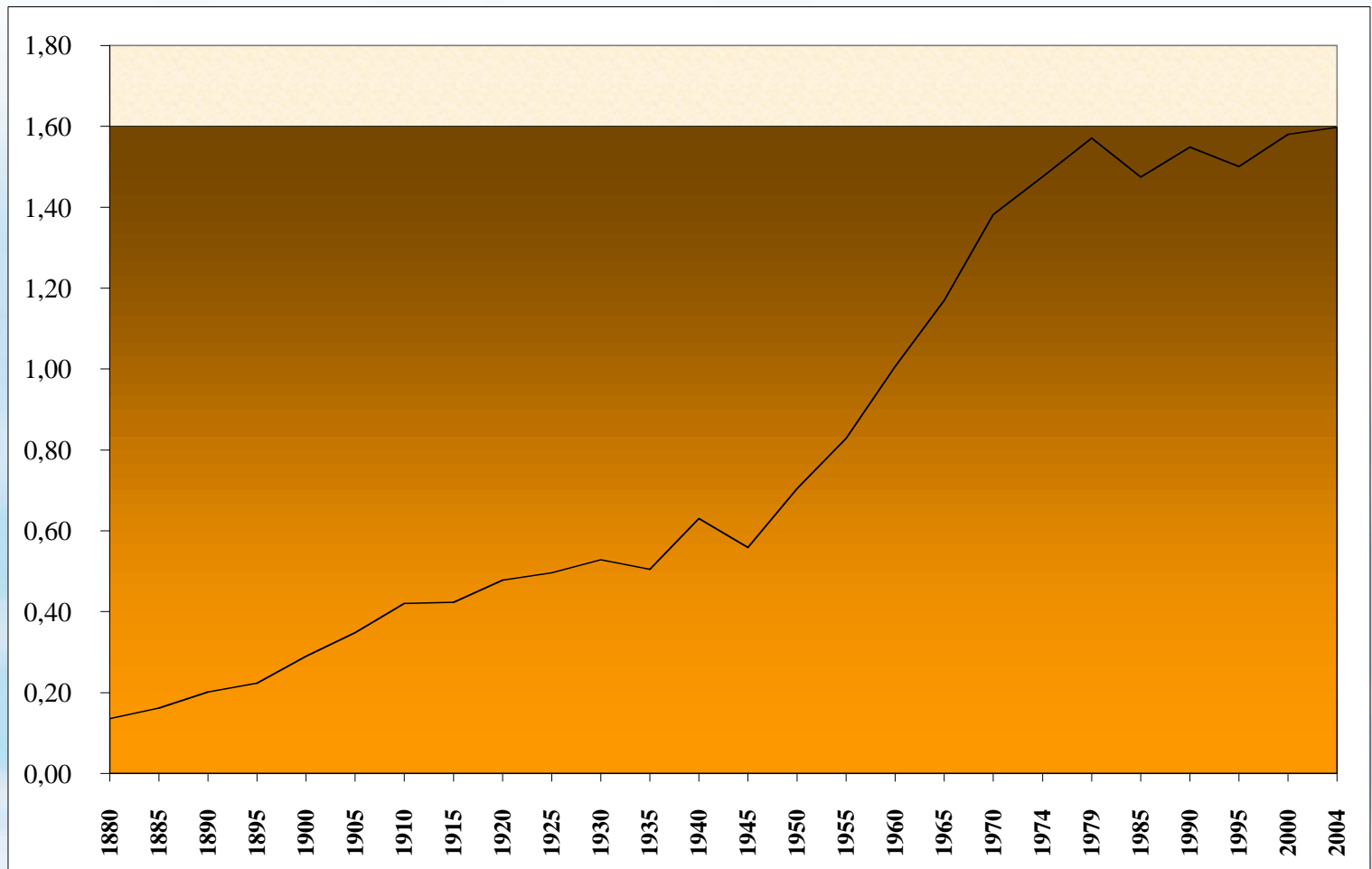


Évolution démographique depuis le néolithique (découverte de l'agriculture). Source : Musée de l'Homme

Un deuxième changement d'ordre de grandeur...

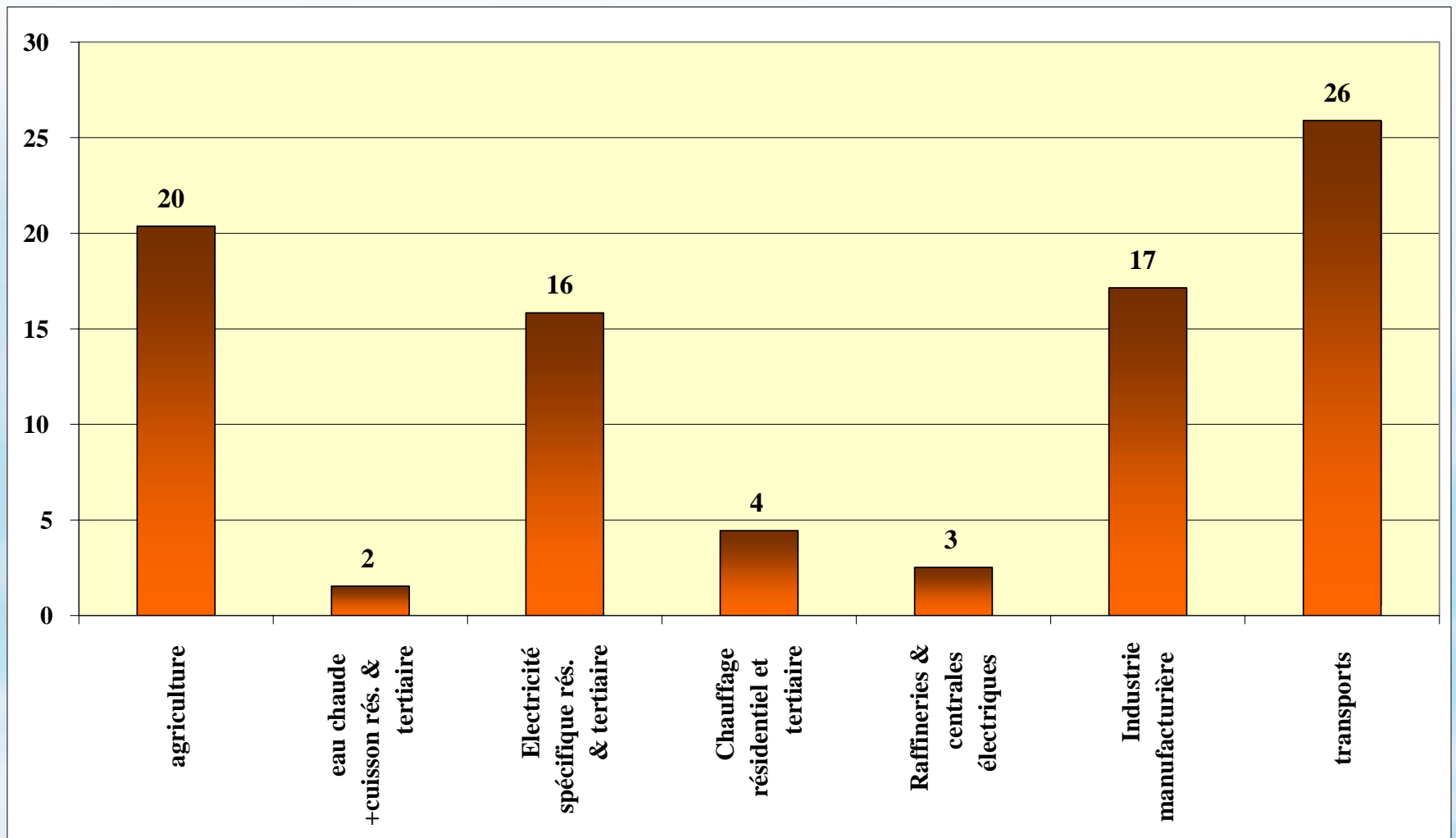
Conso.
d'énergie
hors
biomasse
en tep par
habitant

Sources
diverses



La consommation de chaque terrien moderne représente la nourriture de 10 à 20 esclaves ; si nous prenons le rendement de la machine humaine en compte c'est une centaine d'«équivalent esclave» dont dispose chaque Français

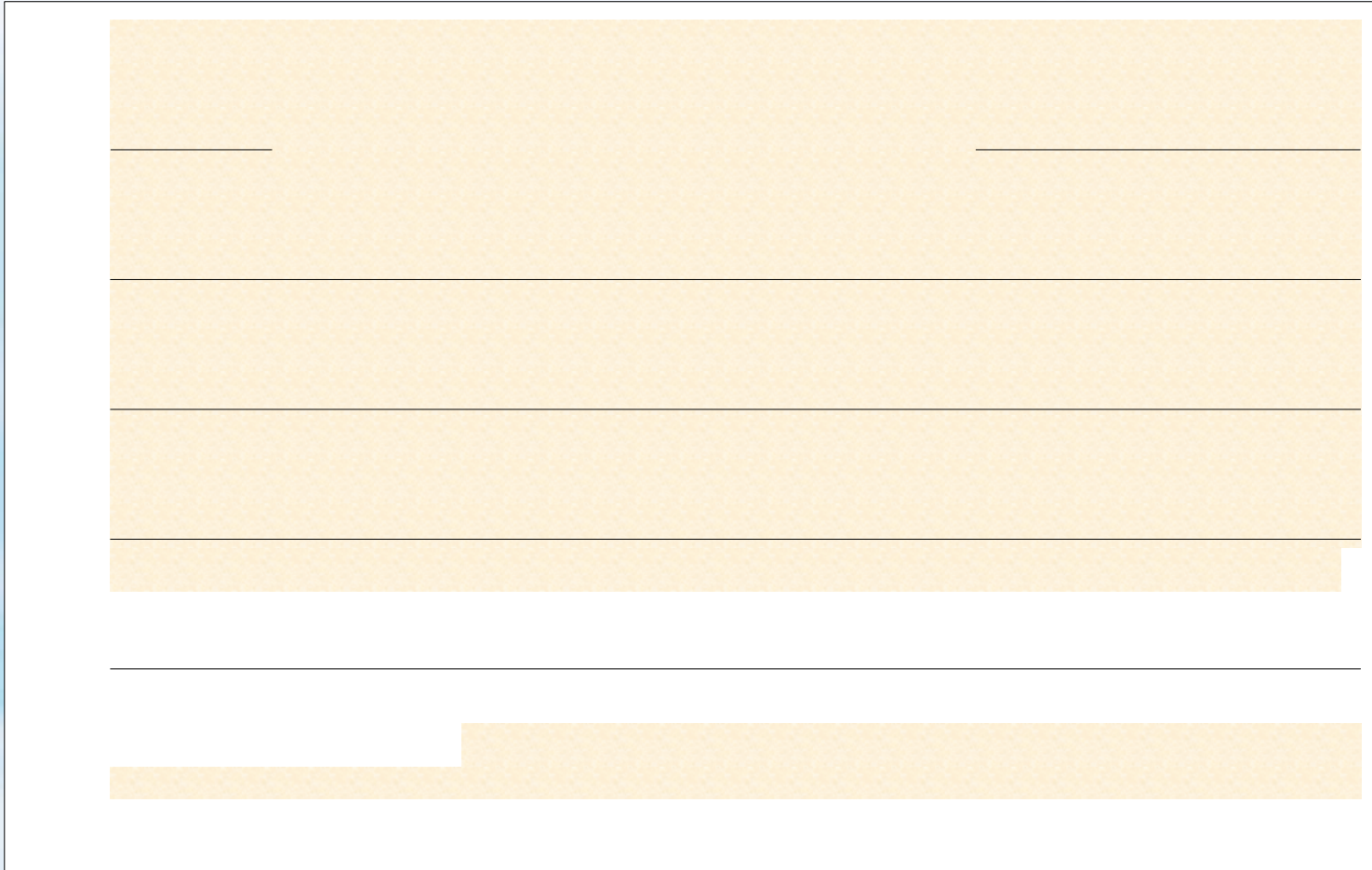
Tous les occidentaux sont des esclavagistes !



« Equivalent esclave » de chaque poste de consommation d'énergie : chaque Français dispose aujourd'hui de l'équivalent de 100 esclaves à sa disposition en permanence. Vous avez dit modeste !?!

Consommation totale d'énergie commerciale de l'humanité

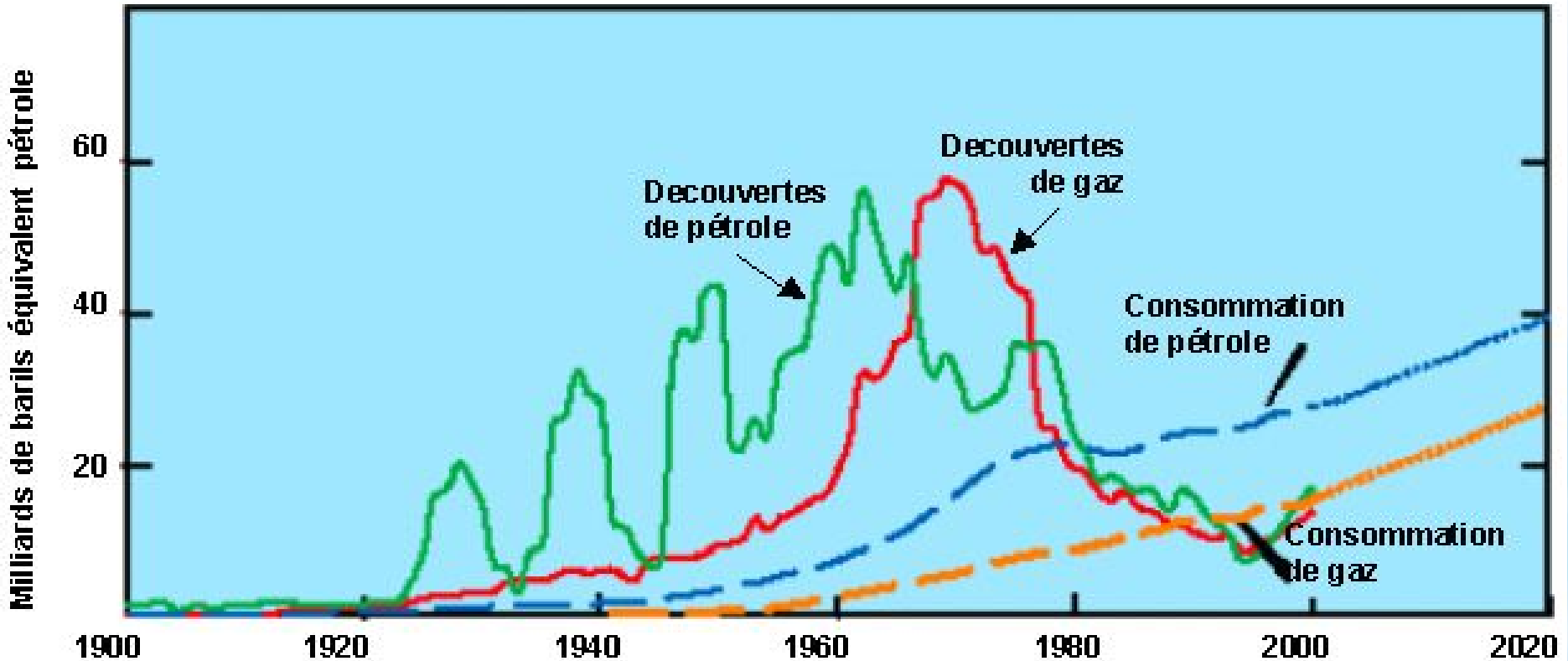
en Mtep (millions de tonnes équivalent pétrole). Source Schilling & al + Observatoire énergie + AIE



Depuis que l'homme a découvert les combustibles fossiles, la consommation de l'humanité n'a cessé d'augmenter. Chaque nouvelle source d'énergie est venue se surajouter aux autres et connaît sa propre évolution exponentielle : aucune substitution ne se constate au niveau mondial. **Un Américain consomme 4 fois plus de charbon qu'un Chinois.**

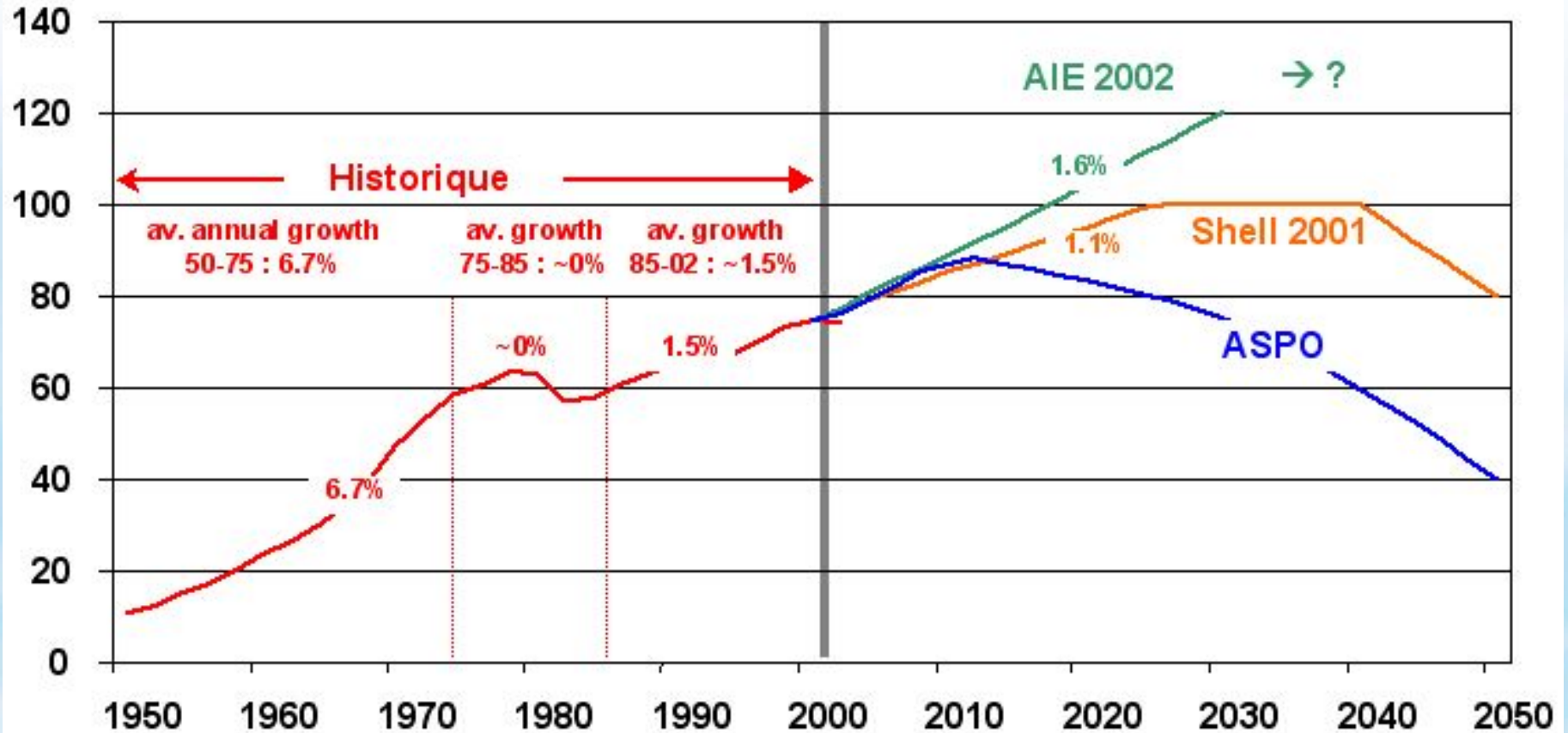
Une production pétro-gazière croissante pour combien de temps ?

Si les chiffres disponibles pour les découvertes mondiales sont « justes », nous ne sommes peut-être plus très éloignés du « pic » de production des hydrocarbures conventionnels.



Source : Exxon Mobil, 2002

Une production pétrolière croissante pour combien de temps ?



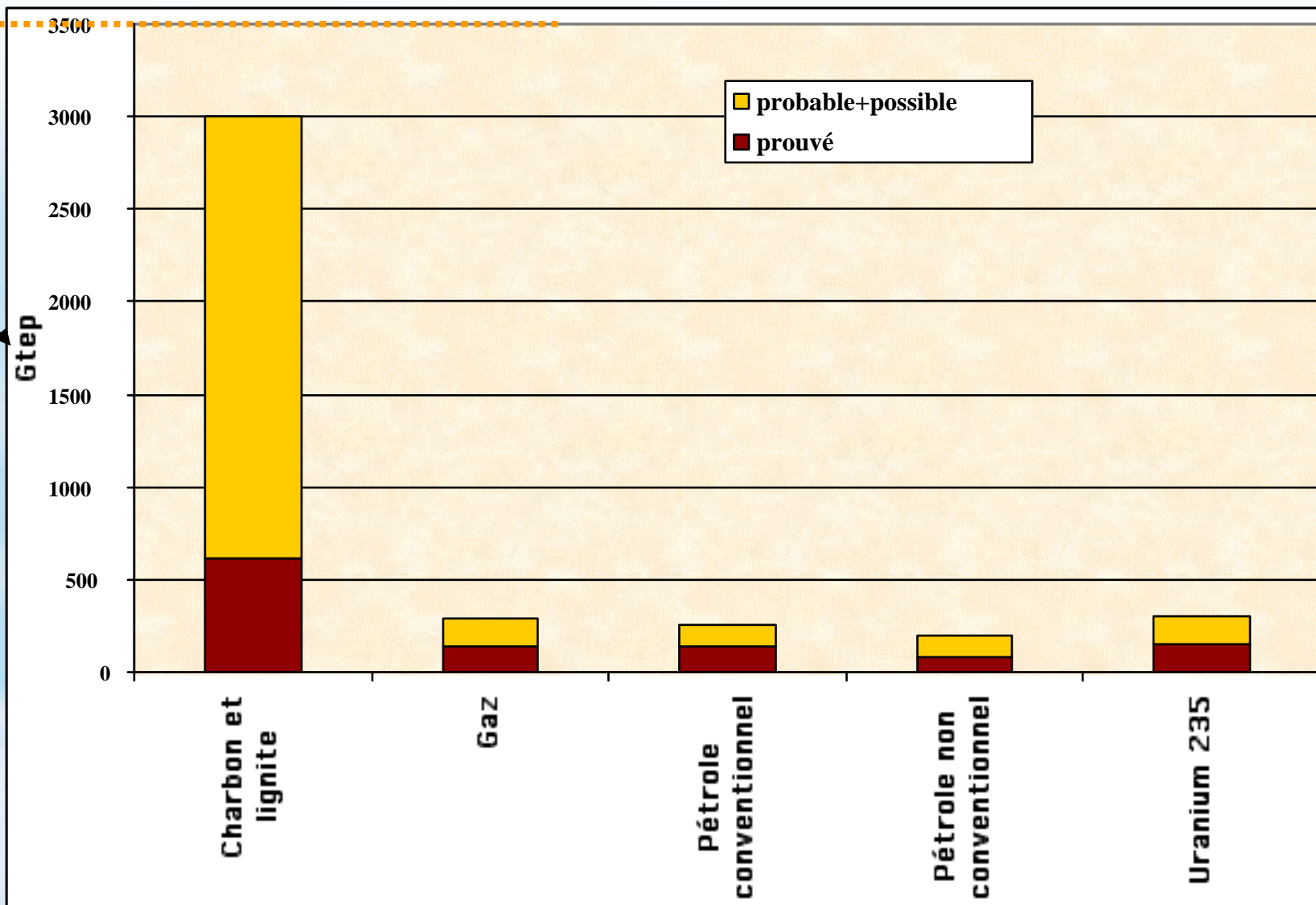
Prédiction du maximum de la production pétrolière mondiale selon les sources. Le scénario de l'AIE, basé sur la simple prolongation de la demande, ne semble pas possible selon de nombreux opérateurs pétroliers.

Source du transparent : Total, 2004

Combien de temps le problème va-t-il se poser ?

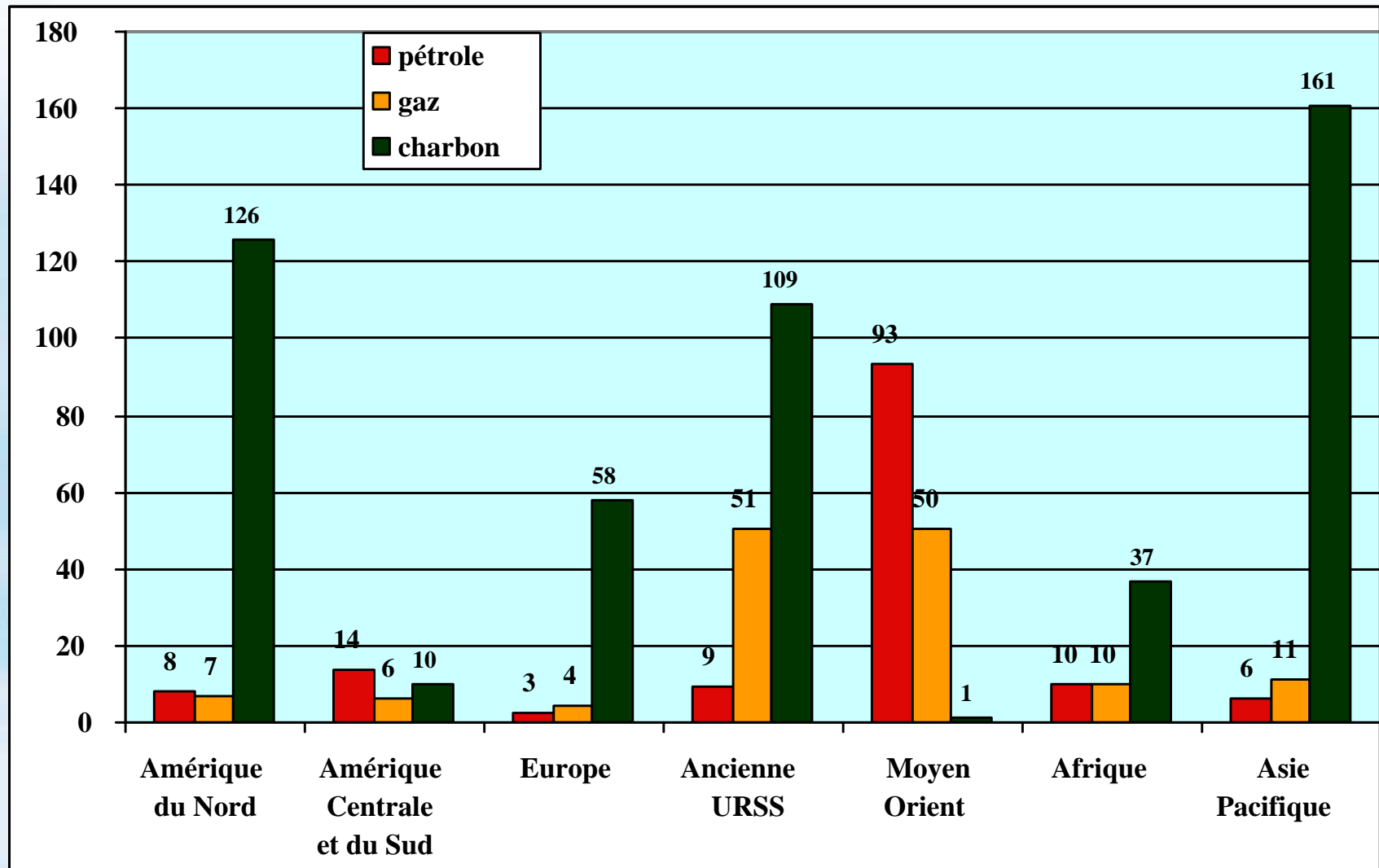
Réserves de combustibles fossiles

1 Gtep = 1 milliard de tonnes équivalent pétrole. La consommation d'énergie annuelle de l'humanité en 2000 est d'environ 9 Gtep



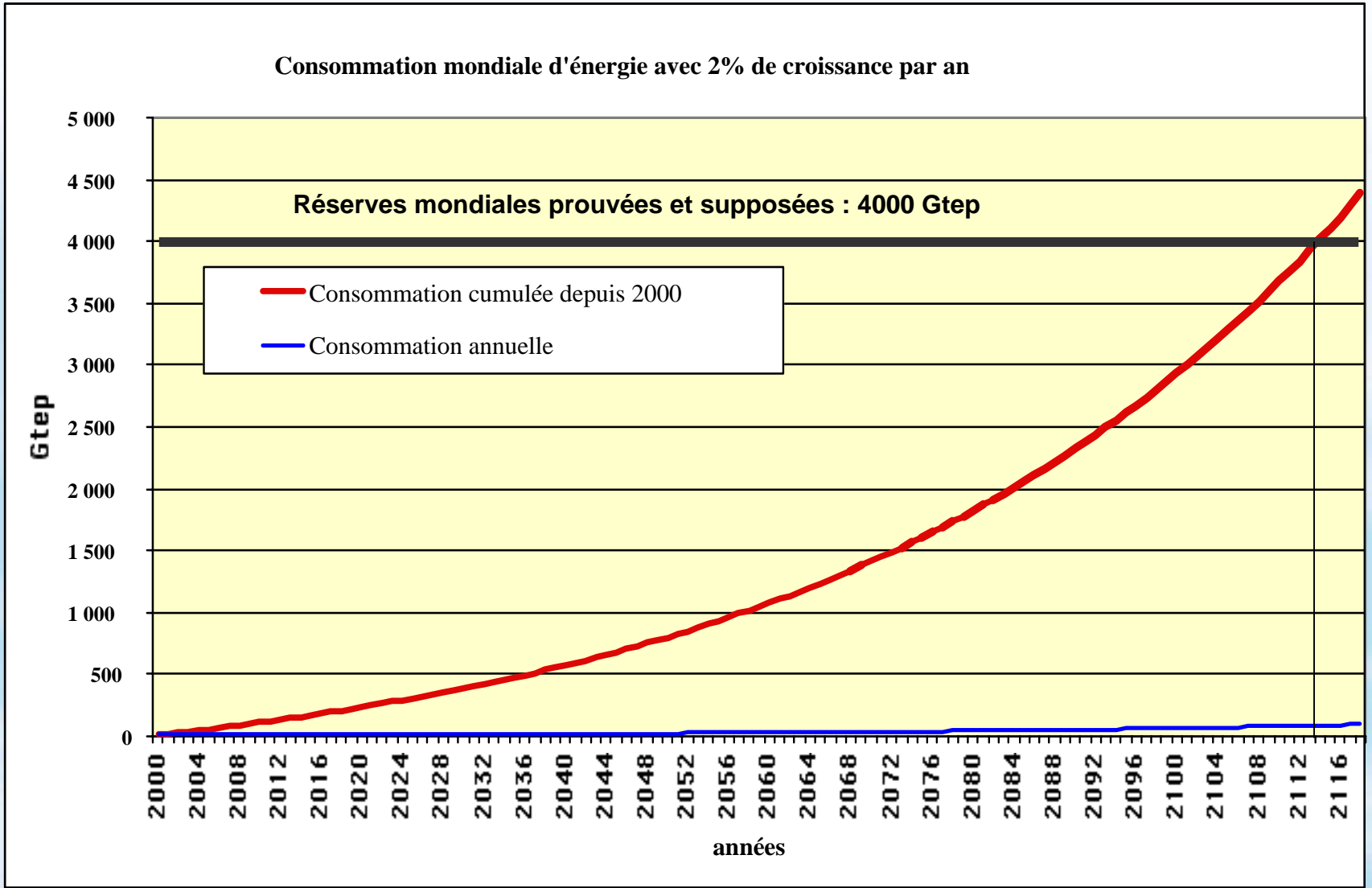
Total des réserves prouvées : 800 Gtep, avec les supposées 4000 Gtep. Source IFP

Le problème se complique un peu : il n'y a pas que le pétrole



Réserves de combustible fossile par nature (Source : BP Statistical Review, juin 2002). Les USA possèdent les premières réserves mondiales de charbon, la Russie les premières de gaz et les deuxièmes de charbon : un rapport avec les tergiversation sur Kyoto ?

Durables avec le charbon ? Un peu de prolongation tendancielle.....

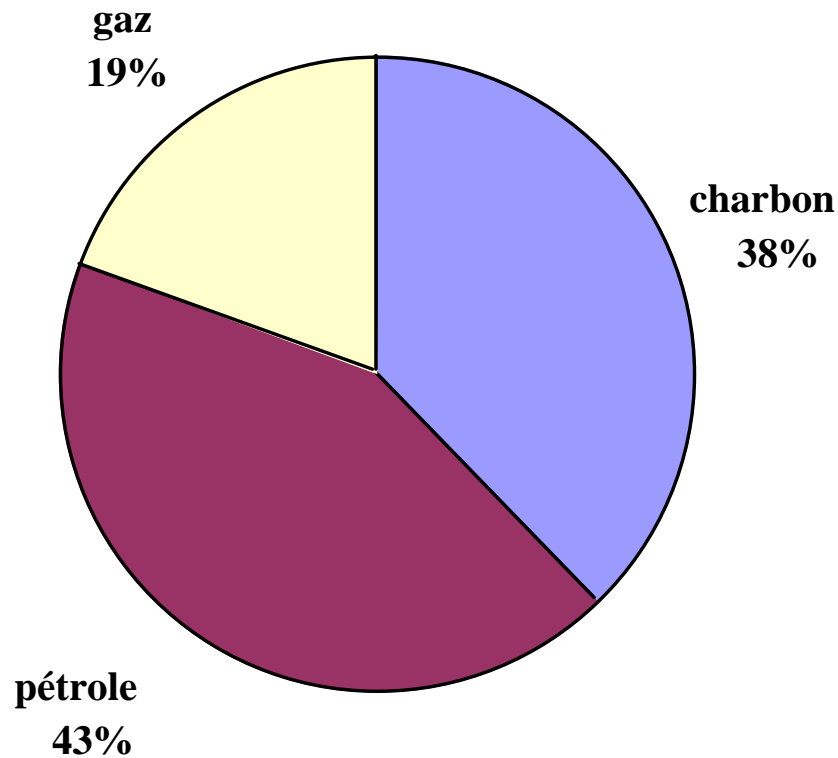


Avec 4000 Gtep, nous pouvons faire croître la consommation de 2% par an pendant un siècle ; en 2100 10 milliards de terriens peuvent alors consommer comme un Américain de l'an 2000 (8 tep par personne)...mais nous aurons épuisé toutes les réserves connues et supposées et la concentration atmosphérique en CO₂ aura dépassé 2000 ppmv.

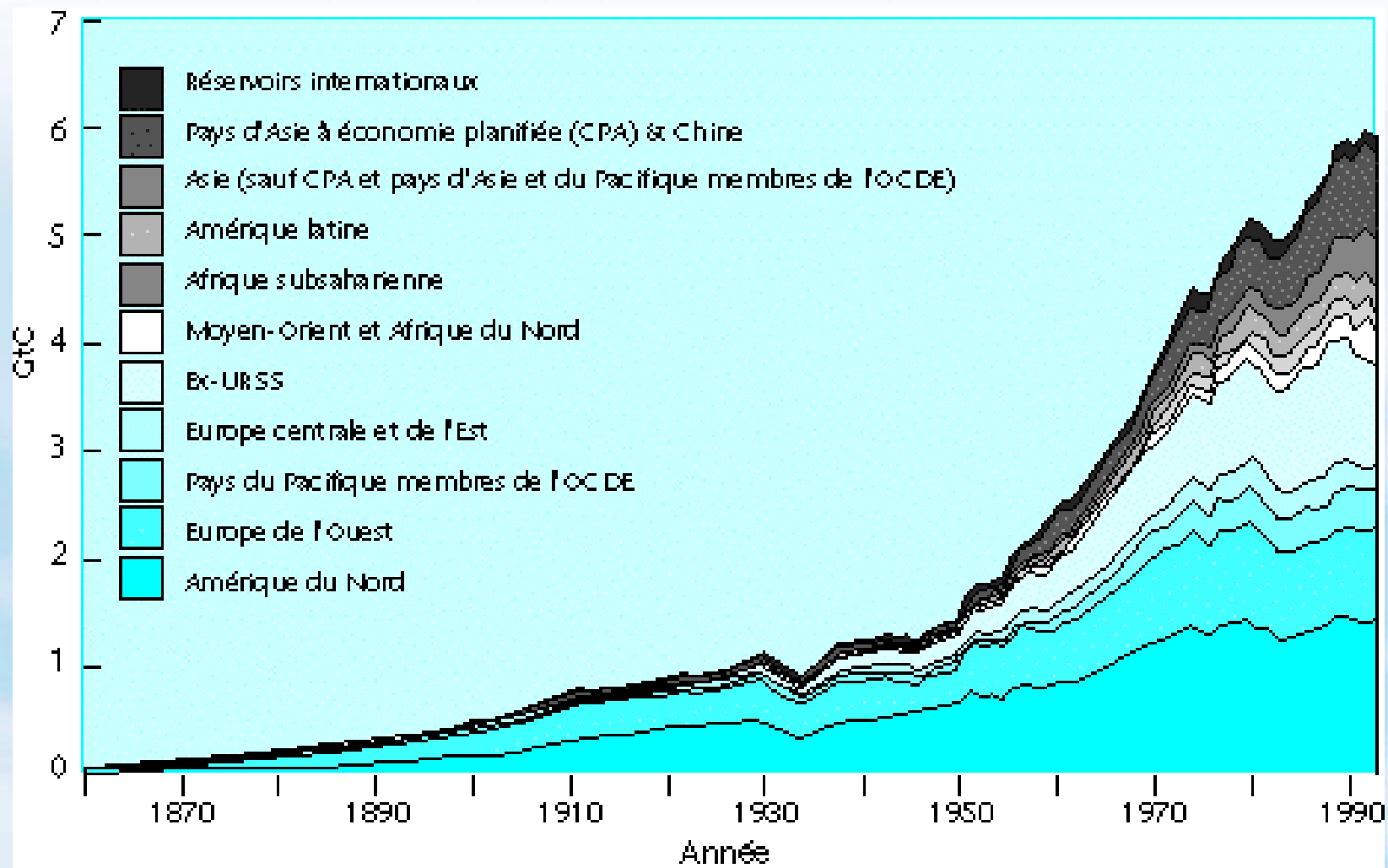
Le charbon continue à jouer un rôle majeur dans les émissions de CO₂

Source Agence Internationale de l'énergie

répartition des émissions mondiales de CO₂ en
2000 par énergie



Emissions de CO₂ provenant de combustibles fossiles

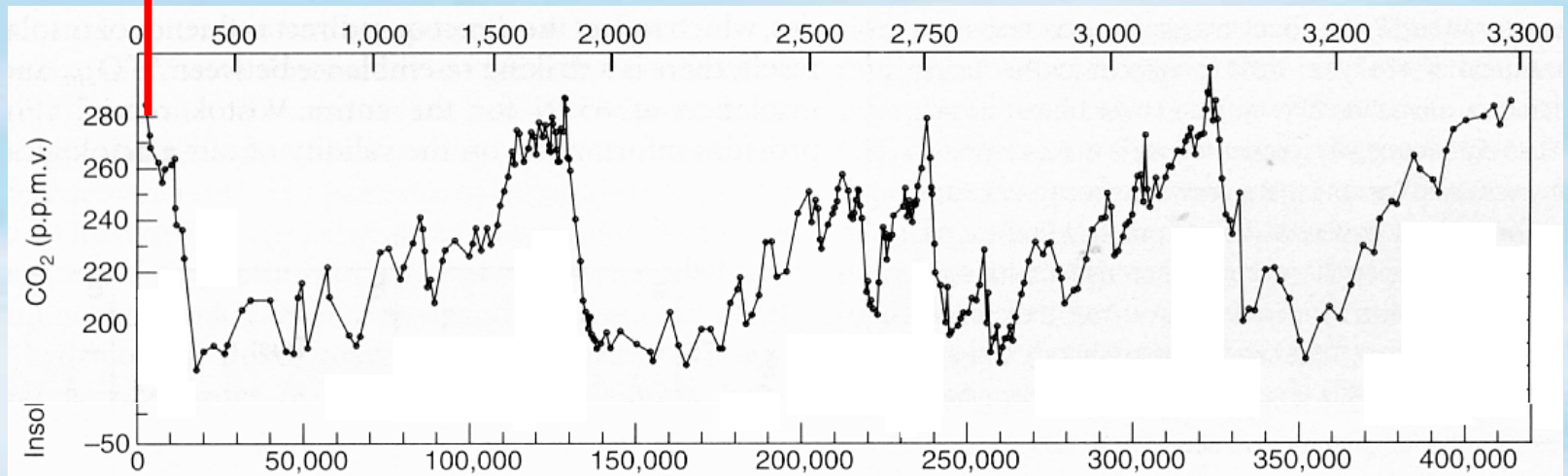
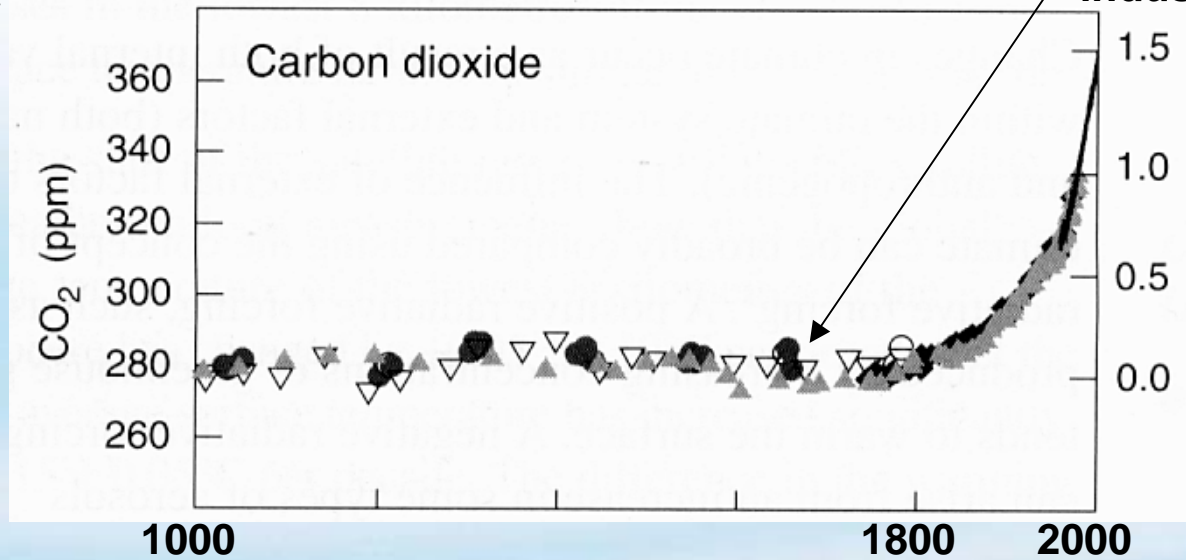


Les émissions de CO₂ provenant de combustibles fossiles ont été multipliées par plus de 4 depuis 1950. Climate Change 1995, GIEC

Tout ce CO₂ se retrouve dans l'air, et....une partie y reste

Concentration sur les 1.000 dernières années.

Source : Climate Change 2001, the scientific Basis, GIEC



Concentration atmosphérique de CO₂ sur les 400.000 dernières années. Source : Petit & al, Nature, 1999

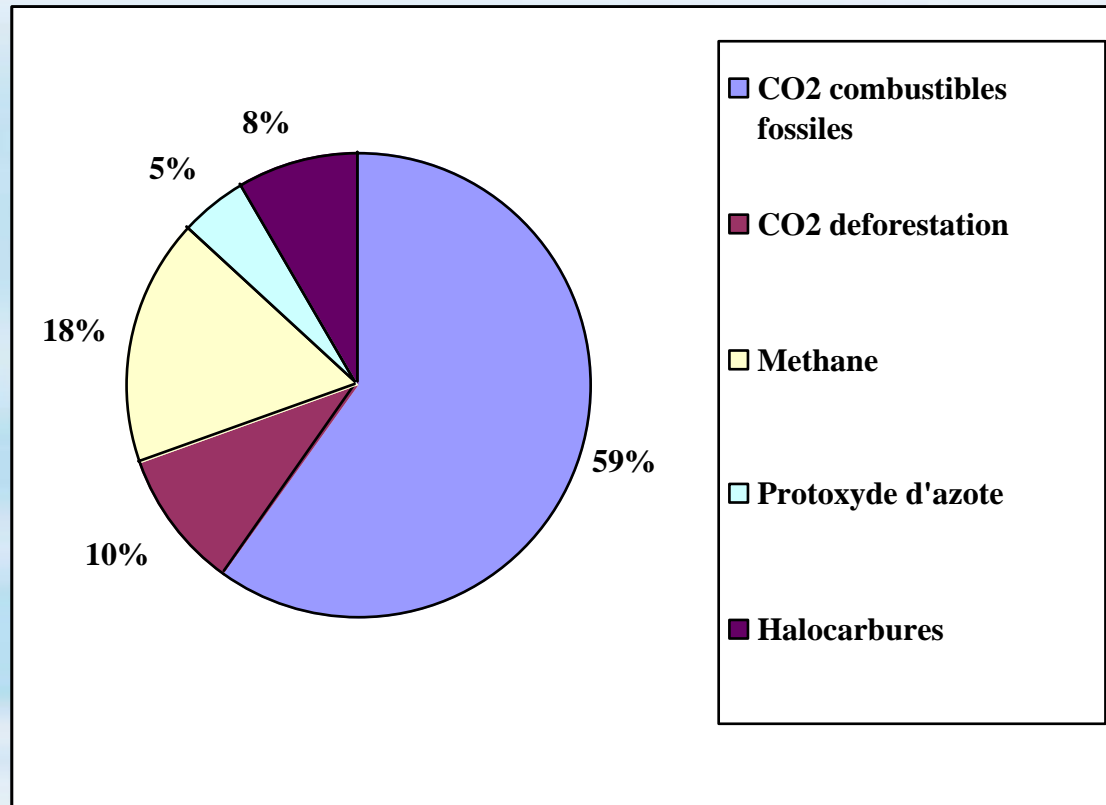
L'augmentation de l'effet de serre nous engage pour une durée géologique

Gaz	Durée de résidence approximative dans la troposphère
CO₂	100 ans
N₂ O	120 ans
CH₄	10 ans
Halocarbures	quelques semaines à 50.000 ans

La durée de résidence désigne le temps que met à s'évacuer un petit surplus mis dans l'atmosphère par nos soins. Une large partie du CO₂ que nous émettons aujourd'hui même sera encore présent au-dessus de la tête de nos descendants, dans plusieurs siècles.

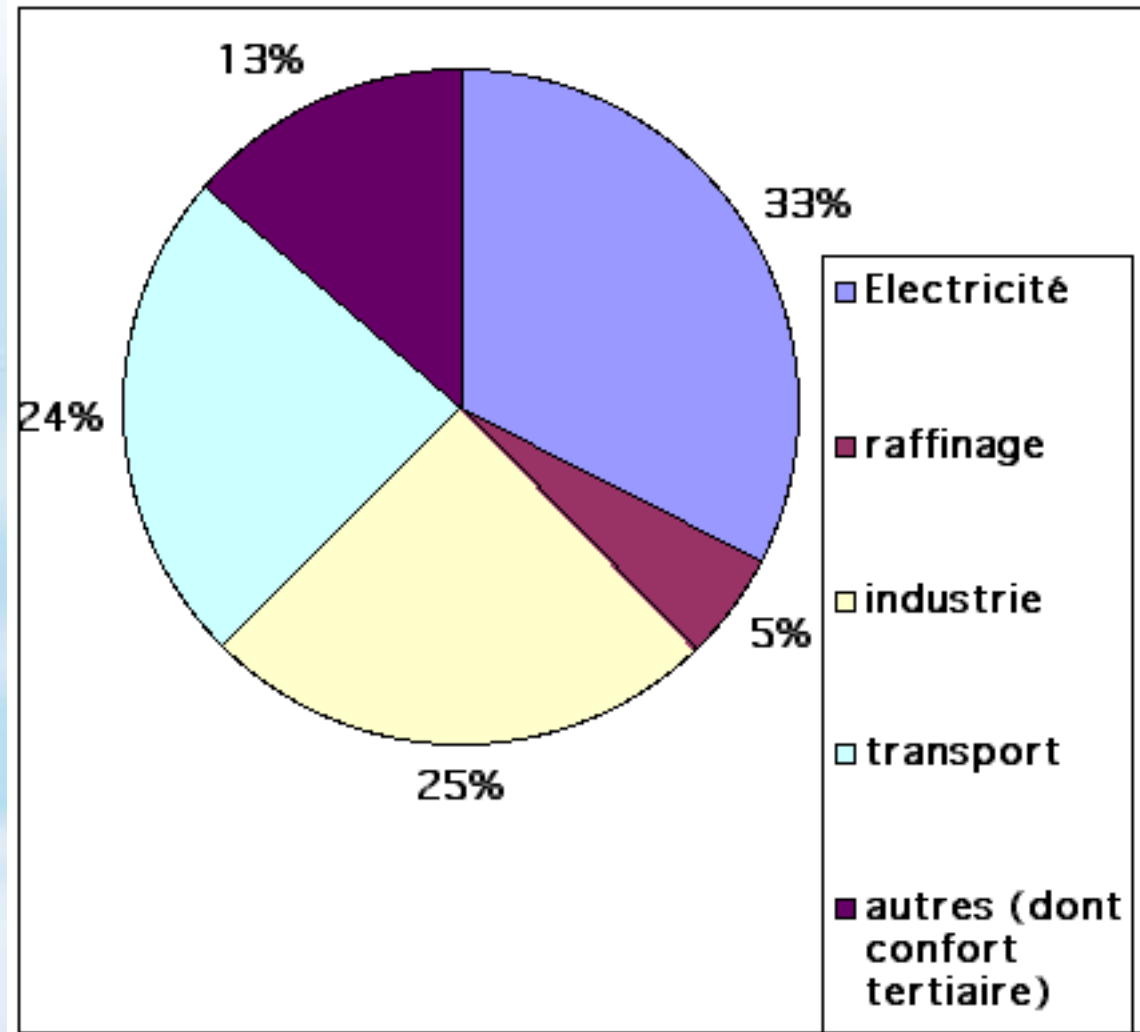
Émissions anthropiques principales de gaz à effet de serre

En pourcentage, hors ozone



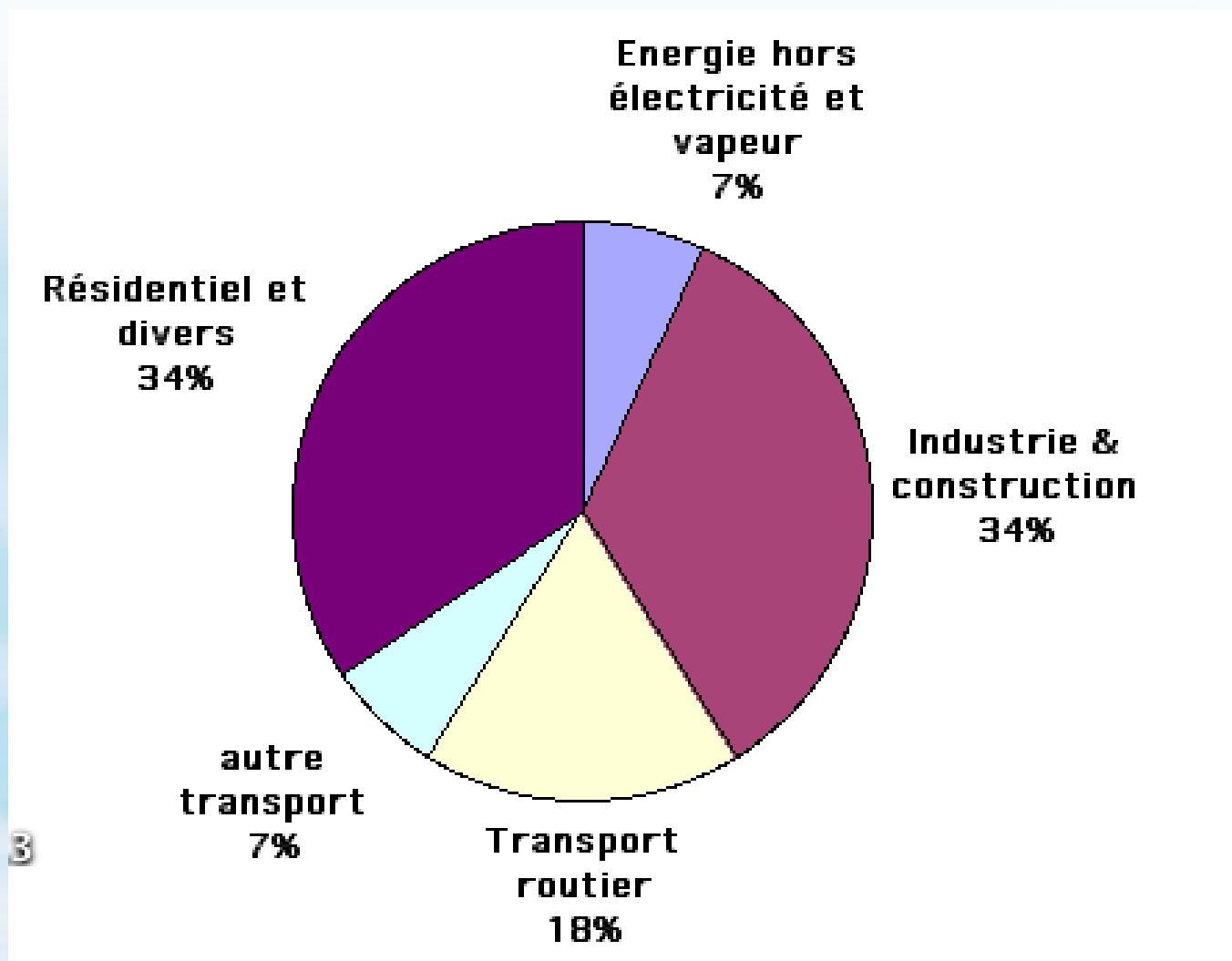
Plus de 50 % des gaz à effet de serre sont issus de la combustion des hydrocarbures

Avec quoi émettons nous du CO₂ dans le monde ?



Répartition des émissions de CO₂ dans le monde par secteur, 1998 (source IEA)

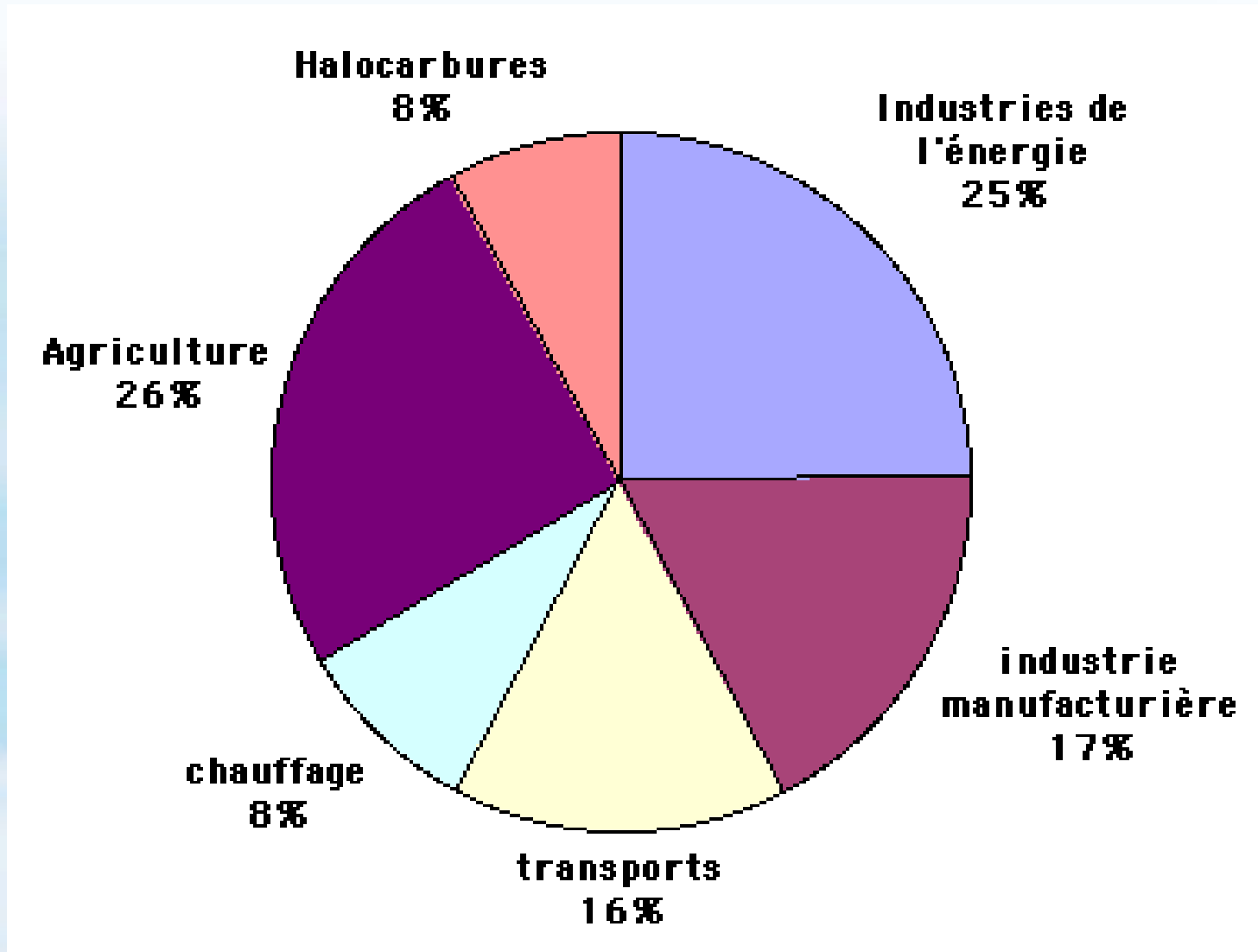
Avec quoi émettons nous du CO2 dans le monde : une autre lecture...



Répartition des émissions **brutes** de CO2 par usage en 1999, après affectation de l'électricité.

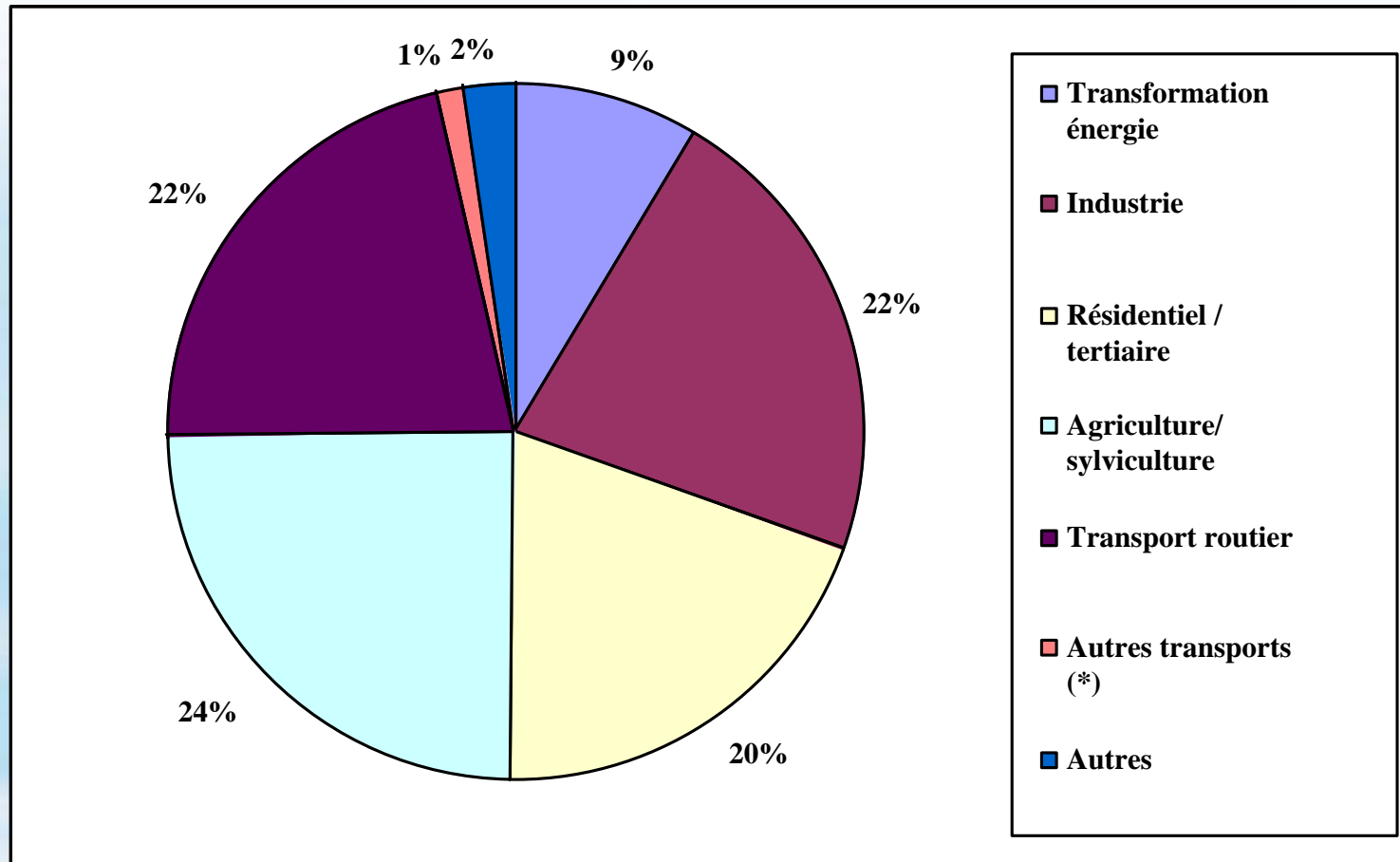
Source AIE, 2001

Avec quoi émettons nous des gaz à effet de serre dans le monde ?



Répartition des émissions de gaz à effet de serre dans le monde par activité, 2000
(source IEA, UNFCCC)

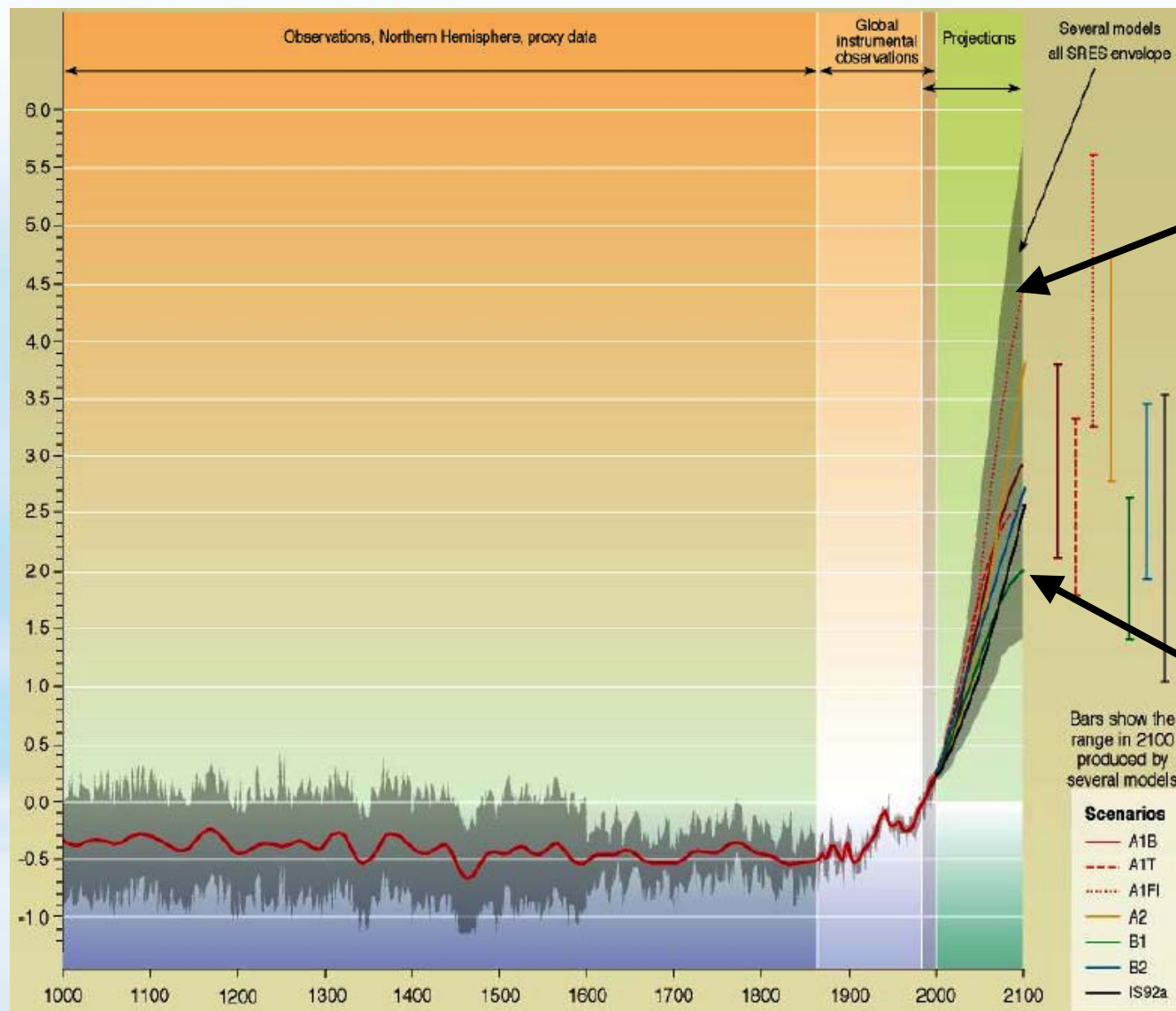
Avec quoi émettons nous des gaz à effet de serre en France ?



Répartition des émissions **brutes** françaises 2001 (tous gaz à effet de serre pris en compte) par secteur (source CITEPA)

(*) hors transports maritimes et aériens internationaux

Je mets mes scénarios d'émission dans les modèles : quel résultat ?

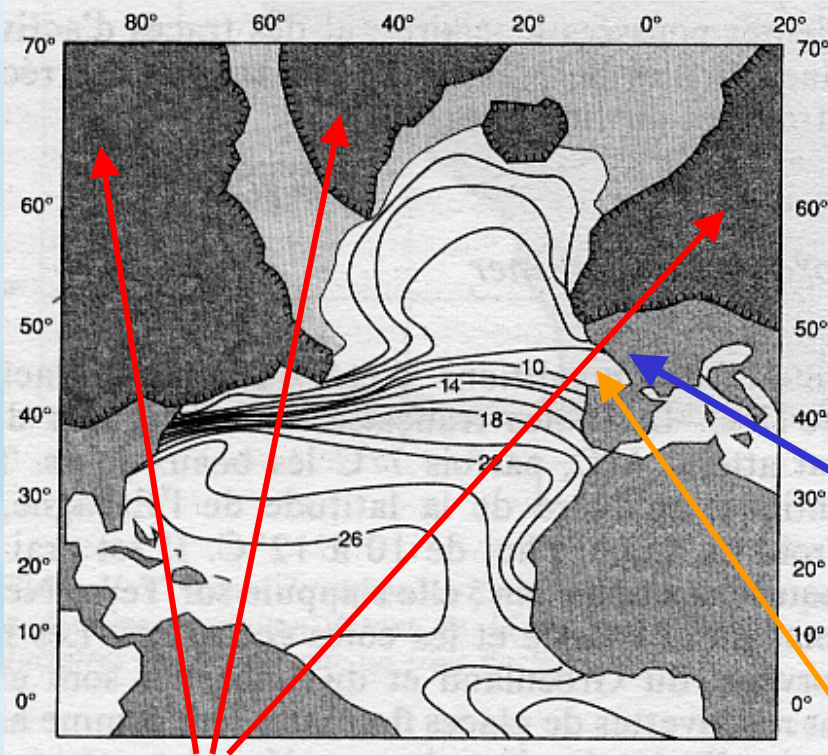


Évolution de la température moyenne de l'air au niveau du sol, selon les scénarii, et mise en perspective avec le passé. Climate Change 2001, the scientific Basis, GIEC

Quelques degrés en plus, c'est un changement d'ère climatique

Depuis le dernier maximum glaciaire, **la moyenne planétaire n'a augmenté «que» de 5°C**, mais notre planète a considérablement changé.

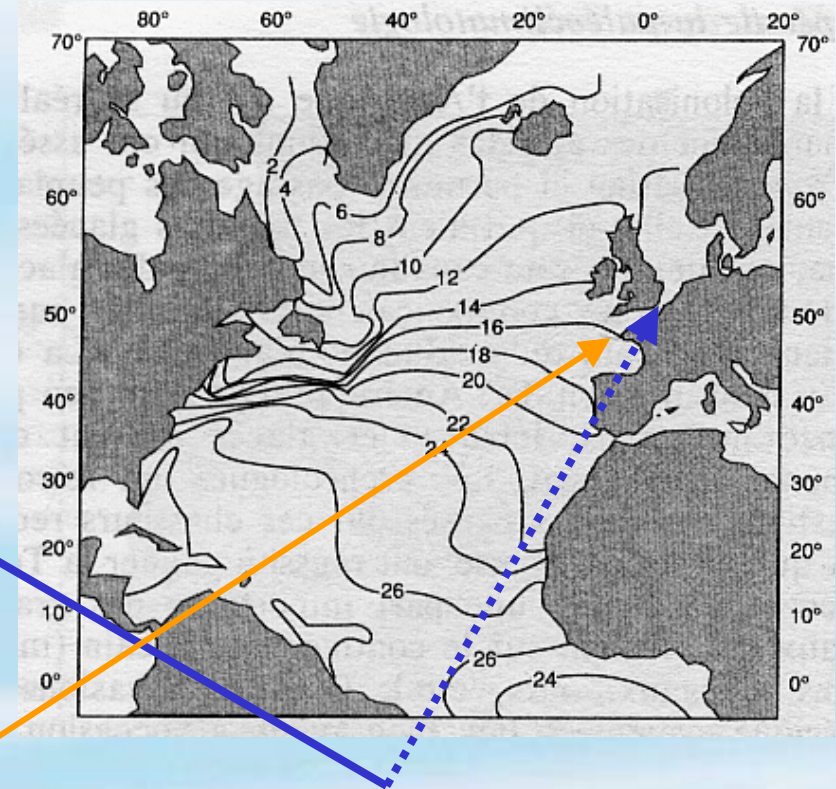
Il y a 20.000 ans



Période glaciaire : d'immenses glaciers, épais de plusieurs km, recouvrent l'Amérique et l'Europe du nord. Le sol de la France est gelé en permanence, et inapte aux cultures

Période glaciaire : la température de l'Europe est plus basse de 8 à 10 °C mais celle des tropiques a peu varié

Aujourd'hui



Période glaciaire : on passe à pied sec de France en Angleterre : la mer est plus basse de 120 mètres !

-> Quelques degrés de hausse, ce sera une modification radicale du monde actuel

Quels seront les impacts du changement climatique ?

Avec une amplitude **qui dépendra de nos émissions** :

Impacts sur les écosystèmes (affaiblissements, disparitions, déplacements)

Augmentation du niveau des océans

Impacts sur les courants marins et donc sur les climats régionaux

Modification des phénomènes extrêmes (dont pics de chaleur, précipitations intenses, sécheresses, etc)

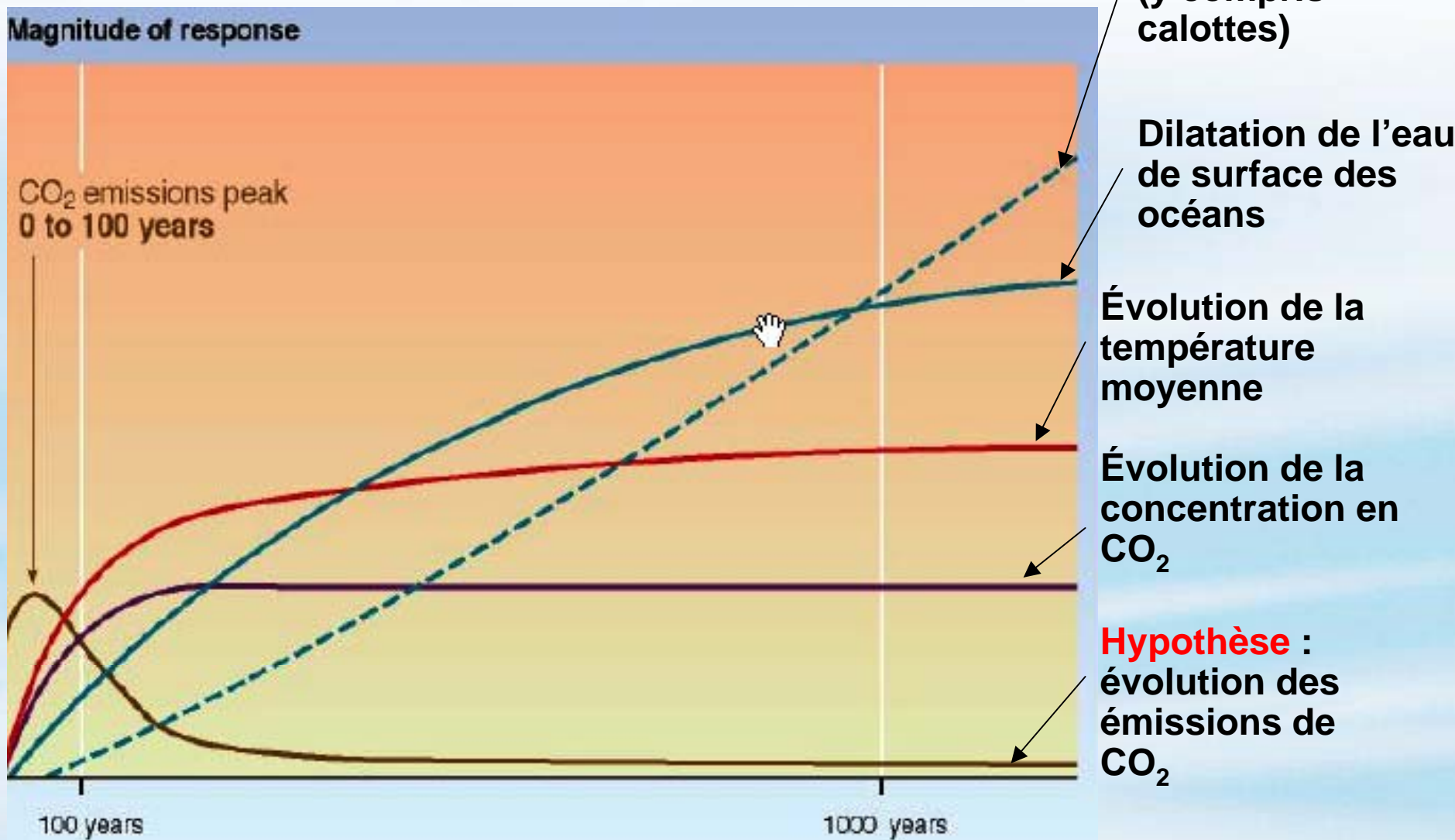
Augmentation du « trou d'ozone »

Impacts directs sur la santé humaine (déplacement des zones endémiques pour les maladies, conséquences des phénomènes brusques, etc).

Et encore acidification de l'océan, risques géopolitiques, etc...

Et nous ne ferons jamais le tour de toutes les mauvaises surprises possibles à l'avance, puisque la situation est inédite

Le processus est fondamentalement irréversible



Source : Climate Change 2001, the scientific Basis, GIEC

Impossible de justifier l'action avec une approche coûts/avantages

Pour savoir combien il est raisonnable de payer pour se prémunir d'éventuels futurs dommages, il faut être capable de déterminer quel est le coût des dommages si nous ne faisons rien, et il faut en outre être capable d'actualiser ce coût.

Quelle valeur actualisée attribuer en 2004 à :

Une épidémie mondiale qui tuerait la moitié de la population de l'OCDE en 2057 ?

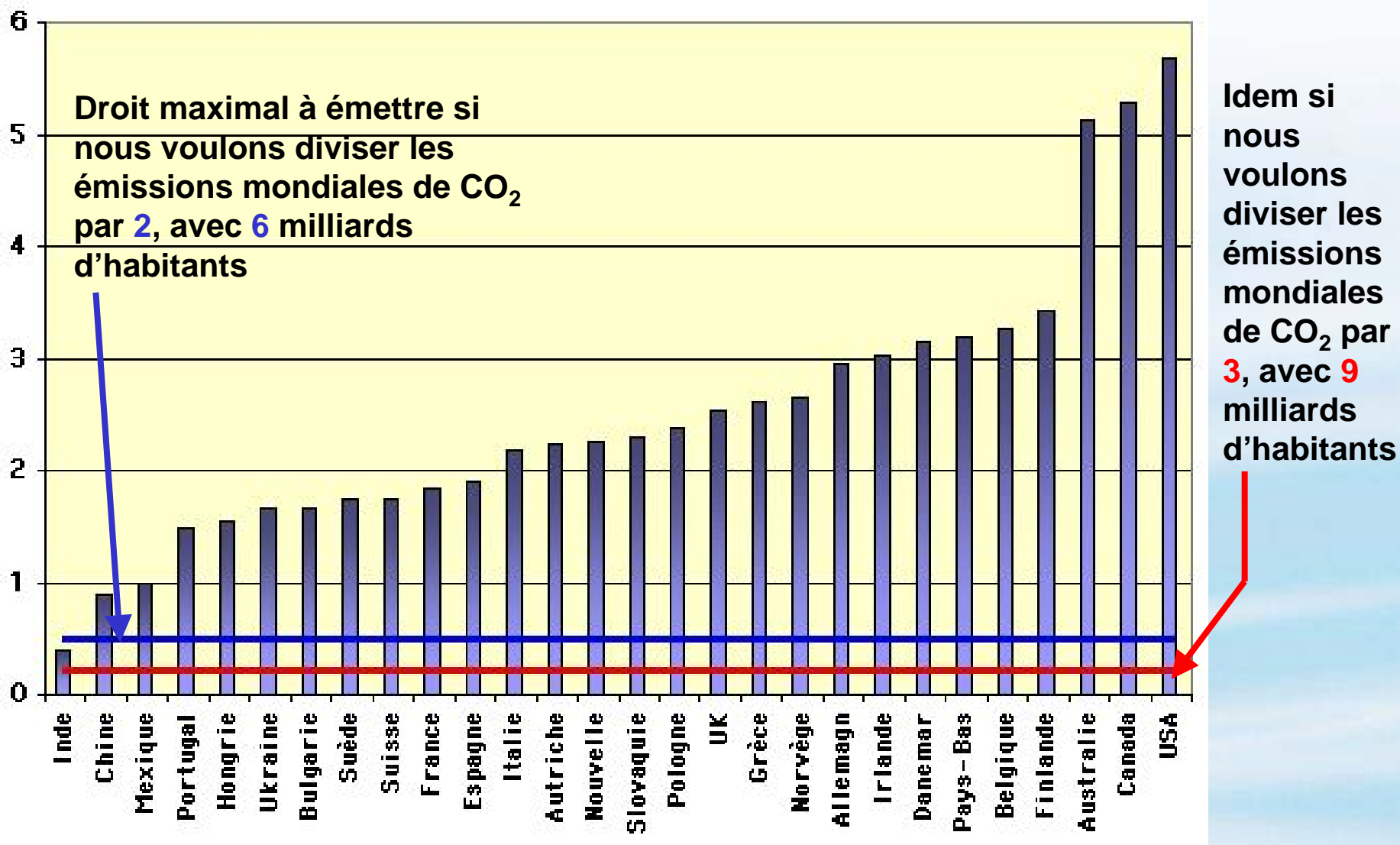
Un arrêt du Gulf Stream en 2120 ?

10 mètres d'eau en plus pour l'océan mondial en 2350 ?

Le retour des famines en Europe en 2087 ?

Le retour des dictatures dans l'OCDE en 2050 ?

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.

Que fait-on avec le « droit maximal » le plus élevé ?

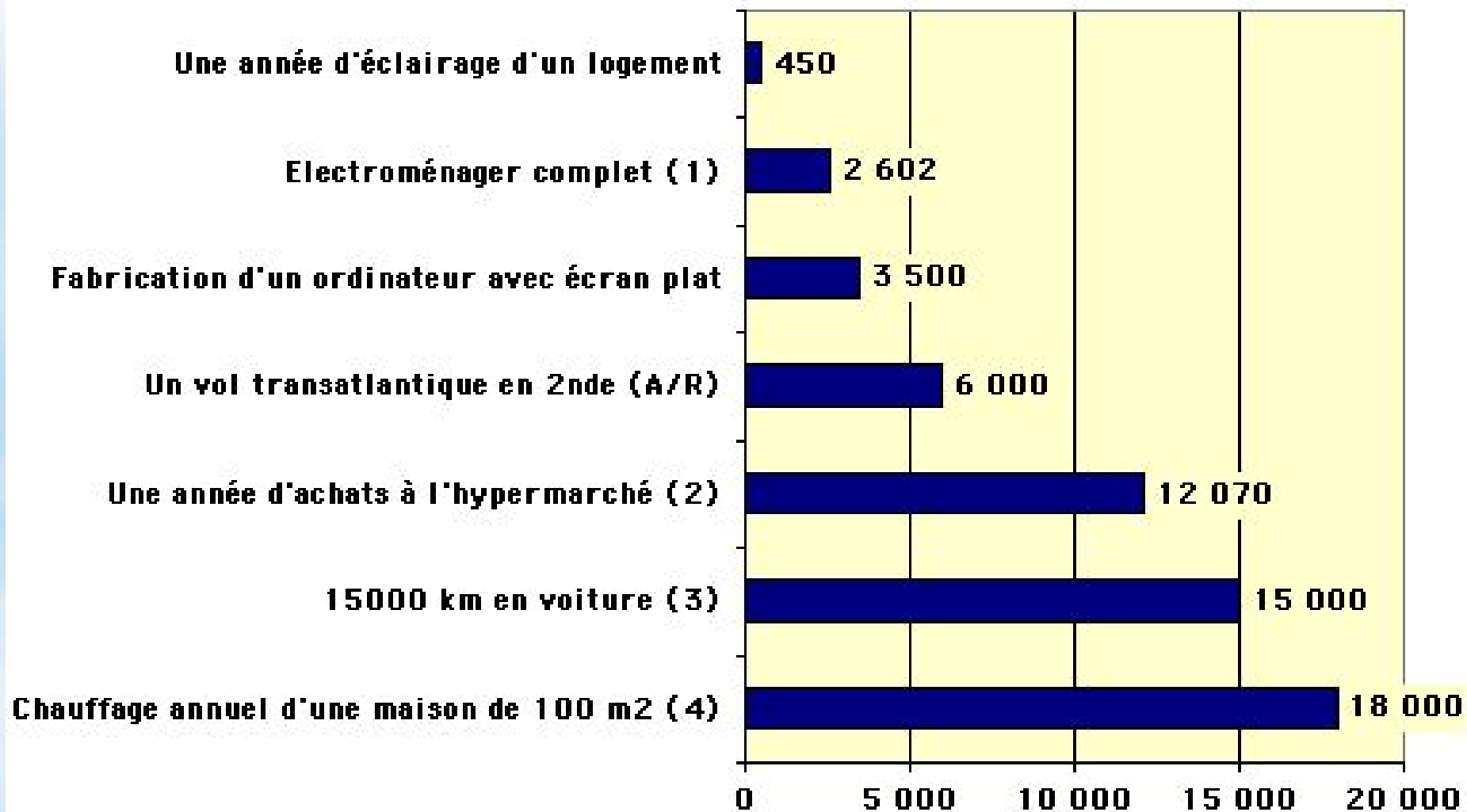
En l'état actuel des technologies, pour émettre ce «droit» il suffit de faire **l'une des choses suivantes** :

- faire un AR Paris-NY en avion,
- **ou** consommer 2.500 kWh d'électricité en Grande Bretagne, mais 22.000 kWh en France (consommation moyenne par Français : environ 7500 kWh),
- **ou** acheter 50 à 500 kg de produits manufacturés,
- **ou** produire 2 tonnes de ciment (une maison moderne de 100 m² en nécessite 10),
- **ou** parcourir 5.000 km en Twingo en zone urbaine, ou 1.500 km en 4x4 ou Mercedes en zone urbaine,
- **ou** brûler 1.000 m³ de gaz naturel (quelques mois de chauffage d'une maison).

Source : Jancovici, 2001

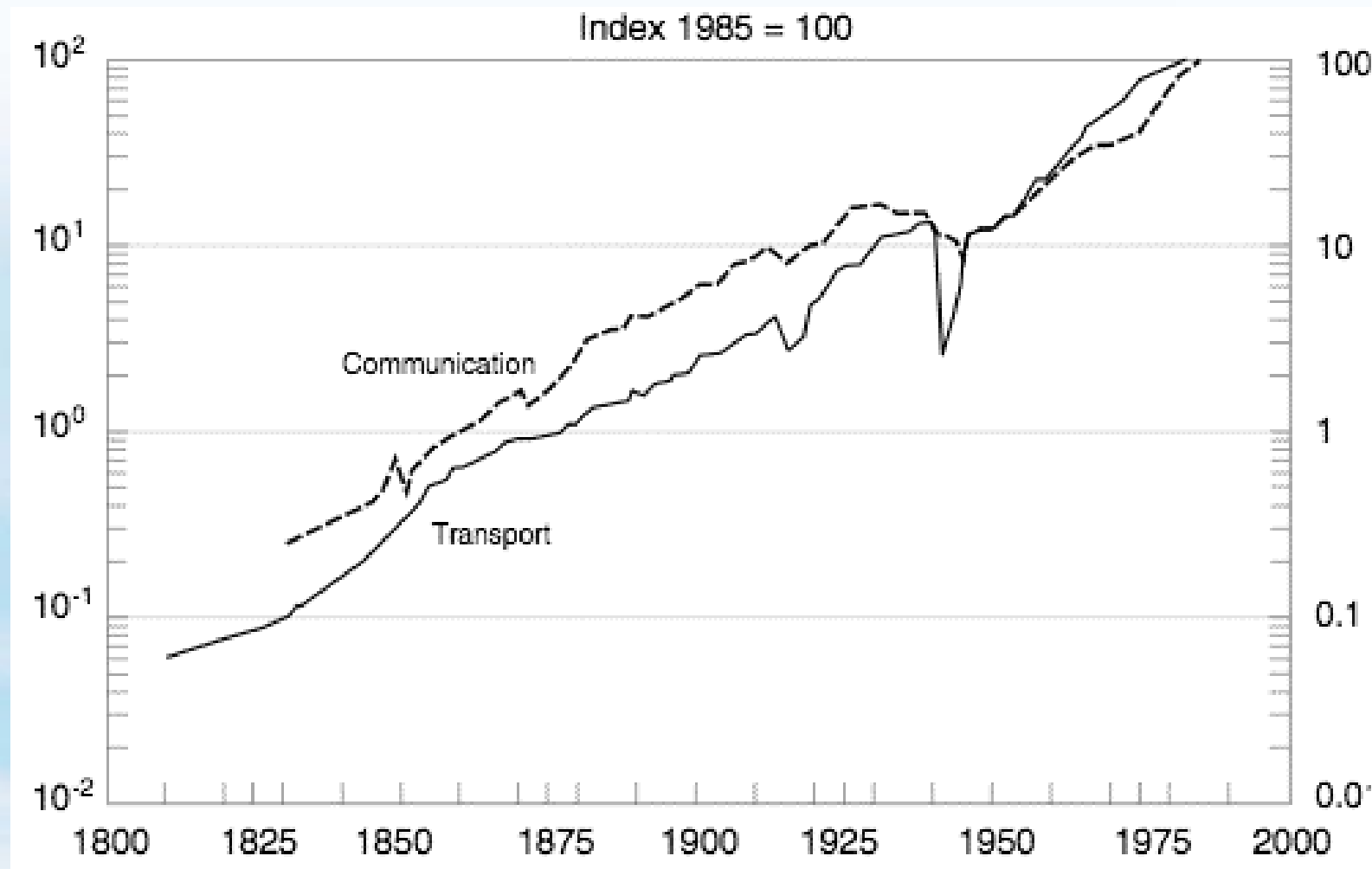
Quelles marges de manœuvre ?

Les économies significatives ne concernent pas que l'électricité



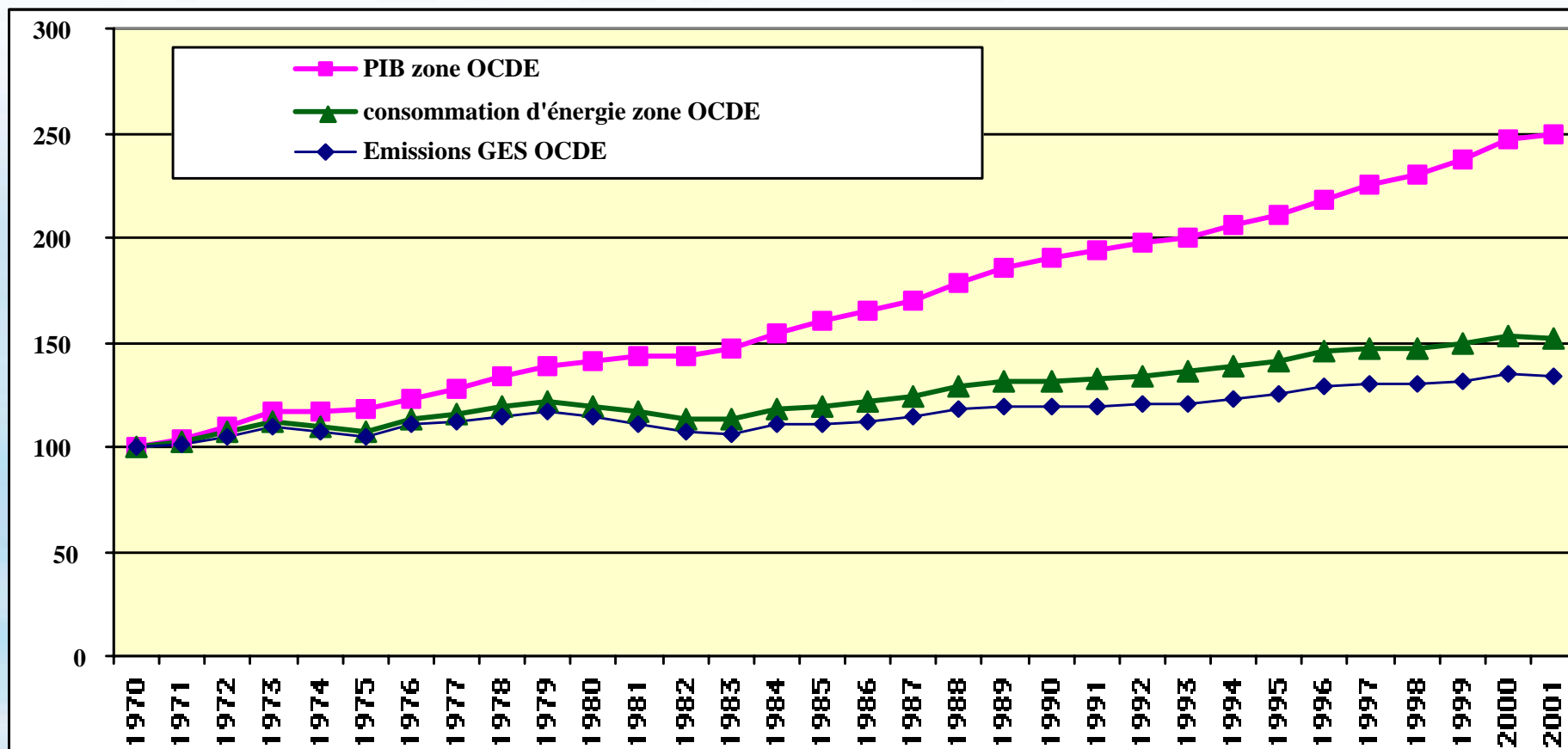
Consommation annuelle par usage en kWh. Sources diverses

Suffit-il de « dématérialiser » l'économie ?



Jusqu'à maintenant, la circulation accrue des informations n'a pas empêché l'augmentation parallèle des flux physiques (source : Source : Arnulf GRÜBLER, the Rise and Fall of Infrastructures, 1990) . **Un employé du tertiaire de 2004** (un employé de banque, de la sécu, d'une mairie, un agent de France Telecom...) **consomme presque autant d'énergie, pour son seul travail, qu'un Français de 1960 pour tous ses usages.**

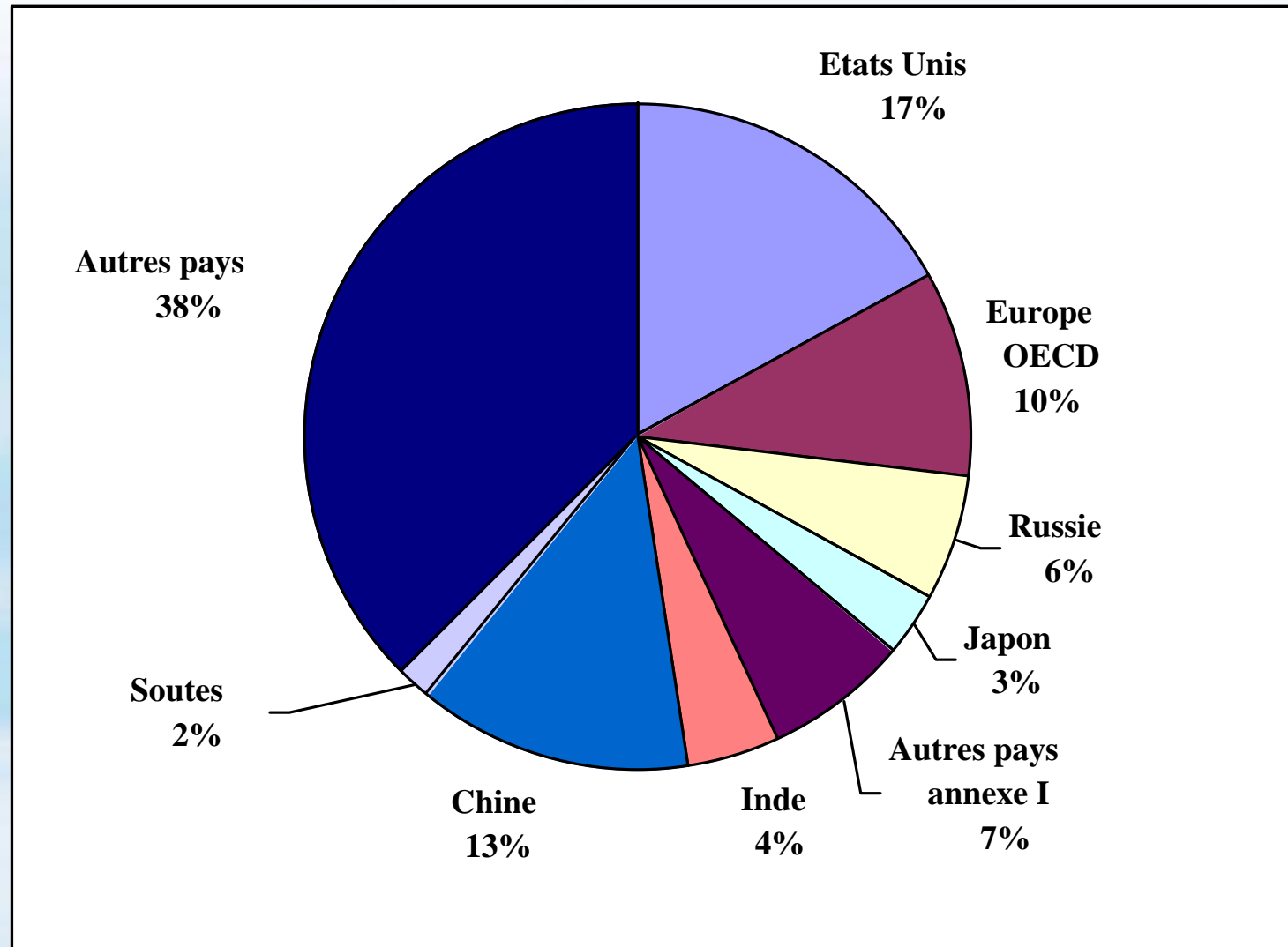
Ce qui compte, C'est surtout le prix !



La croissance des émissions de gaz à effet de serre suit celle de l'économie, mais moins vite, et les moments de décroissance des émissions correspondent clairement aux périodes de renchérissement de l'énergie. Obtenir une croissance économique avec une décroissance des émissions ne semble pas si trivial....

Source OCDE (PIB) et BP Statistical Review (Energie).

Presque tous les pays contribuant significativement au changement climatique sont des démocraties



Répartition approximative par pays des émissions de gaz à effet de serre en 2000.
Sources primaires : UNFCCC, WRI, adapté par l'auteur

La démocratie n'est pas la voix de la sagesse, mais celle de la majorité

Quelques « erreurs » classiques de « ceux qui viennent d'apprendre » :

→ Raisonner comme si tout élu « avait appris » aussi. Mais les votes à l'Assemblée et au Sénat (et les décrets des ministères, et les arrêtés des préfets...) sont faits par des gens qui, pour l'essentiel, n'ont pas de connaissances « supérieures à la moyenne » en matière climatique

→ Raisonner comme si tout électeur « avait appris » aussi....

→ Imaginer que la diffusion de l'information est une affaire simple ou secondaire une fois que « quelqu'un » sait. C'est peut-être vrai pour les aventures extra-conjugales du Prince Charles ; c'est plus discutable pour un dossier comme celui du changement climatique.

Les élus ne sont pas des visionnaires, mais des mandataires

- le cahier des charges de l'élu ne lui dicte pas d'être plus audacieux que l'état général de l'opinion, mais conforme à cette dernière. Il peut néanmoins anticiper quelques évolutions, mais à court terme.
- L'élu ne sait pas résoudre nos contradictions à notre place. Comment lui reprocher de mal gérer des demandes antagonistes ?
- La maîtrise du changement climatique nécessite des éléments qui, actuellement, ne sont pas compatibles avec les souhaits de la majorité de la population
- L'action actuelle des représentants des démocraties, qui semble très timide à «ceux qui savent», est donc assez logique si nous réalisons que les demandes de la majorité de la population sont globalement contradictoires.
- Ce qui peut changer la hiérarchie de nos demandes, c'est l'information dont nous disposons.
- Il n'y a donc pas de réflexion possible sur l'action future en démocratie sans réflexion sur la manière dont l'information se diffuse

Les media sont (hélas ou heureusement ?) incontournables

Nature du moyen de communication	Population touchée
Conférence d'un spécialiste, 1 fois par semaine, à 100 personnes en moyenne, pendant 40 ans	40 (ans)*46 (semaines par an)*100 (personnes par conférence) = 180.000 personnes environ
Ecriture d'un livre sur le climat	Quelques milliers de lecteurs
Réalisation d'un site Internet sur le climat	Quelques centaines de milliers de visites par an ; mais quel nombre réel d'internautes ? Le dixième ?
Journal de 20h d'une grande chaîne nationale	5 à 10 millions de personnes tous les jours
Un exemplaire de quotidien	Quelques millions de personnes par jour : l'Equipe (2,5 millions de lecteurs quotidiens), Ouest France (2,2 millions), Le Monde (2,2 millions), Le Parisien (2 millions avec la diffusion de Aujourd'hui en France)...

Le 20 heures de TF1 touche en une soirée autant de monde que 2000 ans de conférences hebdomadaires....

Pas encore écoeuré ?

**Tous les transparents projetés, et bien d'autres, peuvent se retrouver
sur**

www.manicore.com