

**5. Avant d'envisager des solutions :
mettons fin à certaines idées reçues !**

5.1. Il suffit d'attendre d'avoir moins d'énergie fossile

5.2. Il faut attendre d'être absolument certain du phénomène avant d'agir

5.3. On ne sait pas à quel niveau il faut stabiliser le taux de CO₂ dans l'atmosphère

5.4. On ne sait pas ce que nous pouvons émettre comme CO₂ si nous voulons lutter efficacement contre le réchauffement climatique

5.5. Il suffit de laisser sa voiture au garage

5.6. Nous serons sauvés par la technique

5.7. Il suffira de mettre le gaz carbonique dans un grand trou

5.1. Il suffit d'attendre d'avoir moins d'énergie fossile

Si la consommation de combustibles fossiles devenait **constante** (ce qui n'a bien sûr jamais été le cas), nous disposerions :

- ▶ de **pétrole conventionnel** pour environ **40 ans** en nous limitant aux réserves prouvées,
- ▶ de **pétrole "non conventionnel"** : sables asphaltiques, offshore profond pour **40 ans**
- ▶ de **gaz** pour environ **60 ans** (les estimations varient de 65 à 100 ans),
- ▶ de **charbon** pour **2 siècles**.

➡ si nous ne "faisons rien", nous n'aurons pas de contraintes involontaires sur les émissions (à cause du manque de ressources) avant quelques siècles (merci le charbon)

➡ **Mais le raisonnement est mauvais... faisons un peu de prospective**

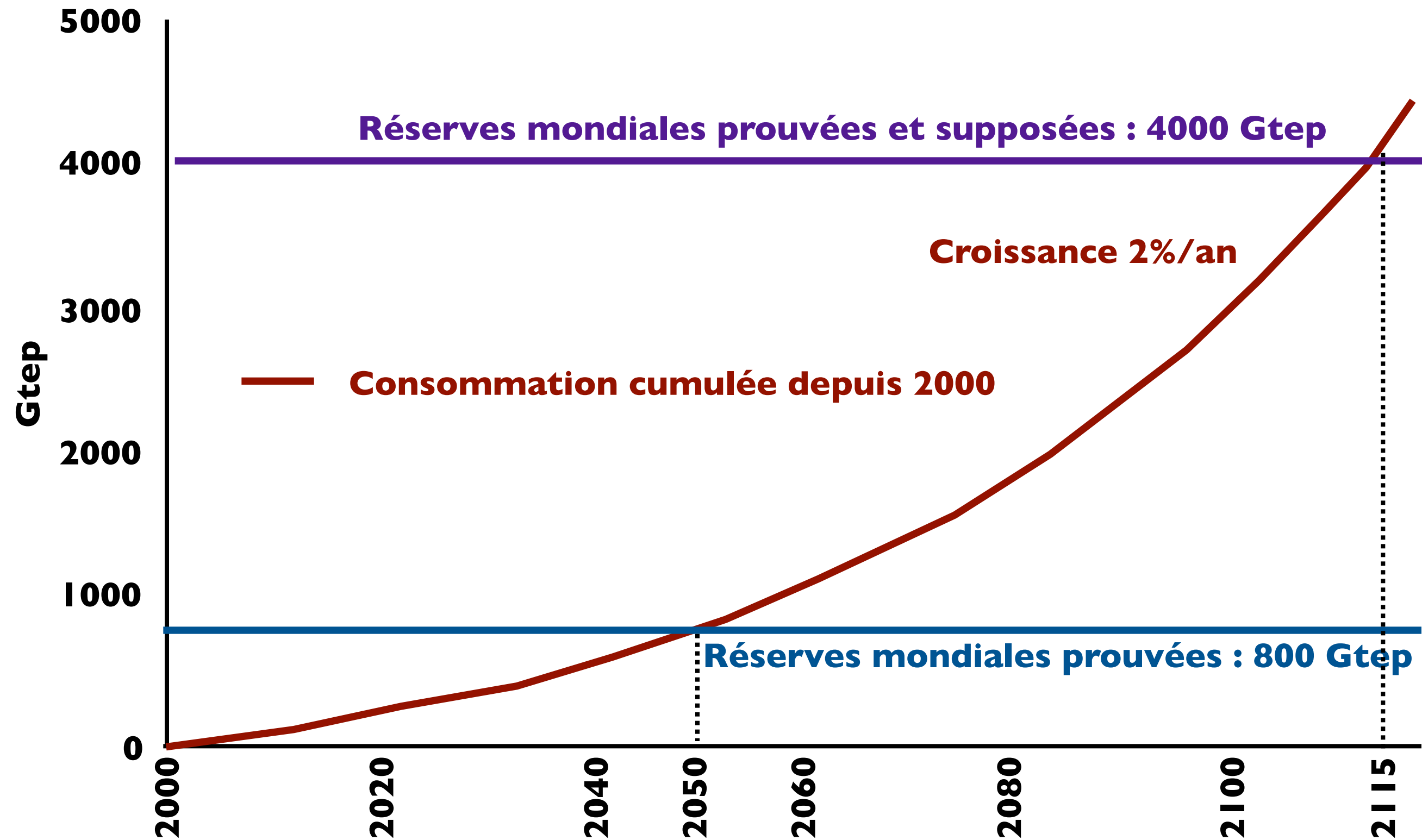
Fin 2005, réserves mondiales ultimes = 4.000 Gtep (4000 milliards de tonnes-équivalent pétrole) dont :

▶ à peu près **800 Gtep de réserves dites prouvées** et **3000 GTEP de réserves additionnelles**

Type de ressource	Gtep en ressources prouvées	Années à consommation constante (2005)	Gtep en réserves additionnelles (haut de fourchette)
Charbon et lignite	460	160	2540
Pétrole	160	43	300
Gaz naturel	160	65	
Pétrole non conventionnel	80	—	120
Total	860	95	2950

▶ Aujourd'hui, consommation = **10 Gtep/an** (monde)

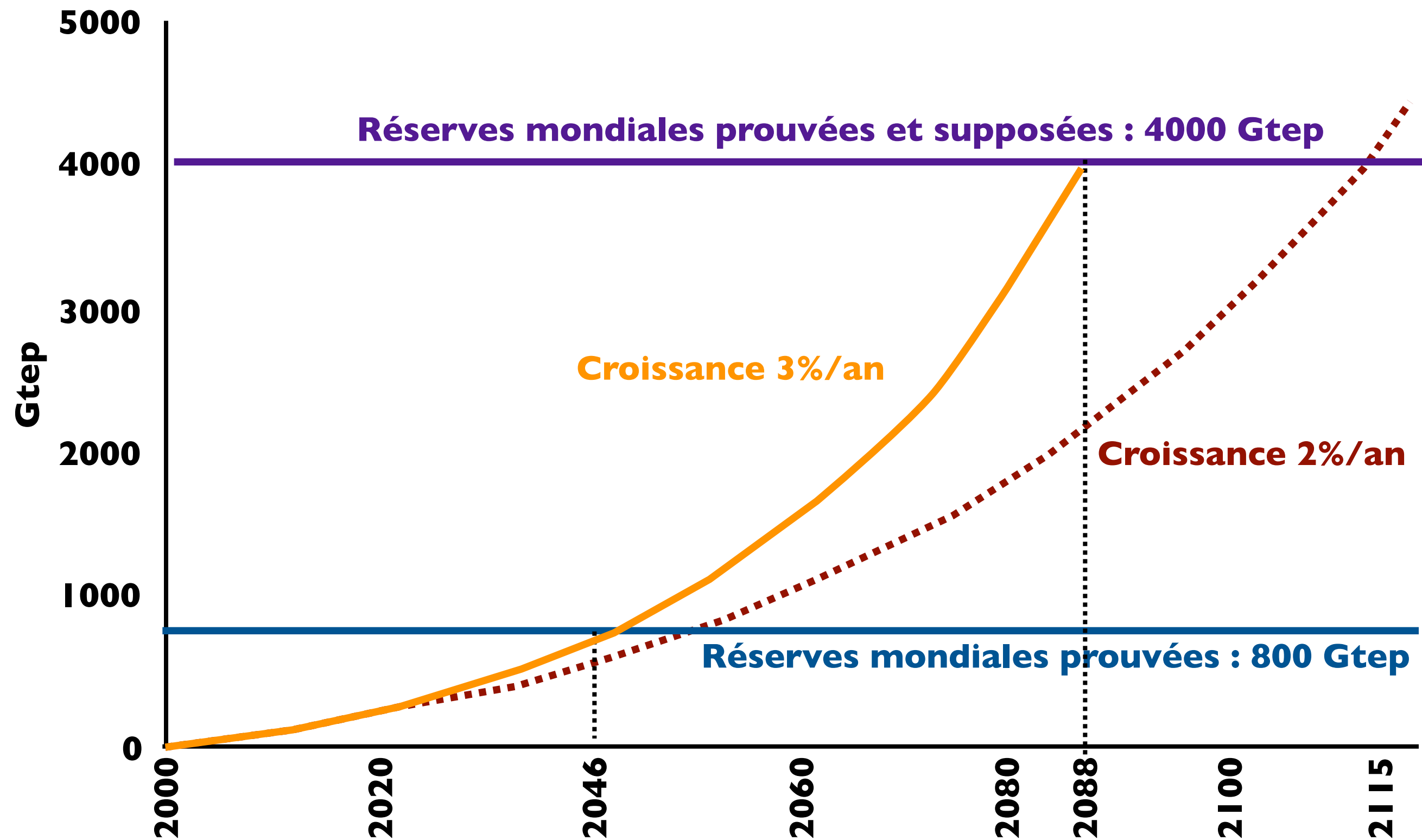
▶ La réserve théorique est donc de l'ordre de **400 ans pour les optimistes... A CONSOMMATION CONSTANTE... SI TOUTES LES RESERVES POTENTIELLES SONT EXTRACTIBLES... Mais c'est loin d'être la cas !!!**



Si la croissance se poursuit au rythme actuel... **c'est à dire environ 2%/an :**

- ▶ **Epuisement des réserves prouvées en 50 ans** (au lieu de 100 sans croissance)
- ▶ **Epuisement de toutes les réserves prouvées et additionnelles en 115 ans** (au lieu de 400)

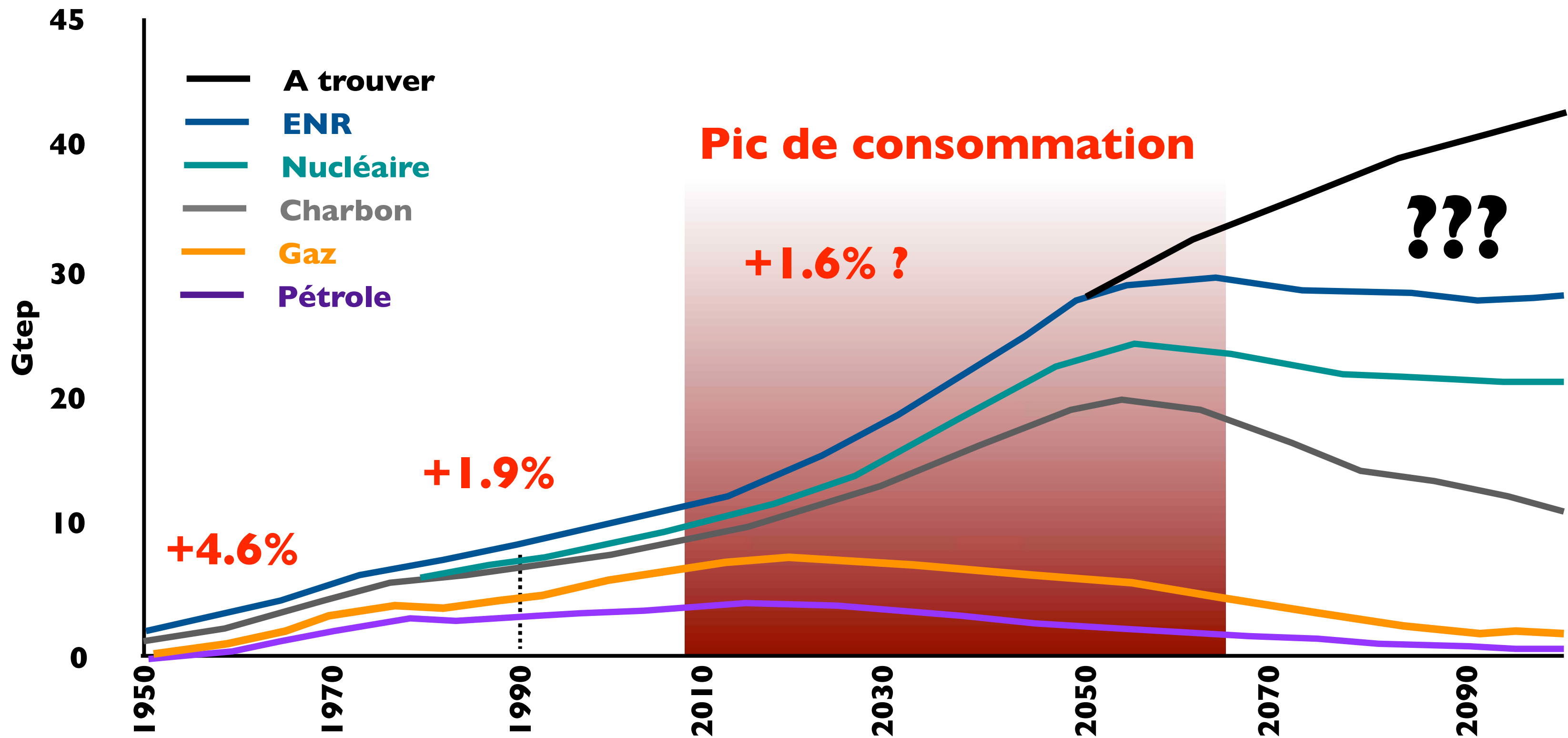
Si la croissance se poursuit à un rythme de **3%/an** (proche de celui qui existe depuis la fin de la 2^e guerre mondiale) :



Si 9 milliards d'individus (population estimée entre 2050 et 2100) ont la consommation d'un américain "moyen" d'aujourd'hui (7 tonnes équivalent pétrole par an), **la consommation de l'humanité en 2100 sera de 63 Gtep par an !!!**

Nous n'arriverons pas, à cette situation : **il n'existe pas de consommation qui soit maximale le jour J et nulle le lendemain matin**

Nous aurons un **"pic" de consommation** suivi d'une décroissance de l'offre, parce que cette consommation prélève dans un stock fini aux échelles de temps qui nous intéressent



Nous aurons très vraisemblablement droit au pic de la consommation mondiale d'énergies fossiles "quelque part" entre 2010 et 2060.

Cela fait une énorme différence au niveau du climat !

Période de survenance du maximum des émissions de CO ₂	Concentration atmosphérique en CO ₂ au moment de la stabilisation	Concentration atmosphérique tous GES au moment de la stabilisation en CO ₂ -équivalent	Augmentation de température globale à l'équilibre, par rapport à la température de 1850
2000 à 2015	350 à 400 ppm	445 à 490 ppm	2 à 2.4°C
2000 à 2020	400 à 440 ppm	490 à 535 ppm	2.4 à 2.8°C
2010 à 2030	440 à 485 ppm	535 à 590 ppm	2.8 à 3.2°C
2020 à 2060	485 à 570 ppm	590 à 710 ppm	3.2 à 4°C
2050 à 2080	570 à 660 ppm	710 à 855 ppm	4 à 4.9°C
2060 à 2090	660 à 790 ppm	855 à 1130 ppm	4.9 à 6.1°C

30 ans de croissance supplémentaire de l'énergie fossile = doublement de l'élévation de température

Cette différence est colossale !!! +2°C c'est gérable ; +5°C c'est ce qui nous sépare d'une glaciation !!!

Pour ne pas avoir ce scénario catastrophe, il faut que les émissions de CO2 se mettent à baisser dès 2020 au plus tard.

- ▶ **Le carbone que nous pouvons encore mettre dans l'atmosphère représente un tout petit peu moins que les réserves prouvées conjuguées de gaz et de pétrole.**
- ▶ **Eviter le grand saut dans l'inconnu climatique peut se résumer à " ne pas toucher au charbon quand nous aurons moins de pétrole ".**

La situation est assez **mauvaise** :

- ▶ Assez d'hydrocarbures et de charbon pour nous permettre d'émettre de plus en plus de CO2 pendant une grande partie du siècle;
- ▶ **Repousser l'échéance = augmentations des concentrations de CO2 = dérèglement majeur du climat;**
- ▶ **Pas assez de combustibles fossiles**
 - en cas de **catastrophes** dans quelques dizaines d'années (par exemple reconstruire de quoi nourrir et loger quelques milliard d'hommes si il faut migrer de manière massive);
 - encore moins pour alimenter une croissance économique ininterrompue pour le siècle à venir...

La réalité économique peut également entrer en jeu...



5.2. Il faut attendre d'être absolument certain du phénomène avant d'agir

Attendre c'est de la roulette russe !!!

Qu'est-ce qui caractérise un climat ?

- ▶ Des valeurs moyennes observées sur une durée longue (30 ans).
- ▶ **Les scientifiques ne sauront donc que dans 30 ans si le climat a changé en 2000 !**
- ▶ Mais on ne peut pas attendre à cause :
 - de la durée de vie du CO₂ dans l'atmosphère
 - d'un phénomène comportant une inertie considérable et dont les conséquences sont imprévisibles.

Ne rien faire maintenant en attendant de nouvelles avancées de la science est donc d'ores et déjà prendre le pari qu'aucune catastrophe majeure ne surviendra à l'avenir...

Il s'agit d'un problème nouveau différents des problèmes environnementaux classiques

- ▶ Il n'est pas circonscrit spatialement
- ▶ **Il est irréversible à l'échelle humaine**



5.3. On ne sait pas à quel niveau il faut stabiliser le taux de CO2 dans l'atmosphère

Il n'y a pas de réponse scientifique formelle à cette question

Donner un taux de CO2 à ne pas dépasser (par exemple de 550 ppmv) =

- ▶ en dessous nous ne risquons aucun risque majeur (et il reste à définir précisément ce qui distingue un risque mineur d'un risque majeur),
- ▶ en dessus, risques très forts

Or :

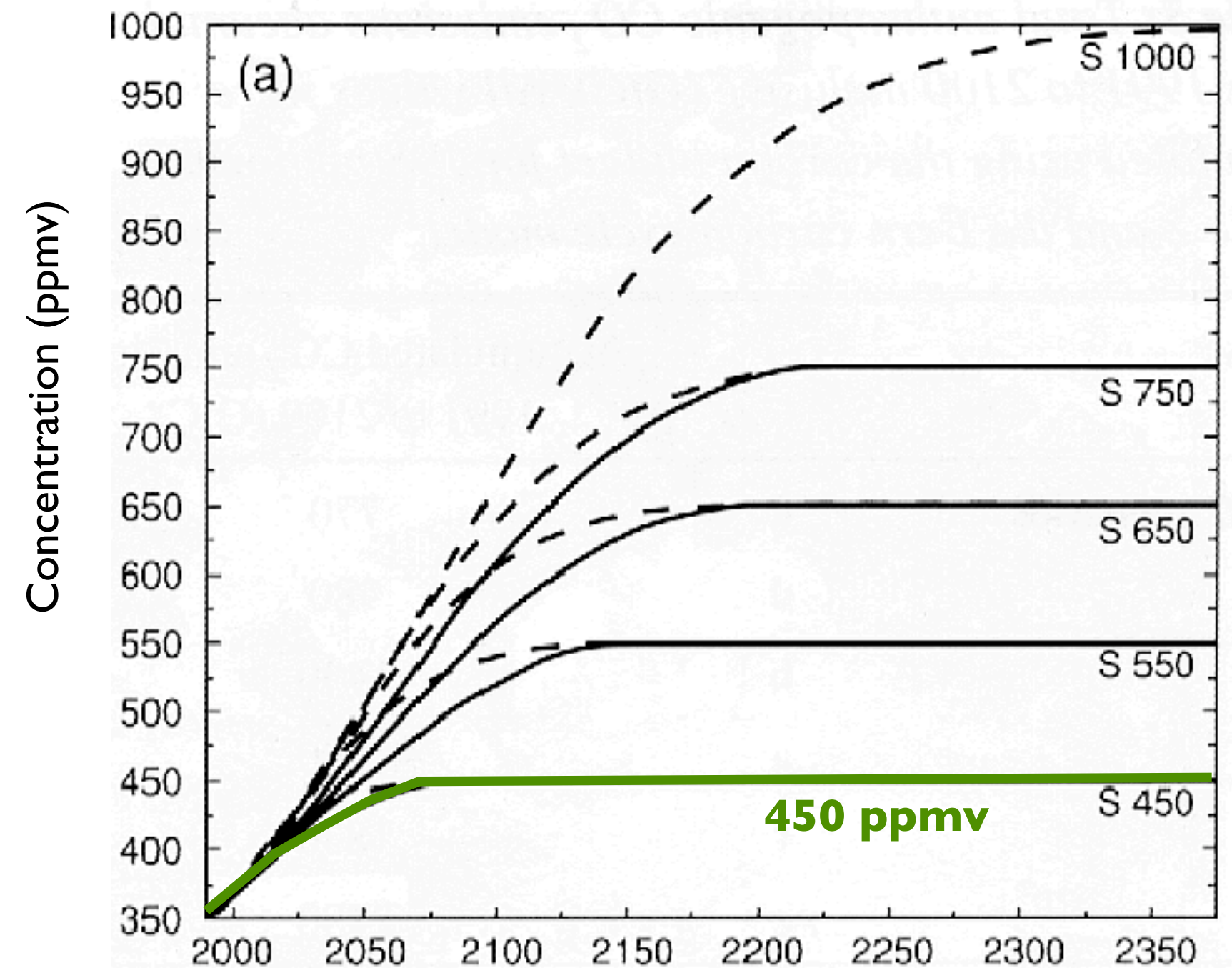
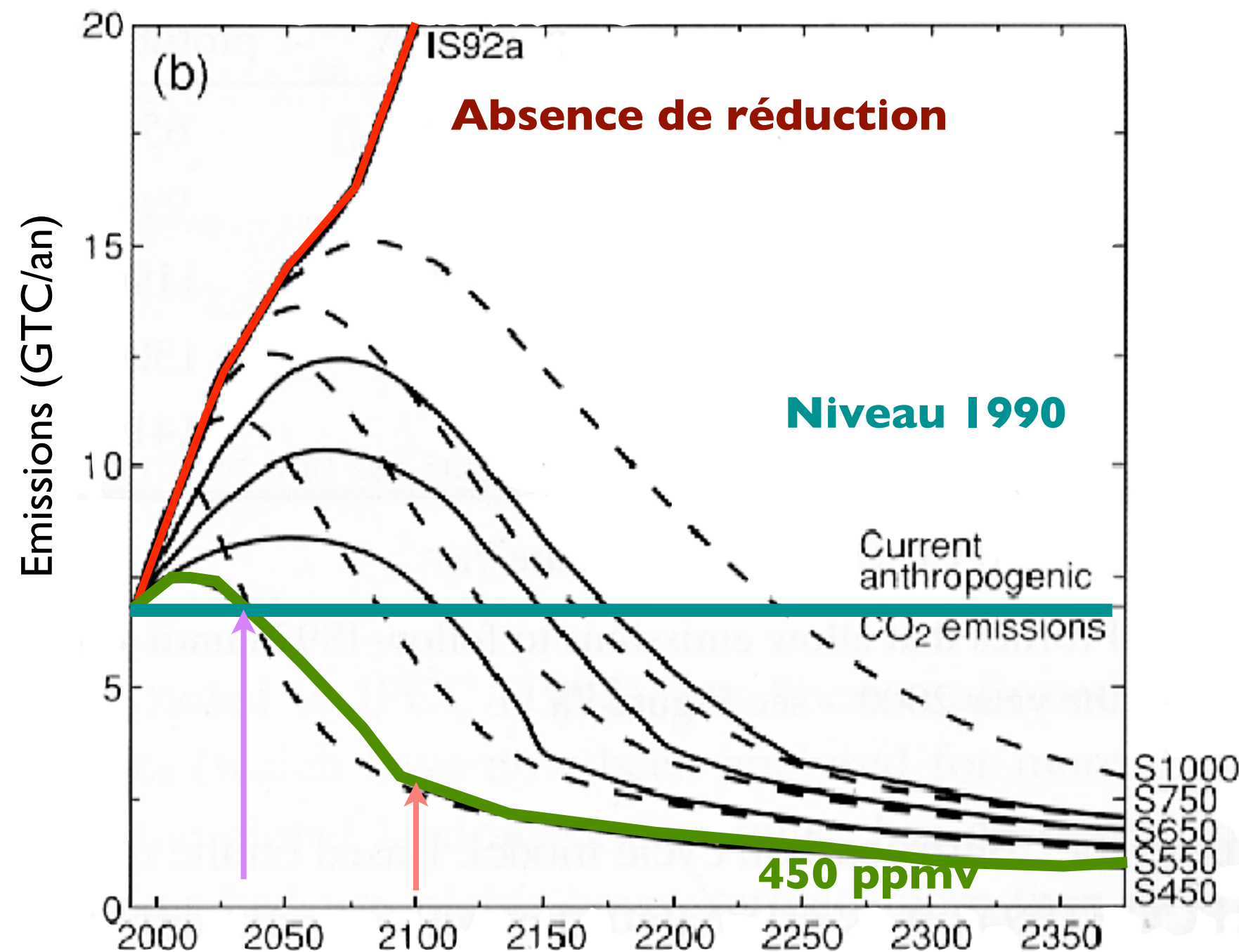
- ▶ on ne connaît pas l'effet d'une teneur en CO2 > **280 ppmv** (une ppmv = une partie par million, soit 0,0001% ; en 2002 nous sommes déjà à 370),
- ▶ les effets ne sont pas instantanés (temps de résidence)

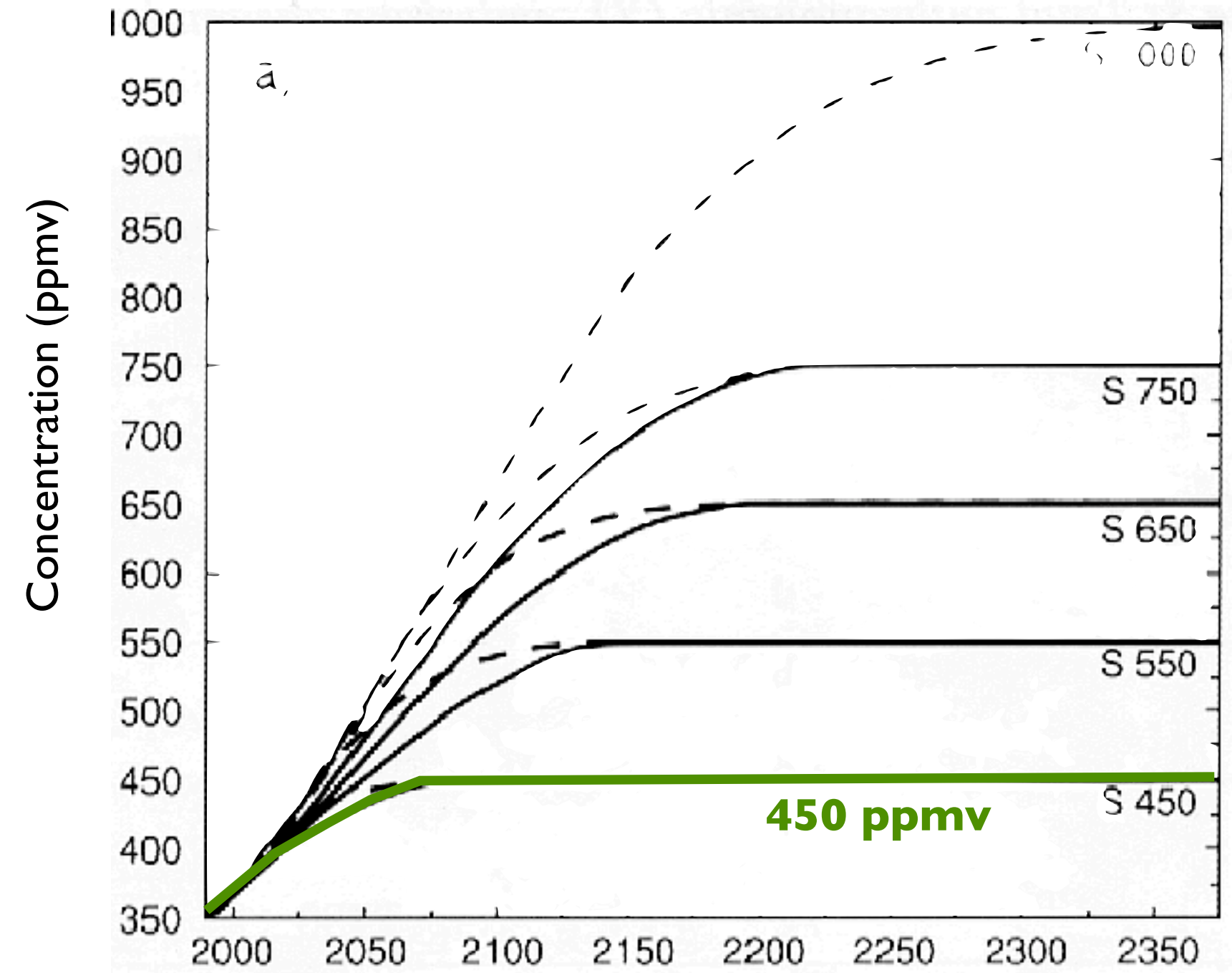
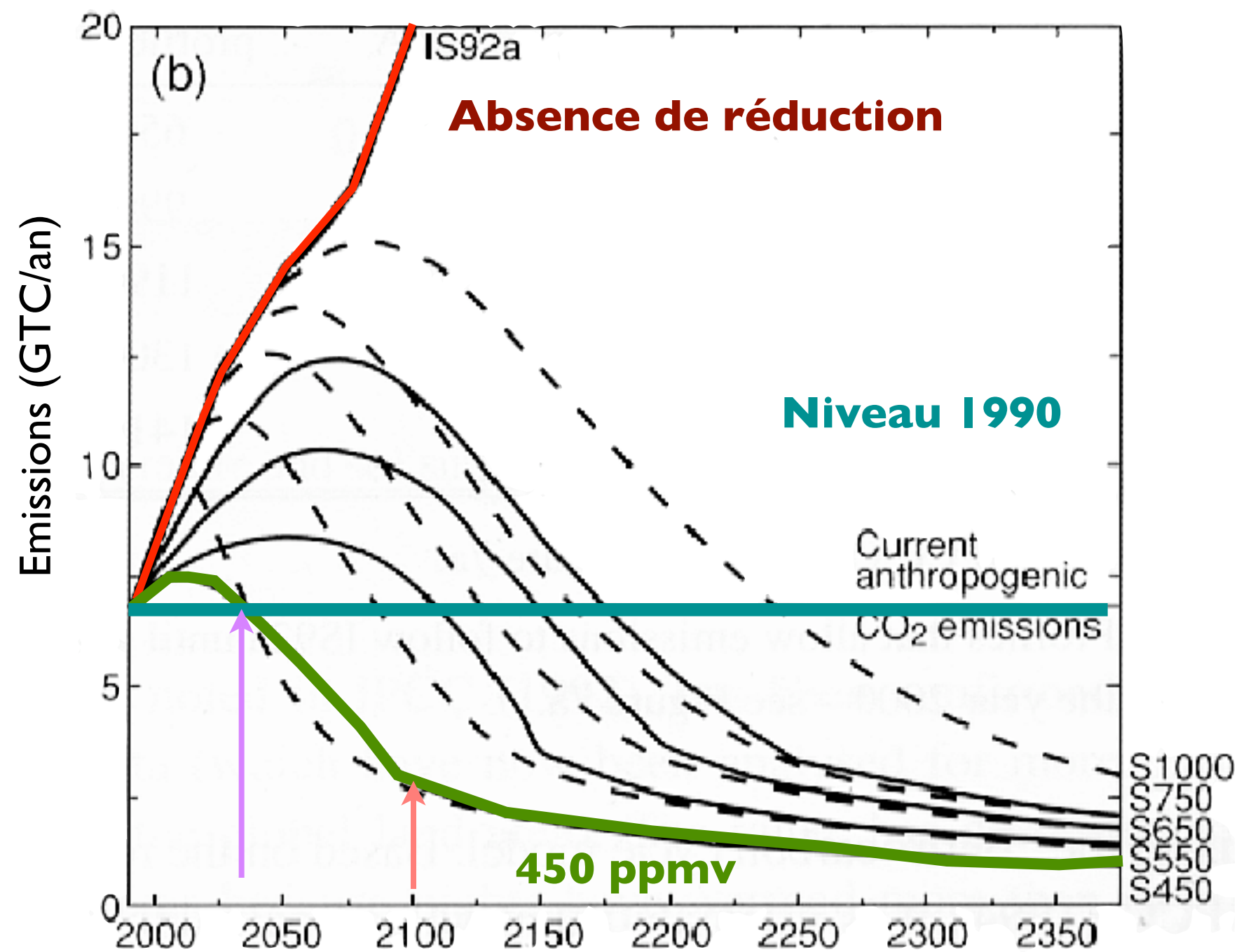
On peut par contre quelques événements donnés à des seuils grossiers à ne pas dépasser :

- ▶ Eviter l'extinction des coraux : augmentation < **1 à 2°C** => émissions limitées à 450 ppmv
- ▶ Eviter la fonte de la calotte occidentale de l'Antarctique < **2 à 3°C** => fourchette si émissions limitées à 450 ppmv et que l'on ne prend pas en compte l'effet retard... Fonte totale = +6m pour le niveau marin
- ▶ Eviter l'arrêt de la circulation thermohaline < **+3°C**

- ▶ Le CO₂ est **chimiquement inerte** dans l'atmosphère : il ne s'élimine de l'air que par reprise par les "**puits**"
- ▶ Relier concentration maximale et émissions est **un banal problème de robinets...**
- ▶ **Le niveau de la baignoire (la concentration en CO₂ dans l'atmosphère) dépend uniquement des émissions et du niveau d'absorption des puits.**

Pour stabiliser le CO₂ à 2100 ppmv en 2100, il faut : **diminution des émissions en 2020; en 2100, 30 % des émissions en 1990.**





► Pour stabiliser la concentration de CO₂ **quel que soit le niveau : émissions mondiales "un jour" < 50% des émissions de 1990, puis encore inférieures après,**

► plus nous attendons pour réduire les émissions, et plus la stabilisation se fera à un niveau élevé.

► la rapidité du démarrage des réductions a un impact très significatif sur le niveau de stabilisation à terme : **le plus de réduction le plus tôt sera le mieux.**

► Dans cet esprit, Kyoto n'est pas un objectif ultime, mais tenter de mettre en mouvement la décroissance des pays industrialisés, sans garantir toutefois une baisse globale des émissions.

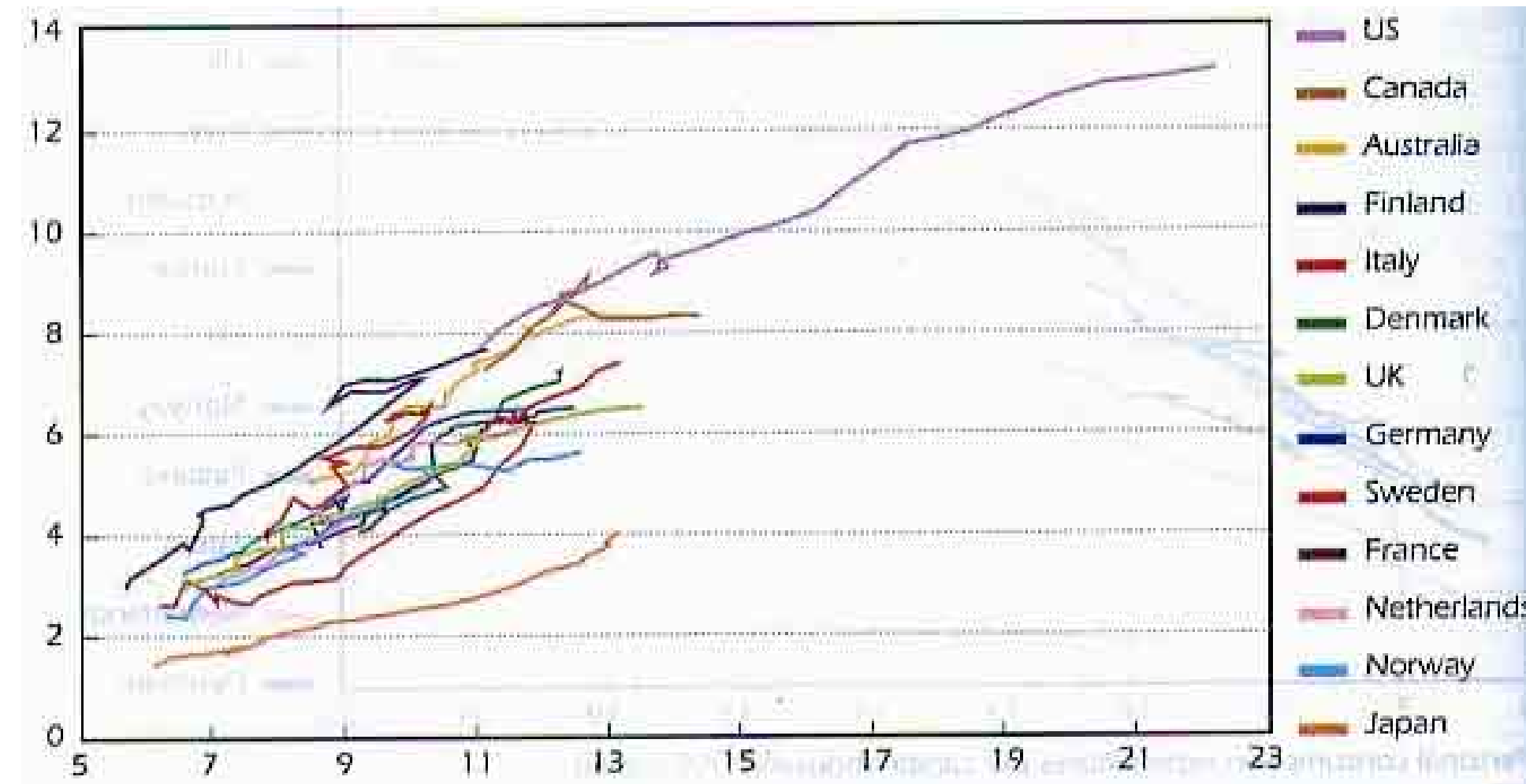
Cette baisse globale est peu probable :

- ▶ si nous pensons légitime que les PVD se rapprochent le plus possible de notre niveau de consommation matérielle, qui va assez inexorablement avec notre niveau d'émissions de gaz à effet de serre,
- ▶ si les réserves de combustibles fossiles le permettent.

Baisser les émissions sera de toute façon une réorientation conséquente.

Il ne se passera rien sous forme volontaire et organisée **si l'objectif de réduction ne devient pas un objectif explicite et prioritaire :**

- ▶ **Explicite** = il est toujours dans la liste des points pris en compte dans toute décision collective;
= le citoyen force le politique à en tenir compte dans tout contexte (mais cela signifie aussi que le citoyen connaît les contreparties et les accepte...)
- ▶ **Prioritaire** = il faut **systématiquement** arbitrer en faveur de la réduction (ce qui n'est quasiment jamais le cas aujourd'hui).



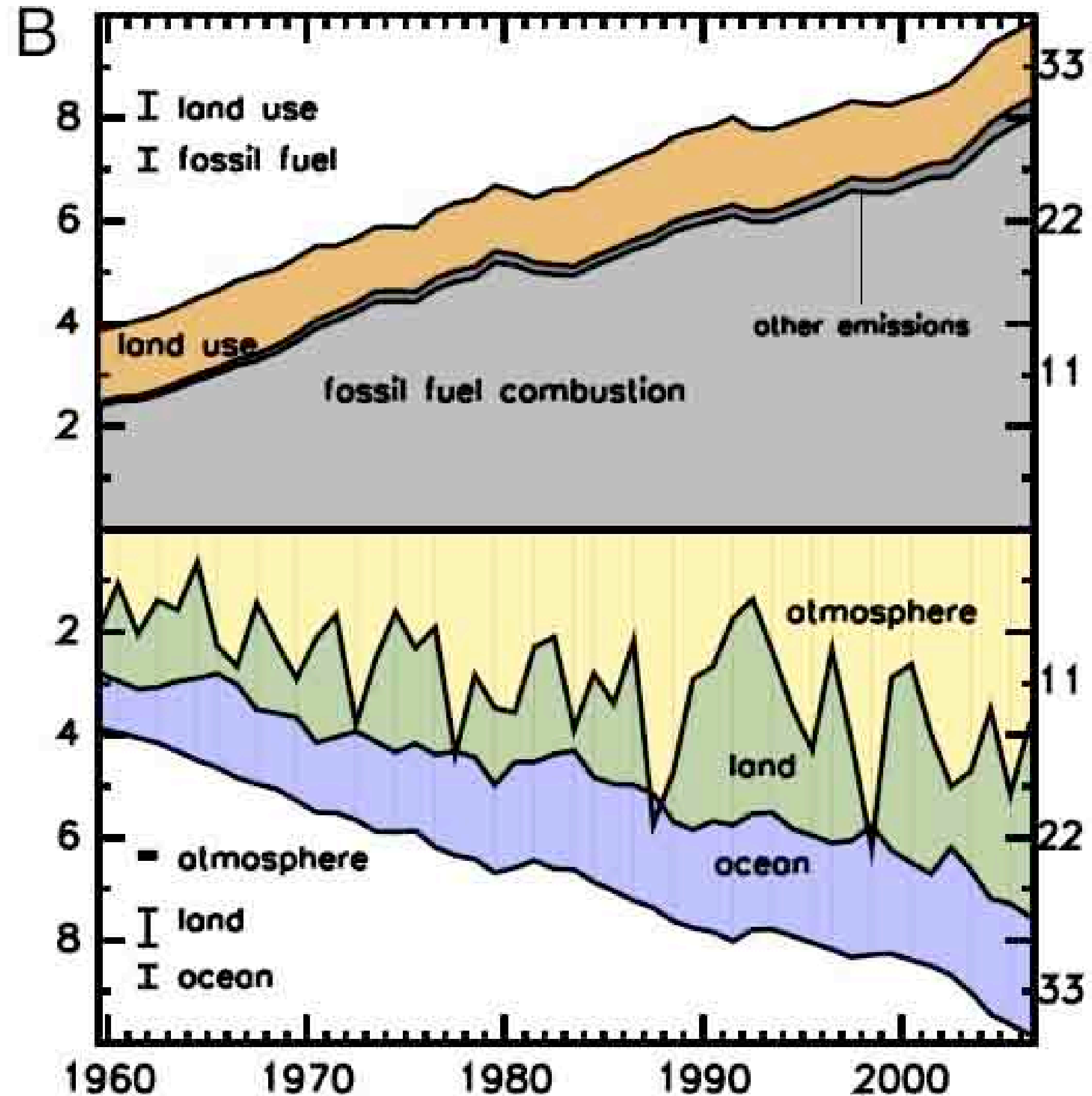
Evolution, de 1970 à 2000, du kilométrage annuel en voiture (axe vertical, en milliers de véhicule.km par personne) en fonction du PIB par tête

5.4. On ne sait pas ce que nous pouvons émettre comme CO₂ si nous voulons lutter efficacement contre le réchauffement climatique

Pour stabiliser le phénomène, émissions humaines de CO₂ divisées par 2 au moins par rapport au niveau de 1990.

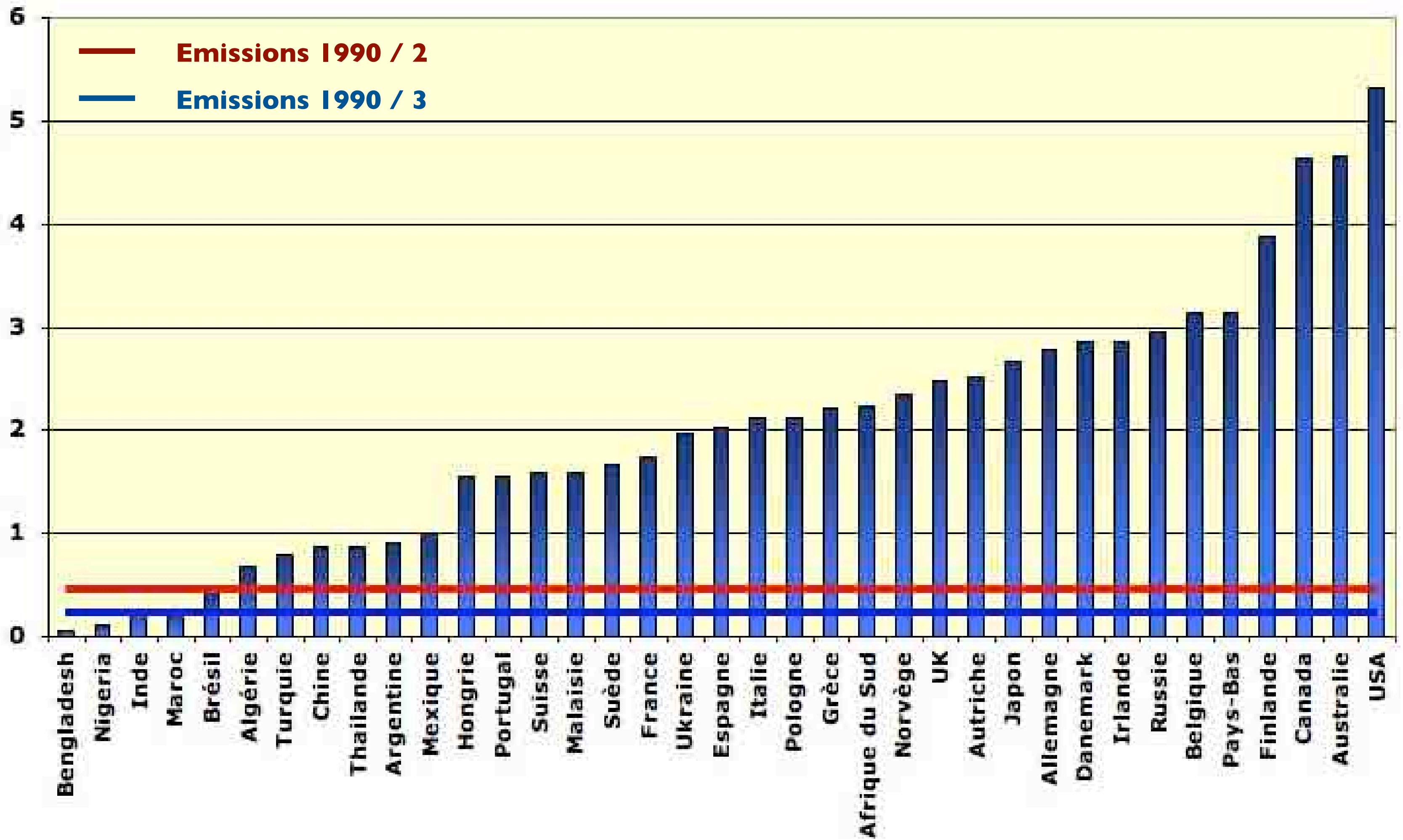
Pourquoi ce chiffre ? C'est arithmétique !!!

- ▶ Emissions en 1990 : 6GTC (22GT CO₂)
- ▶ Récupération par les puits (écosystèmes, océans) : 3GTC
- ▶ Excès dans l'atmosphère : 3GTC
- ▶ 3 GTC pour 6,5 milliards d'hommes = 460kg de C (1,7 tonne de CO₂)/personne/an



Ce "quota équitable" représente :

- ▶ **Moins de 10%** des émissions d'un **Américain**, d'un **Australien** ou d'un **Canadien** (effort : division par 10 ou 12)
- ▶ **Entre 15 et 20%** des émissions d'un **Allemand** ou d'un **Danois** (effort : division par 6)
- ▶ **20% des émissions d'un Anglais** (effort : division par 5)
- ▶ **25% des émissions d'un Anglais** (effort : division par 4)
- ▶ **25% à 30% des émissions d'un Français, d'un Suisse, ou d'un Suédois** (effort : division par 3 à 4)
- ▶ **45% des émissions d'un Mexicain, d'un Argentin ou d'un Chinois : aussi "pauvres" que ces habitants puissent être considérés, il sont déjà physiquement trop "riches" en ce qui concerne les émissions de CO2,**
- ▶ **1,5 fois les émissions d'un Indien ou 4 fois celles d'un Nigérian : quelques pays ont donc encore la possibilité d'émettre un peu plus.**



Ce "**quota équitable**" représente **une seule des actions suivantes en un an** :

- ▶ faire un aller-retour de Paris à New York (en avion, pas en scaphandre autonome !),
- ▶ **ou** consommer :
 - 3.200 kWh d'électricité en Grande Bretagne,
 - 3.000 kWh aux USA,
 - **22.000 kWh en France (consommation actuelle : 6700 kWh);**
- ▶ **ou** acheter 50 à 500 kg de produits manufacturés (soit au plus le tiers d'une petite voiture, moins s'il y a beaucoup d'électronique ou de matériaux rares);
- ▶ **ou** acheter 1,5 micro-ordinateur à écran plat,
- ▶ **ou** utiliser 2 tonnes de ciment (une maison moderne de 100 m² en nécessite 10),
- ▶ **ou** faire un peu plus de 5.000 km en zone urbaine embouteillée en Twingo = 6 mois de circulation en Ile de France, et 2.500 km en 4x4 ou en berline (en ville embouteillée aussi).
- ▶ **ou** consommer 7.200 kWh de gaz naturel (soit quelques mois de chauffage d'un logement).

Si l'on prend en compte les autres GES, il suffit même de :

- ▶ faire un aller simple à New York
- ▶ ou acheter 90 kg de boeuf avec os ou 1.400 l de lait

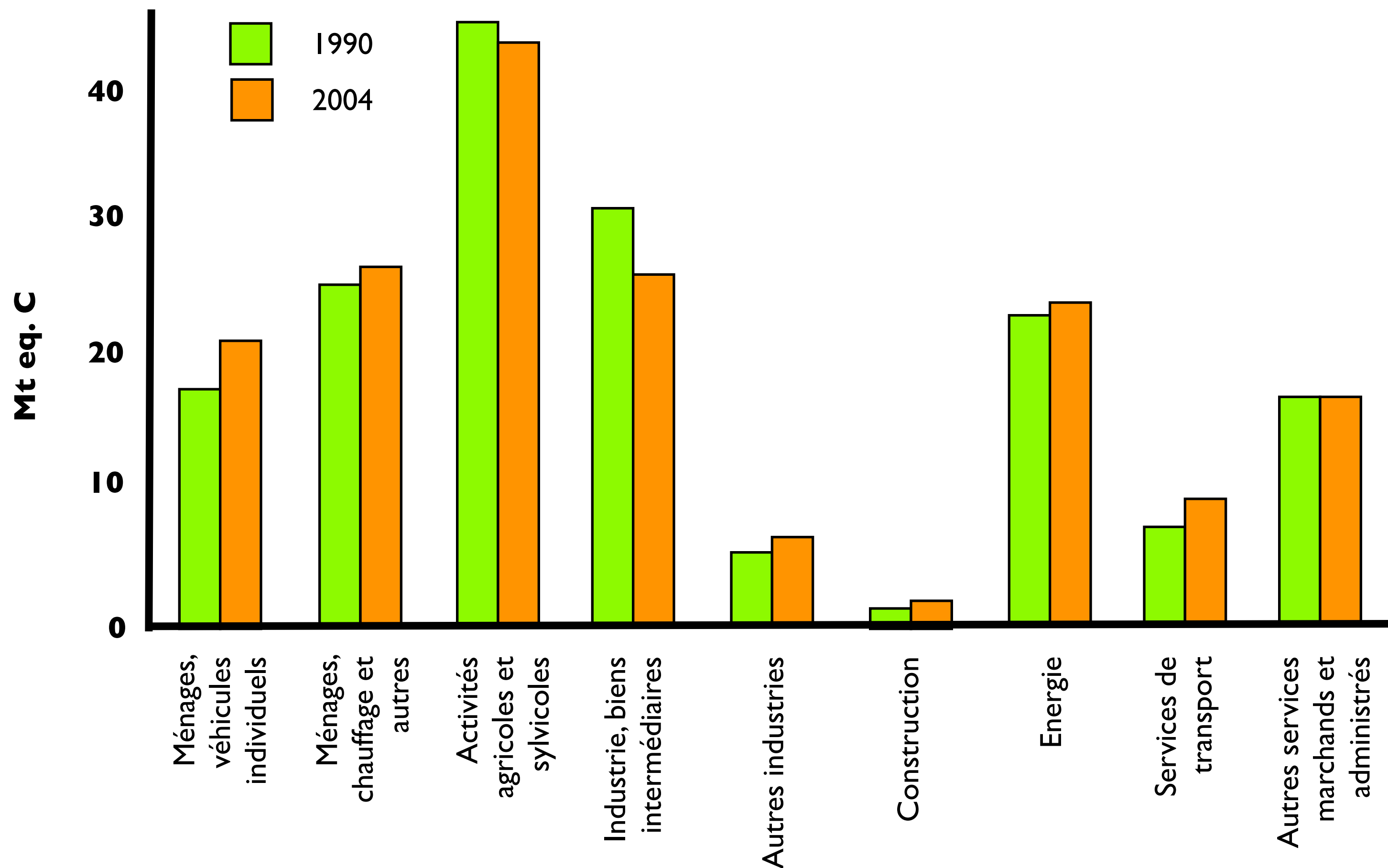
La situation est assez **délicate** :

- ▶ **450 ppm n'est pas négociable !!!**
- ▶ si nous souhaitons stabiliser rapidement la concentration de CO2 dans l'air à un niveau relativement bas (450 ppm, par exemple), c'est encore plus qu'il faudra faire avant la fin du 21^è siècle .
- ▶ si une **division par 3** est notre objectif (et cela le sera un jour) et que la population atteint **9 milliards d'individus**, **le quota équitable = 250 kg eq. C par an et par personnes :**
 - **10 % de la consommation actuelle d'un français**
 - **3% de la consommation d'un américain**

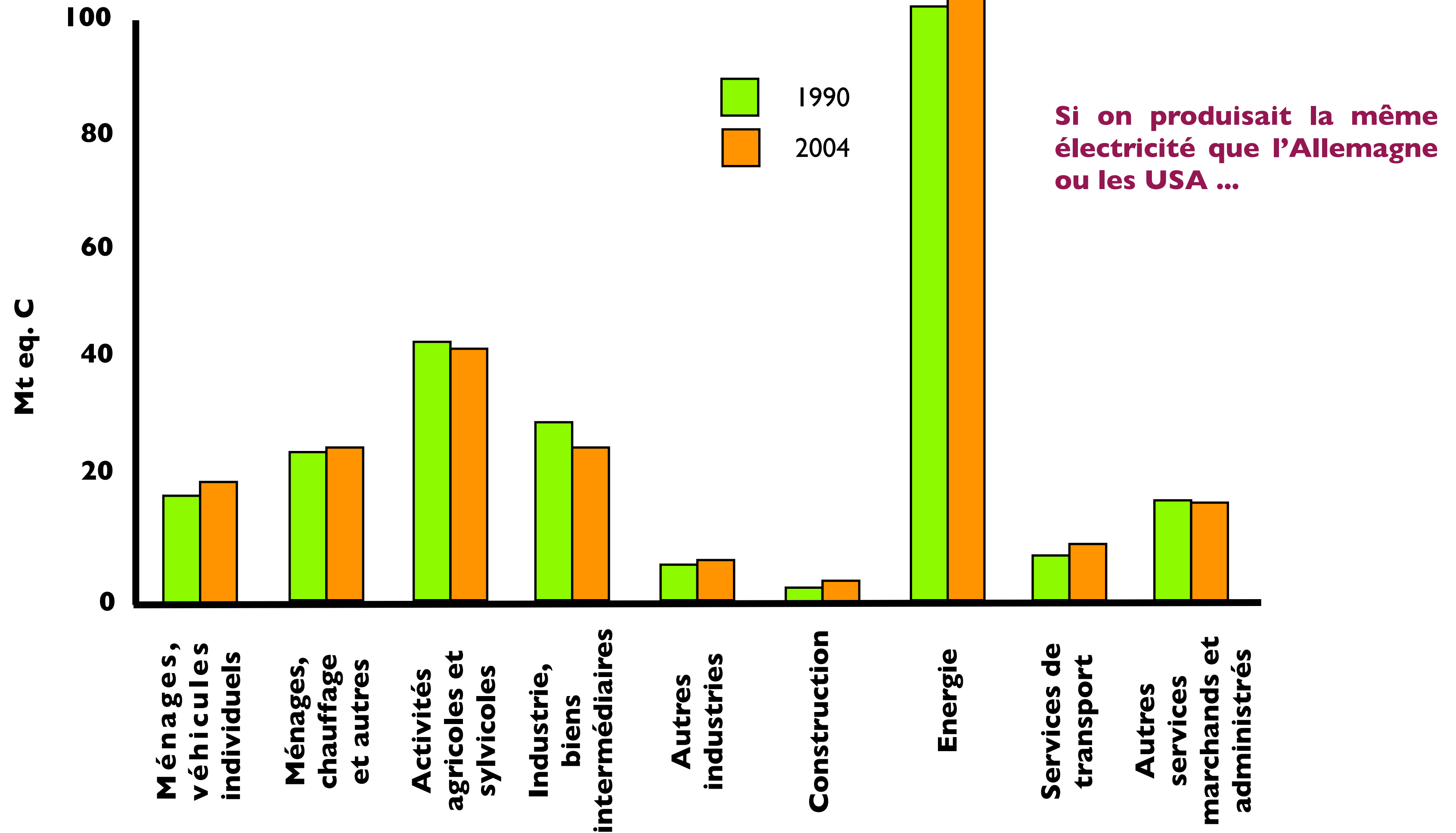
Nous avons encore du pain sur la planche !

5.5. Il suffit de laisser sa voiture au garage

En 2004, selon l'inventaire réalisé par l'IFEN, la première source de GES était de très loin...**l'agriculture (CH4 et Protoxyde d'azote)**



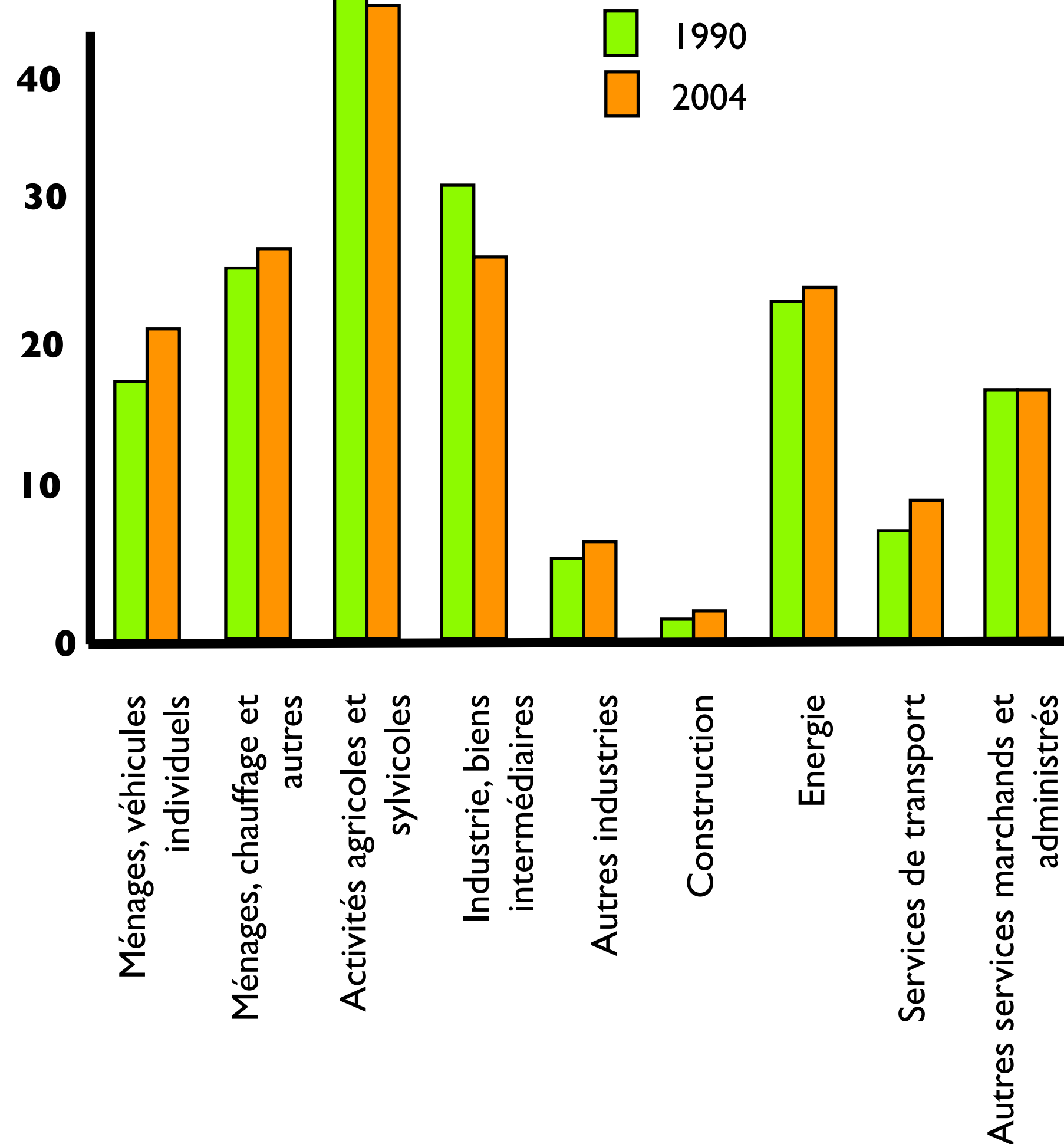
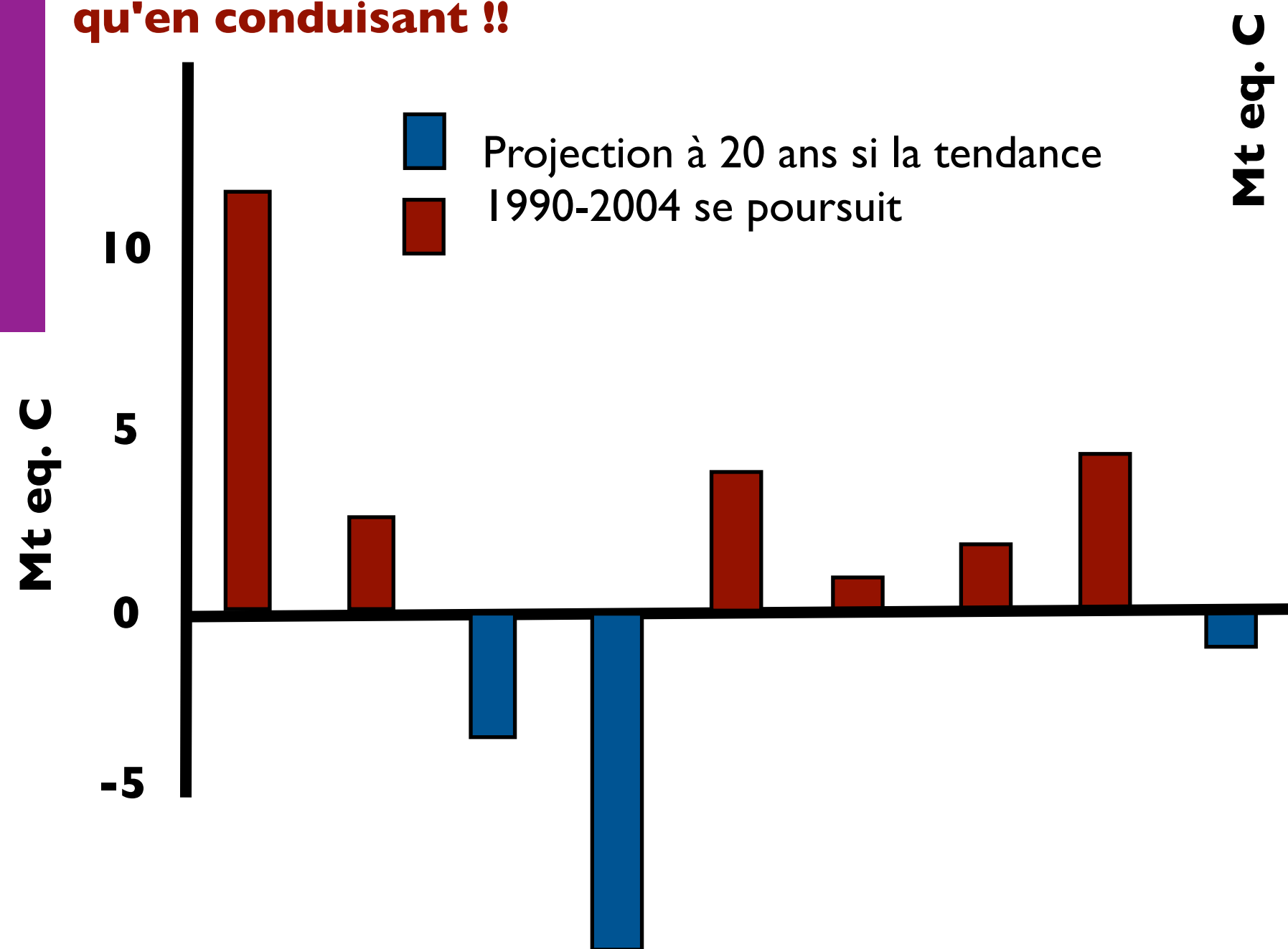
Cela provient de la faiblesse du poste "**énergie**", qui désigne les émissions directes des centrales électriques et des raffineries.



▶ Les camions ne font en gros qu'un tiers des émissions des voitures particulières,

▶ Les ménages font plus d'émissions à travers le chauffage des habitations qu'en conduisant,

▶ Et surtout qu'ils en font plus en mangeant qu'en conduisant !!



▶ Laisser la voiture au garage ne suffit pas...

▶ Mais les efforts sont nécessaires ! Les projections tendanciennes le montrent.

5.6. Nous serons sauvés par la technique

On peut espérer de nombreux progrès, changement ou adaptations :

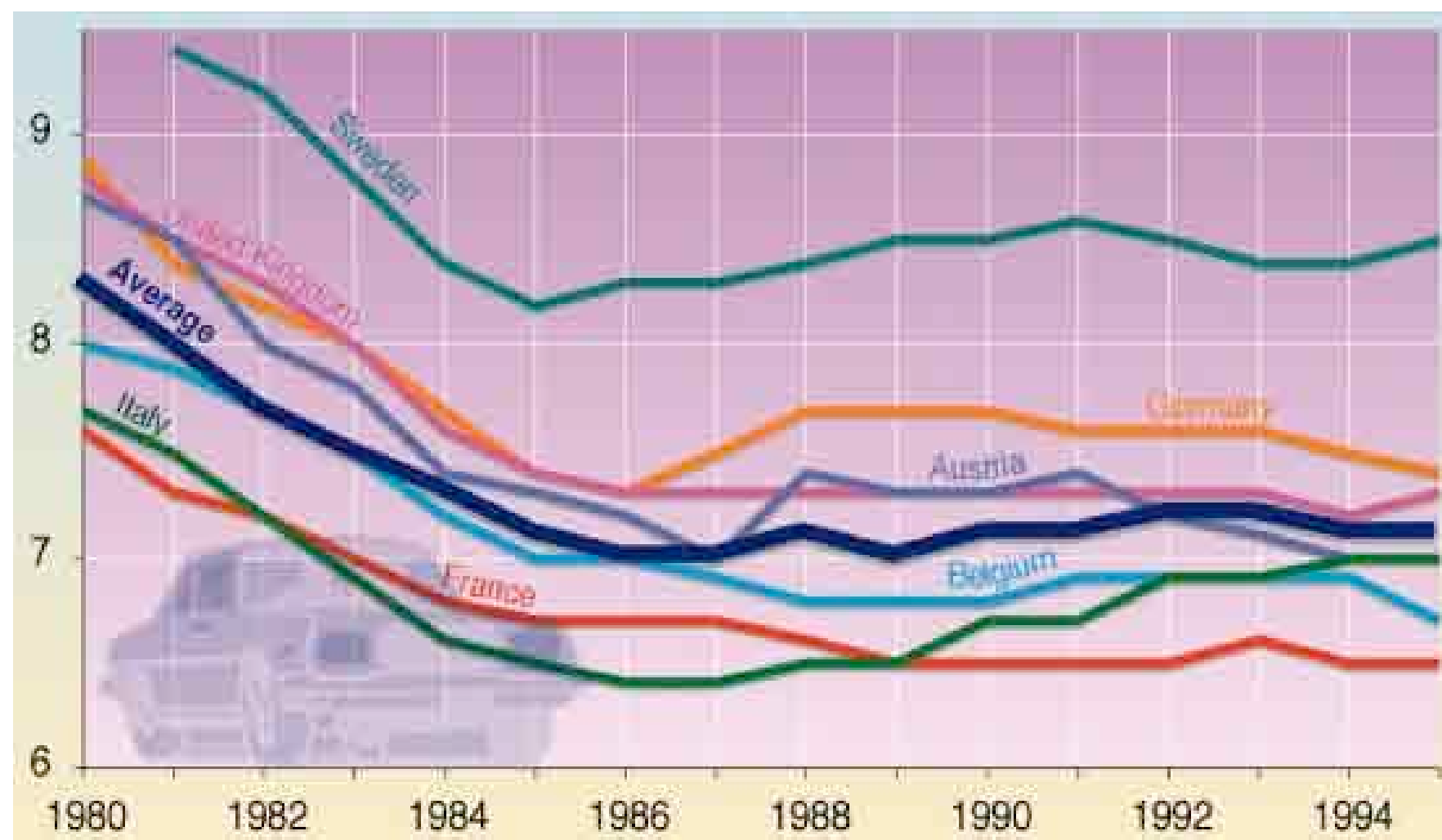
- ▶ **améliorer l'efficacité énergétique** = même rendement avec moins d'énergie
 - **Ne signifie pas forcément économie d'énergie :**
 - *“ la baisse de la consommation des voitures est compensés par l'augmentation des cylindrées et des équipements “*
 - *“entre 1985 et 2000 la consommation moyenne d'un véhicule neuf vendu en France n'a pas sensiblement diminué”*
- ▶ **Remettre le CO2 sous terre**
 - **Techniquement faisable**
 - **Ne concerne que l'électricité et l'industrie lourde**
 - **Ne concerne que le CO2 pas les autres GES**
 - **Difficile à mettre en oeuvre de partout**
- ▶ **Changer de source d'énergie primaire**
 - **moins commodes à utiliser que le pétrole ou le gaz,**
 - **plus chères,**
 - **plus de précautions (nucléaire),**
 - **limitées en puissance délivrable (énergies renouvelables)**

Une fiscalité accrue sur les énergies fossiles est probablement la manière la plus efficace de réduire les rejets de GES, + que la technique

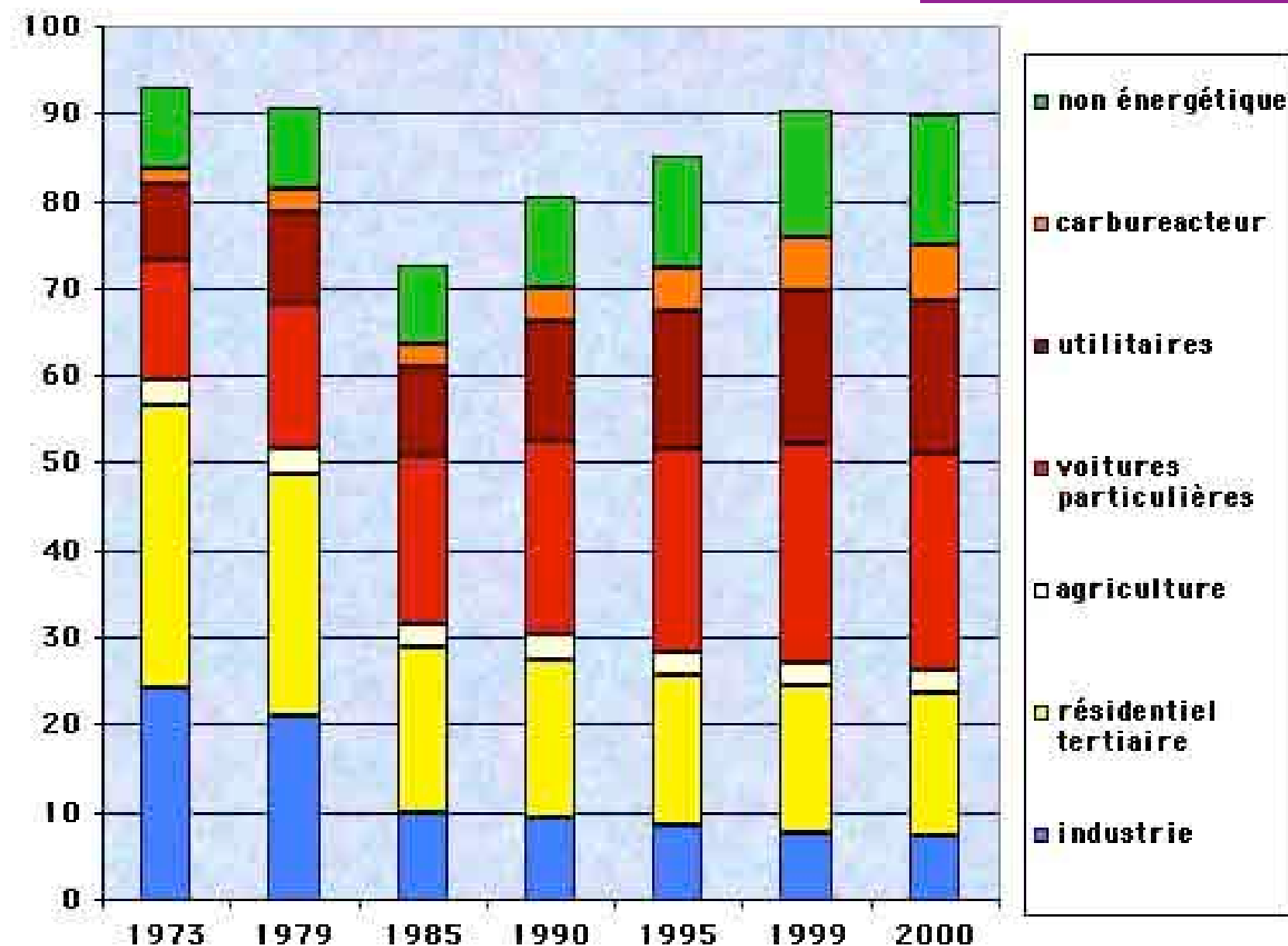
Une efficacité unitaire accrue engendre probablement une augmentation de la consommation globale et non une diminution.

Si la consommation des voitures avait plafonné à 40l/100km pour un prix du litre d'essence, peu de gens auraient une voiture et la consommation globale de l'humanité serait moindre...





Consommation aux 100 km des véhicules neufs vendus dans le monde de 1980 à 1996.



Consommation de produits pétroliers par usage final, en France, de 1973 à 2000, en millions de tonnes.

Il faut beaucoup moins d'essence en 2004 qu'en 1974 pour faire avancer une voiture de 50 CV mais :

- ▶ **le parc d'automobiles a doublé en France (il est passé de 14 à 28 millions de véhicules de 1974 à 2000),**
- ▶ **il est monté en gamme,**
- ▶ **le kilométrage annuel a augmenté (de 13.000 à 14.000 km par an de 1974 à 2000)**