

Réchauffement climatique, fin du pétrole, du constat à l'action

Cycle de 4 conférences proposé par :

Thierry RIESER : ingénieur thermicien chez
Enertech

Avec l'aide de Jérôme LEMOINE : ingénieur
électricien chez Enertech

Réchauffement climatique, fin du pétrole, du constat à l'action

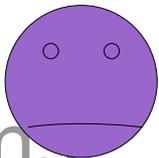
Plan des 4 séances :

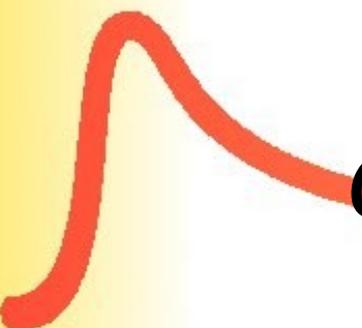
1 : Enjeux énergétiques : réchauffement climatique et fin du pétrole

2 : L'énergie au quotidien : transports et alimentation

3 : L'énergie au quotidien : consommation de biens, bâtiment. Bilan carbone personnel

4 : Vers une société durable : scénario négawatt, énergies renouvelables, et réflexions sociétales





Réchauffement climatique, fin du pétrole, du constat à l'action

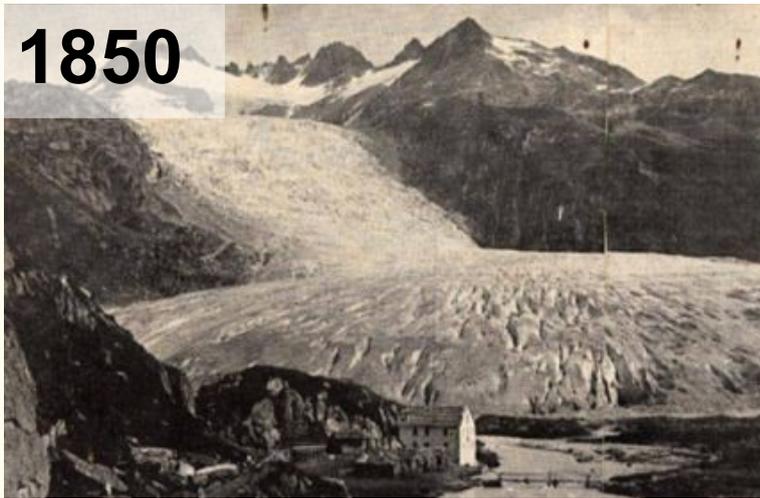
Séance 1/4 : Enjeux énergétiques

Chapitre I : Le réchauffement climatique

Chapitre II : La fin du pétrole (bon marché)

Introduction

1850



1870



1914



1985



La mer de Glace

Source : Groupe de glaciologie de l'observatoire Midi-Pyrénées

Conférence Enjeux Energétique - 6/01/11 - UPVD



Introduction

Le constat :

Personne ne le nie : la planète se réchauffe.
Les glaciers fondent. Le niveau de la mer monte.

Même les « climatosceptiques » le reconnaissent.

La seule question est : pour quelle raison ?



Enjeux énergétiques

Chapitre I : Le réchauffement climatique

A – De l'hypothèse à la certitude scientifique

B – C'est grave, Docteur ?

C – Limites et critiques

L'effet de serre

S'il n'y avait pas d'effet de serre

- 18 °C

A diagram showing Earth with a yellow arrow pointing towards it from the top left and an orange arrow pointing away from it towards the top right. The Earth is labeled with -18 °C.

S'il n'y avait pas d'effet de serre

La vie grâce à l'effet de serre

+ 15 °C

A diagram showing Earth with a yellow arrow pointing towards it from the top left. An orange arrow points away from the Earth towards the top right. A curved orange arrow points from the Earth's surface back to the atmosphere, and another curved orange arrow points from the atmosphere back to the Earth's surface. The Earth is labeled with +15 °C.

Effet de serre naturel

Un risque de déséquilibre

+ ?? °C

A diagram showing Earth with a yellow arrow pointing towards it from the top left. An orange arrow points away from the Earth towards the top right. Multiple curved orange arrows point from the Earth's surface back to the atmosphere, and multiple curved orange arrows point from the atmosphere back to the Earth's surface. The Earth is labeled with +?? °C.

Augmentation de l'effet de serre

Le GIEC

Le GIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.

Créé en 1988 par l'Organisation météorologique mondiale et le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE).



Direction du GIEC : un pays = une voix.

Des centaines de spécialistes du monde entier contribuent à l'établissement des rapports du GIEC.

Le GIEC a reçu le prix Nobel de la Paix en 2007.



Que faut-il pour être climatologue ?

La climatologie, un discipline scientifique ?
Non, des disciplines scientifiques !

Astrophysique : énergie solaire reçue par la Terre

Météorologie (dynamique de l'atmosphère)

Chimie de l'atmosphère (durée de vie des GES, ...)

Océanographie

Glaciologie : calottes polaires, paléoclimats

Vulcanologie

Dendrochronologie : paléoclimats

Géophysique : dérive des continents

Biogéochimie : cycle des éléments, paléoclimats

Biologie : végétation (évapotranspiration, ...)

A – De l'hypothèse...

Quels thermomètres ?

Depuis 1900 :



Depuis 1970 :



A – De l'hypothèse...

Quels thermomètres ?

Climat d'avant 1950



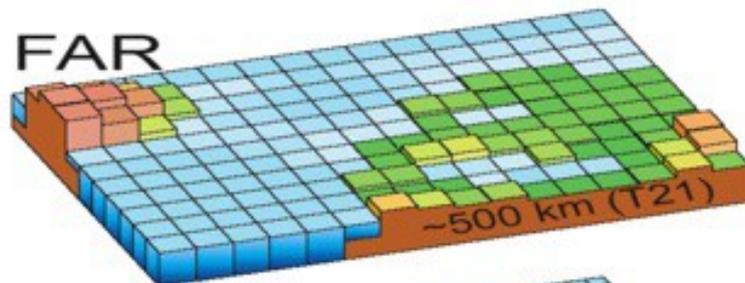
Dendrochronologie
=> températures



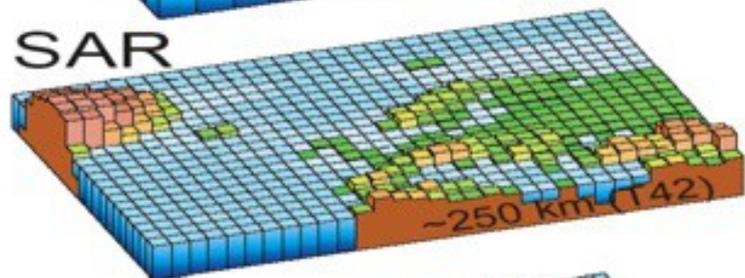
Carottes glaciaires
=> T°, taux de CO₂, de NH₄...

A – De l'hypothèse...

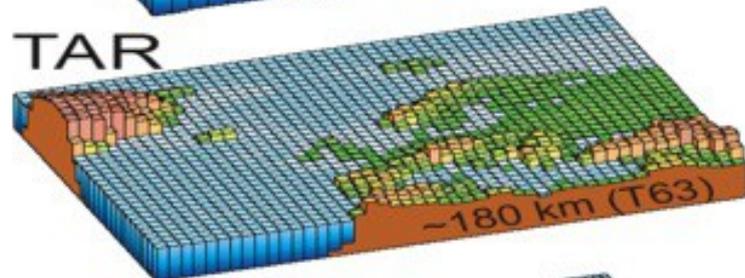
Quels modèles ?



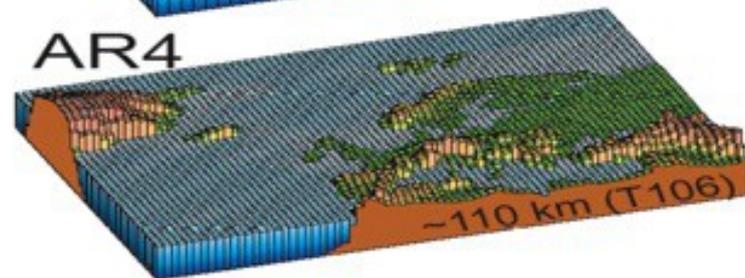
1er rapport du GIEC
1980



2ème rapport
1995



3ème rapport
2001

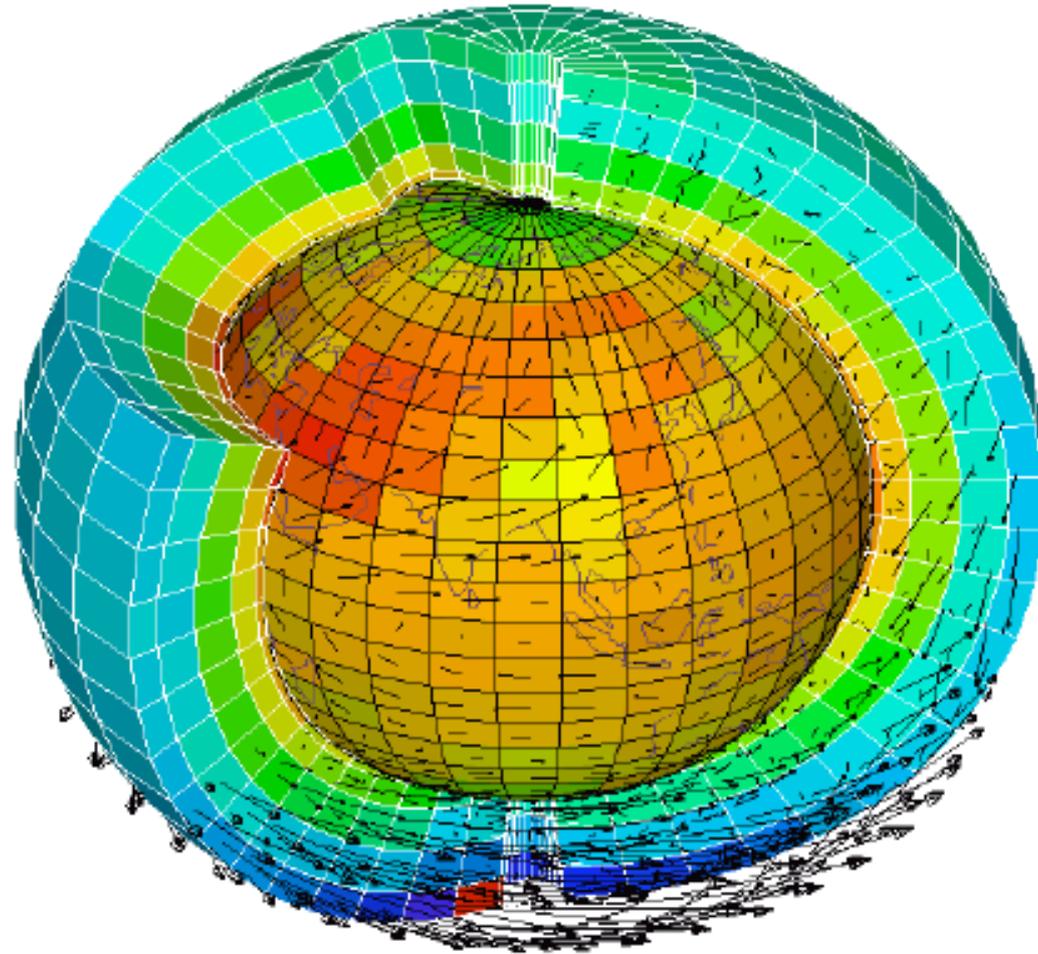


4ème rapport
2007

Source : GIEC, AR4

A – De l'hypothèse...

Quels modèles ?



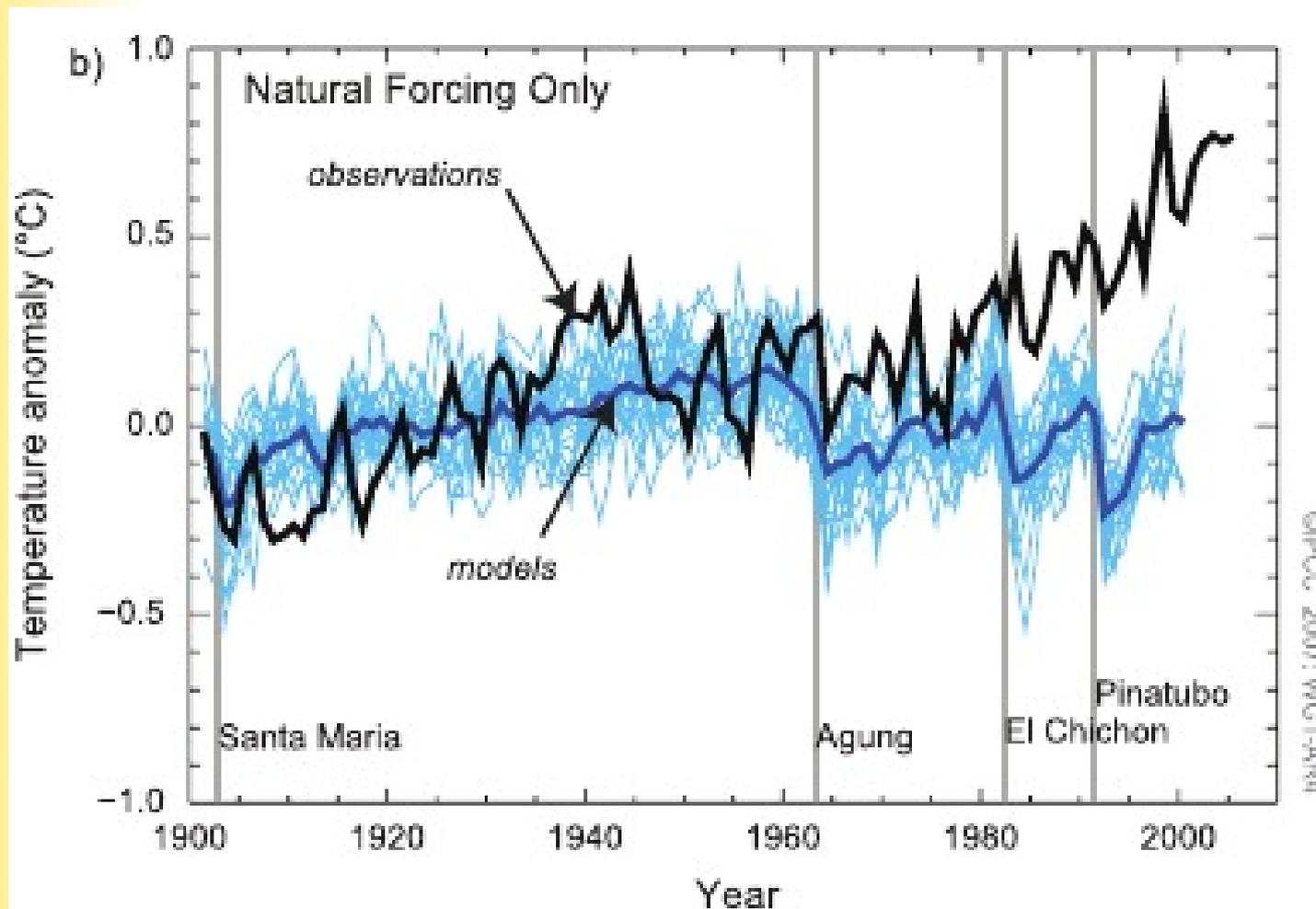
Représentation du modèle planétaire utilisé pour le 4ème rapport du GIEC.

Modèle testé sur les données paléoclimatologiques

Source : L.Fairhead, LMD/IPSL
Membre Français du GIEC

A – ... à la certitude

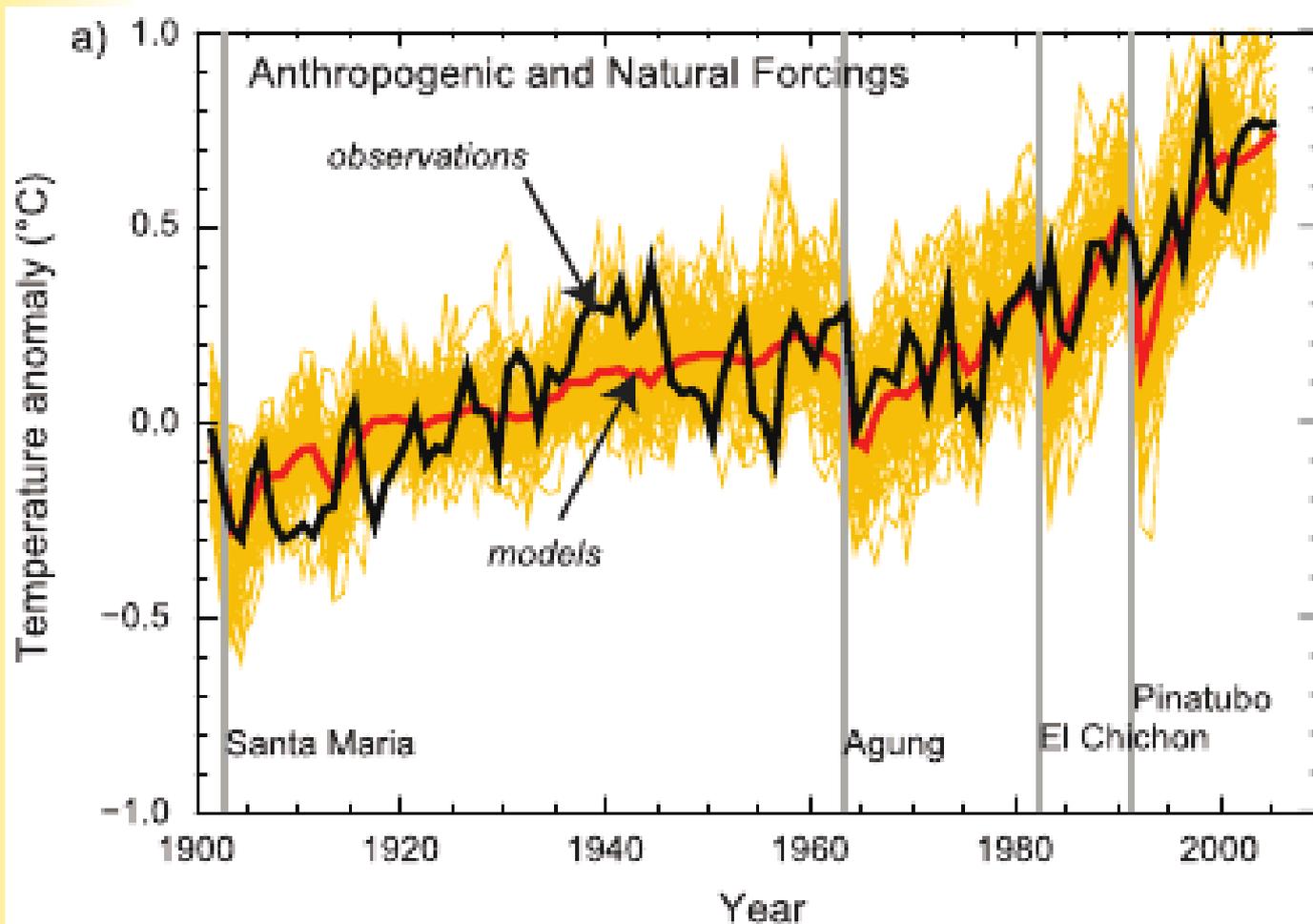
Résultat avec phénomènes naturels seulement :



- variation du flux solaire,
- éruptions volcaniques (en gris)

A – ... à la certitude

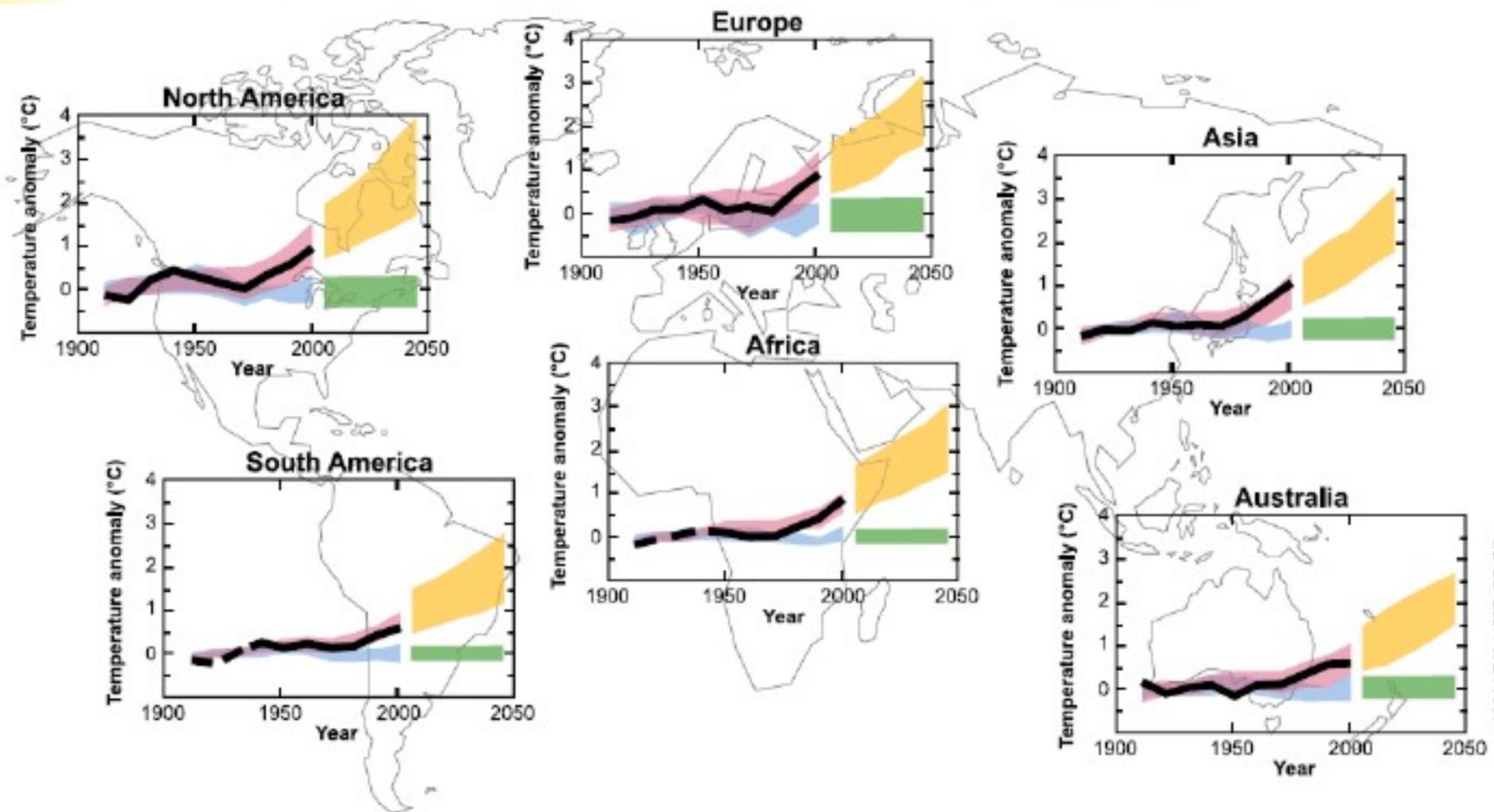
Résultat avec phénomènes naturels et action humaine :



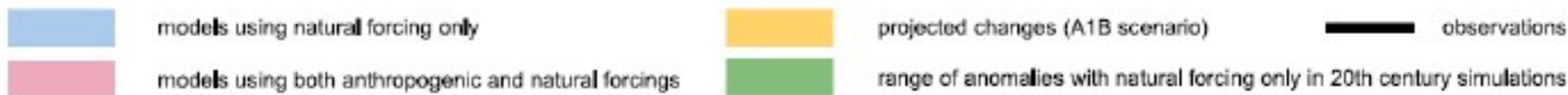
Seule la prise en compte de l'effet de serre d'origine humaine permet de modéliser le climat réel.

Source : GIEC, AR4

A – ... à la certitude



GPP/CC 2007: WG1-ARR4





A – ... à la certitude

Conclusion :

- la planète se réchauffe et seule la production de gaz à effet de serre d'origine humaine permet de l'expliquer.
- le modèle climatique est correct : il « colle » aux données paléoclimatiques connues. On peut donc utiliser ce modèle pour évaluer le réchauffement futur.



Enjeux énergétiques

Chapitre I : Le réchauffement climatique

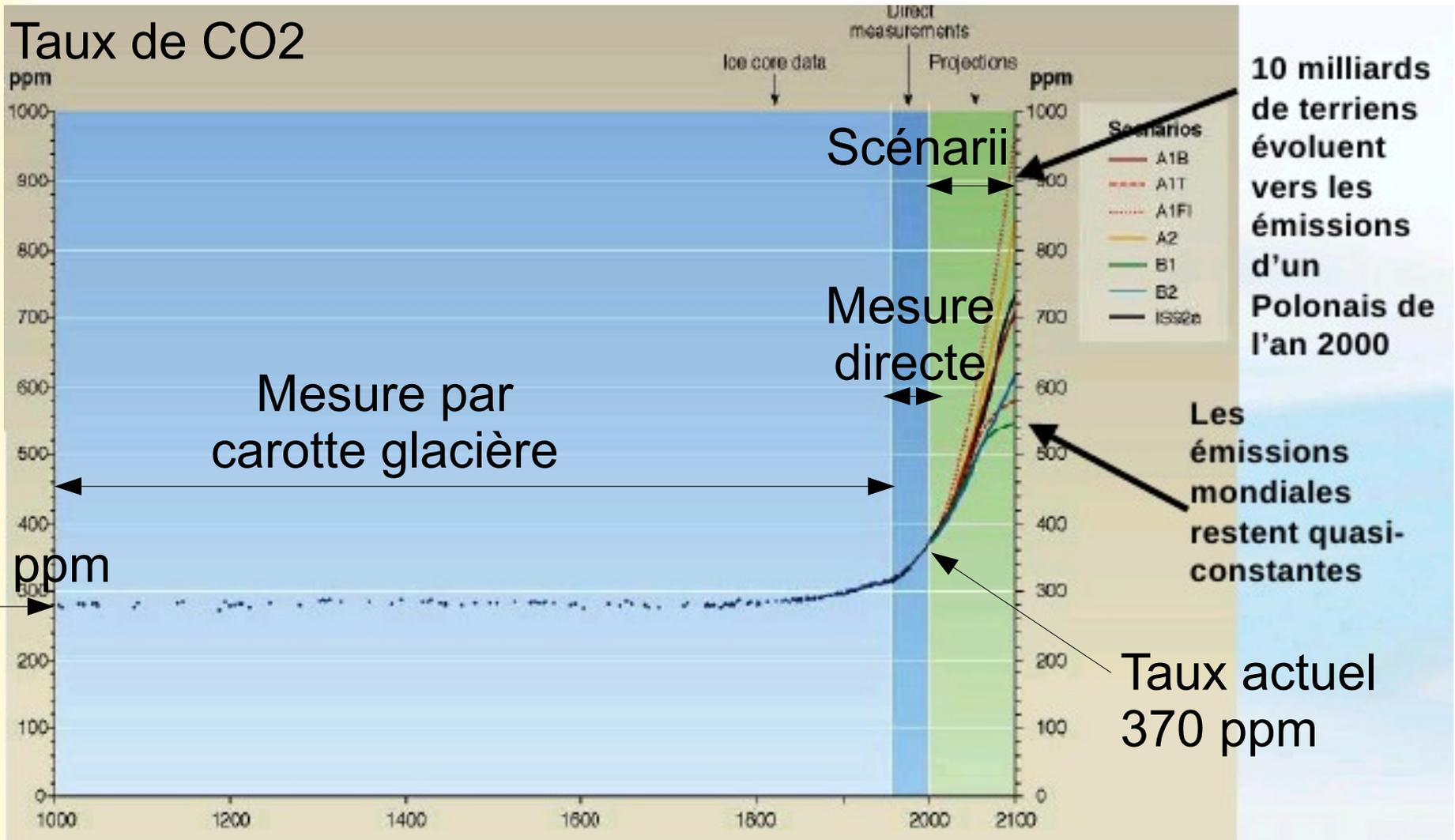
A – De l'hypothèse à la certitude scientifique

B – C'est grave, Docteur ?

C – Limites et critiques

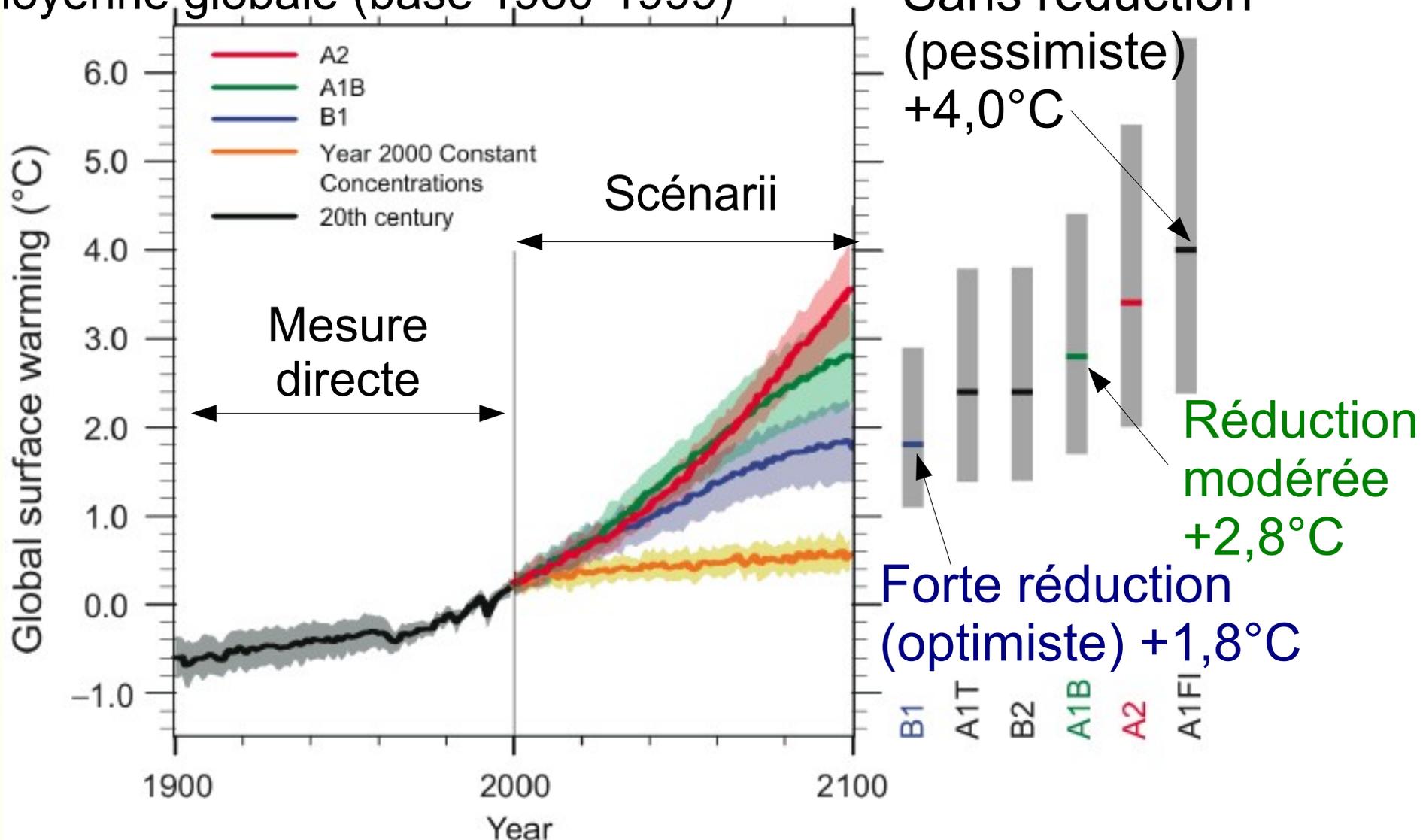
B – C'est grave, Docteur ?

Que se passe-t-il quand on regarde le futur ?



B – C'est grave, Docteur ?

Résultat : augmentation de la température moyenne globale (base 1980-1999)



B – C'est grave, Docteur ?

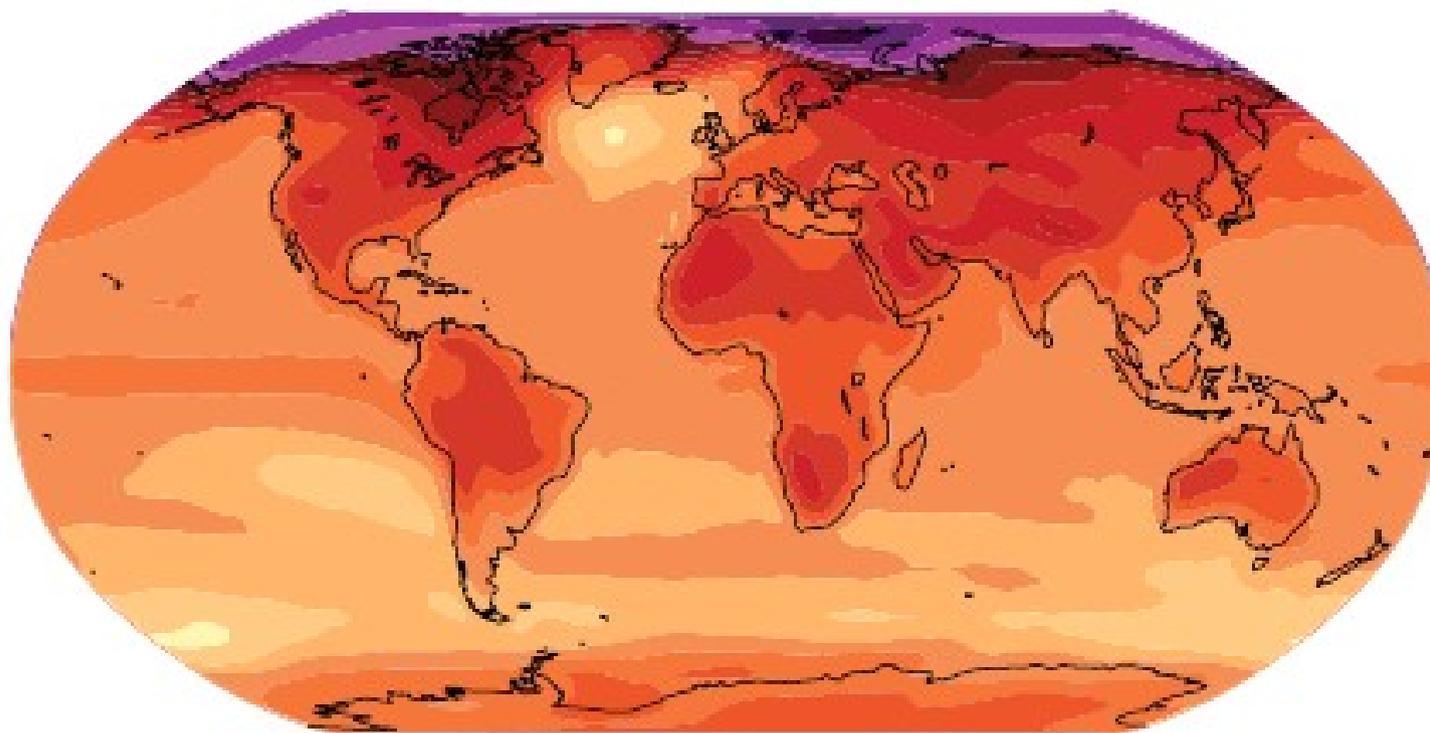
Attention à la notion de moyenne !



Dernière période glaciaire (il y a 13 000 ans) :
en moyenne 5°C de moins qu'aujourd'hui...

B – C'est grave, Docteur ?

Attention à la notion de moyenne !



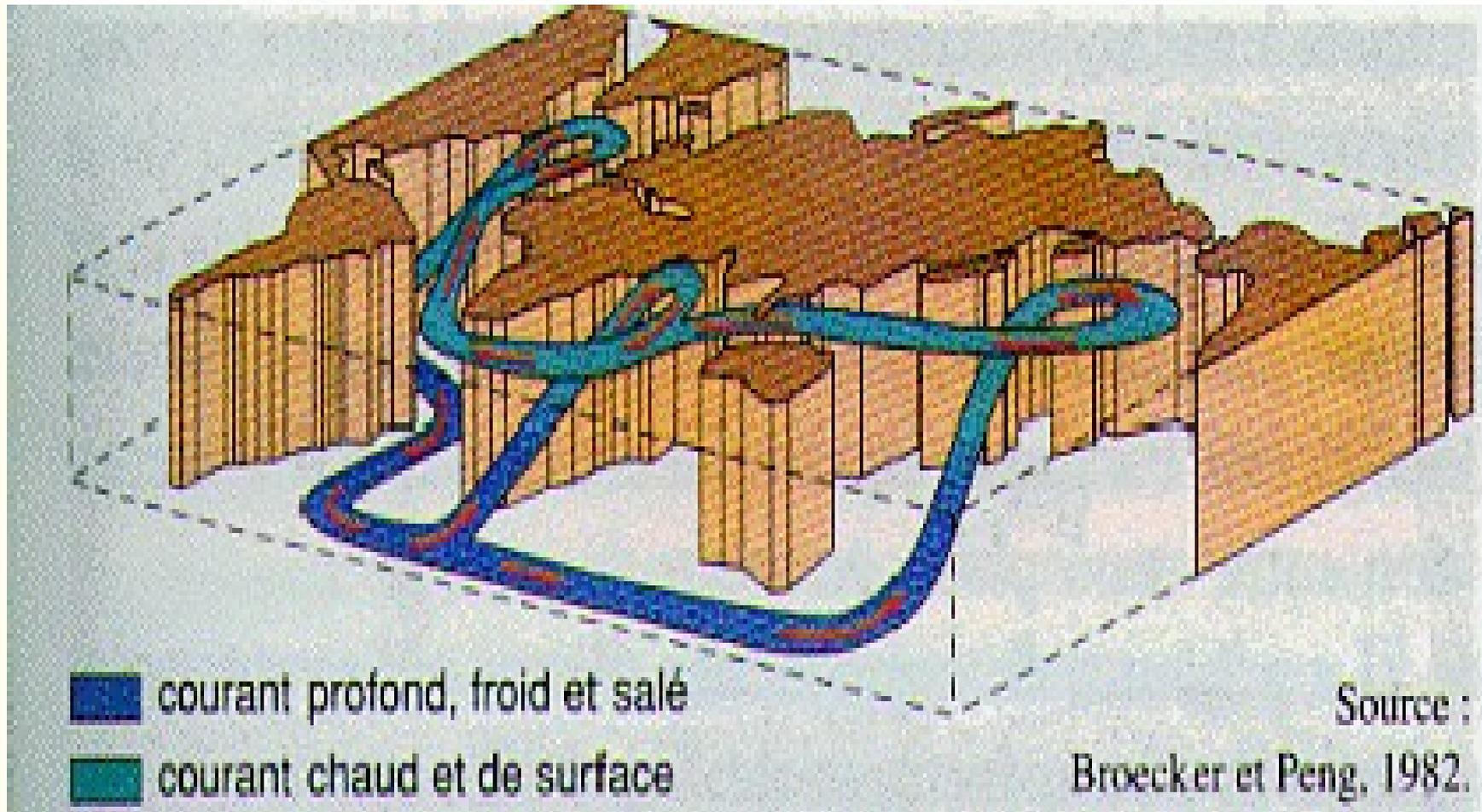
Répartition des hausses de température (scénario A1B, réduction modérée des émissions de GES)



Source : GIEC, AR4

+ répartition dans le temps (écarts de températures plus importants)

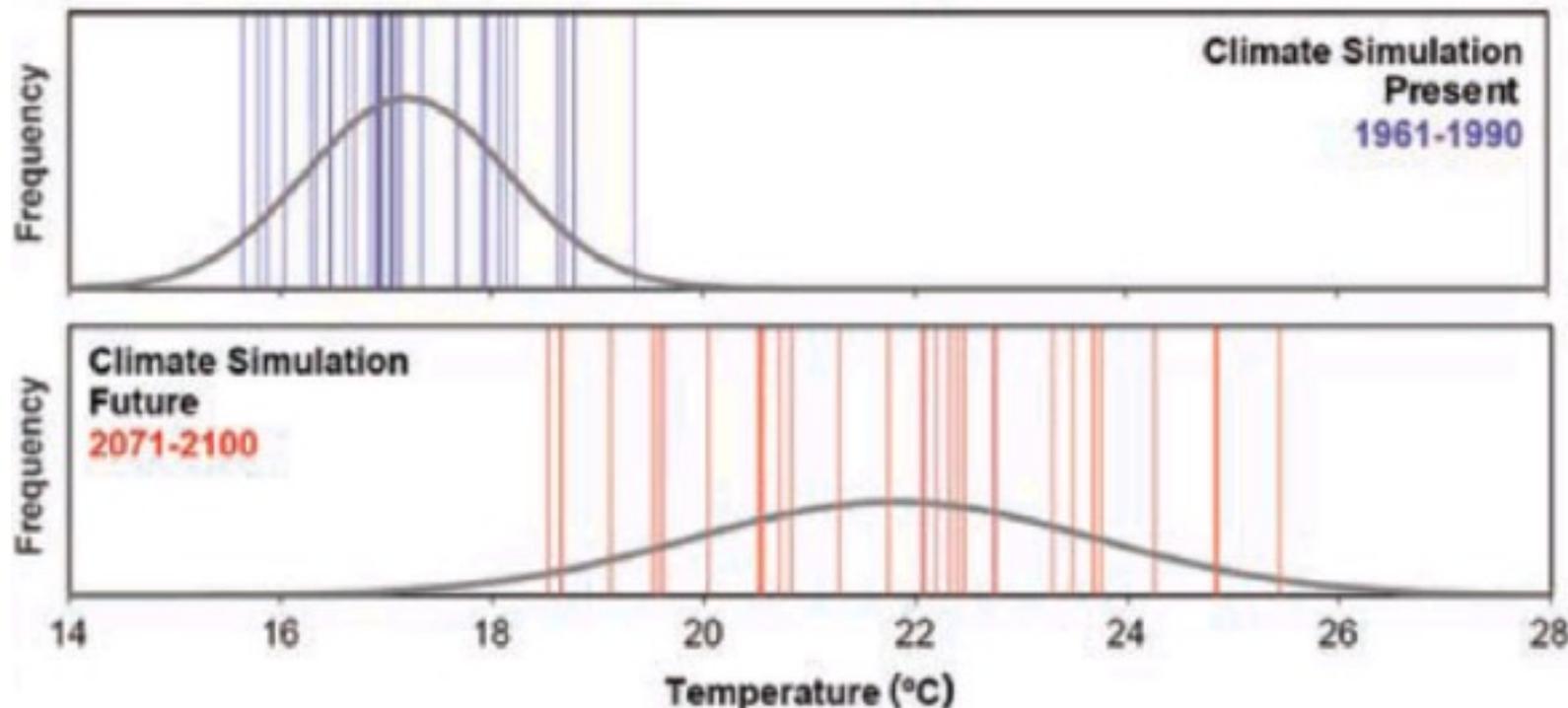
Fonctionnement du Gulf Stream



On a pu mesurer un ralentissement du Gulf Stream, même si le lien avec le réchauffement climatique n'est pas certain.
Sans Gulf Stream l'Europe aurait le climat du Canada...

B – C'est grave, Docteur ?

Phénomènes climatiques extrêmes :
probablement plus nombreux (canicule, tempêtes...)

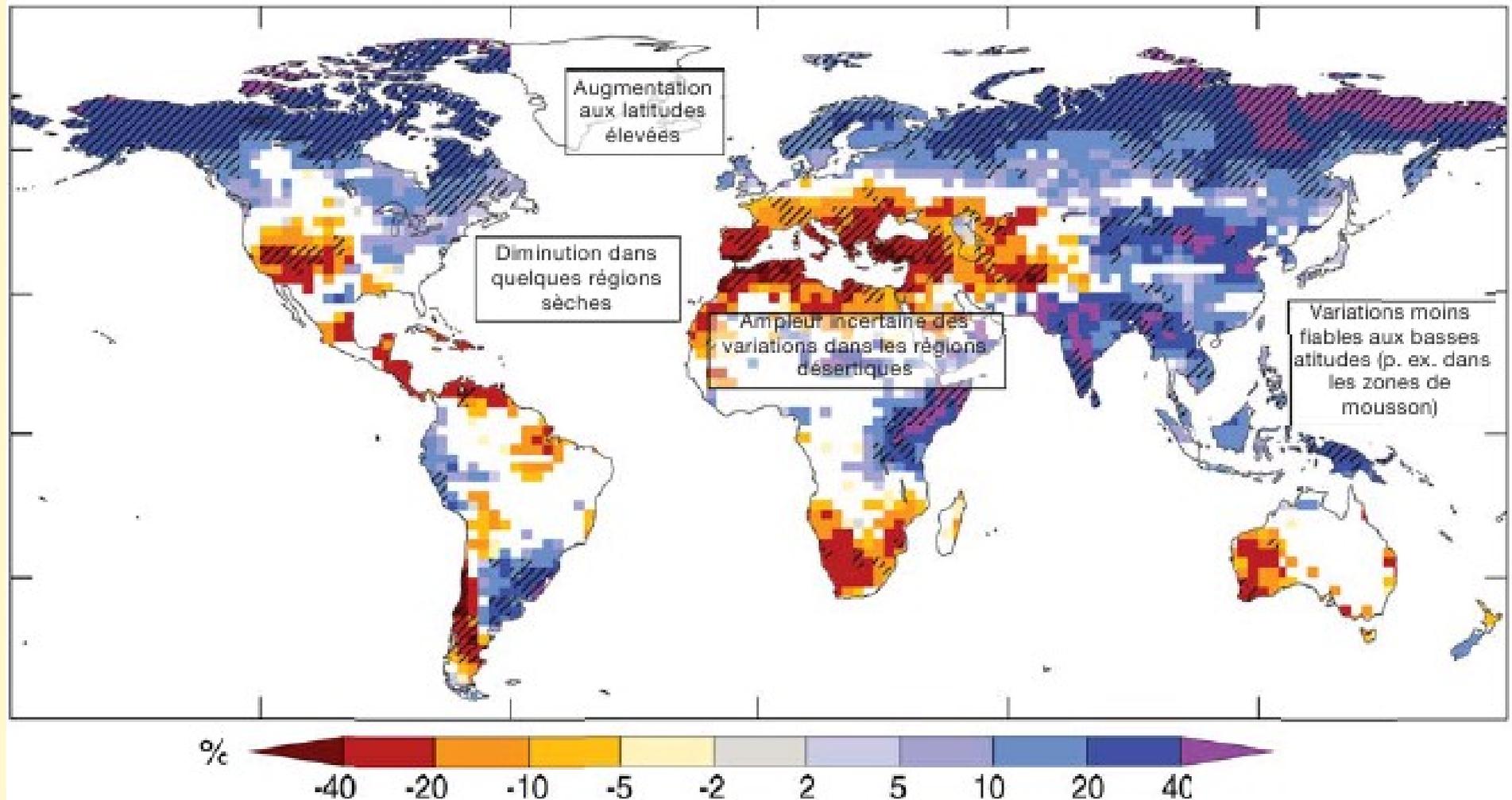


Source :
GIEC, AR4

Modification de la distribution des températures en Suisse

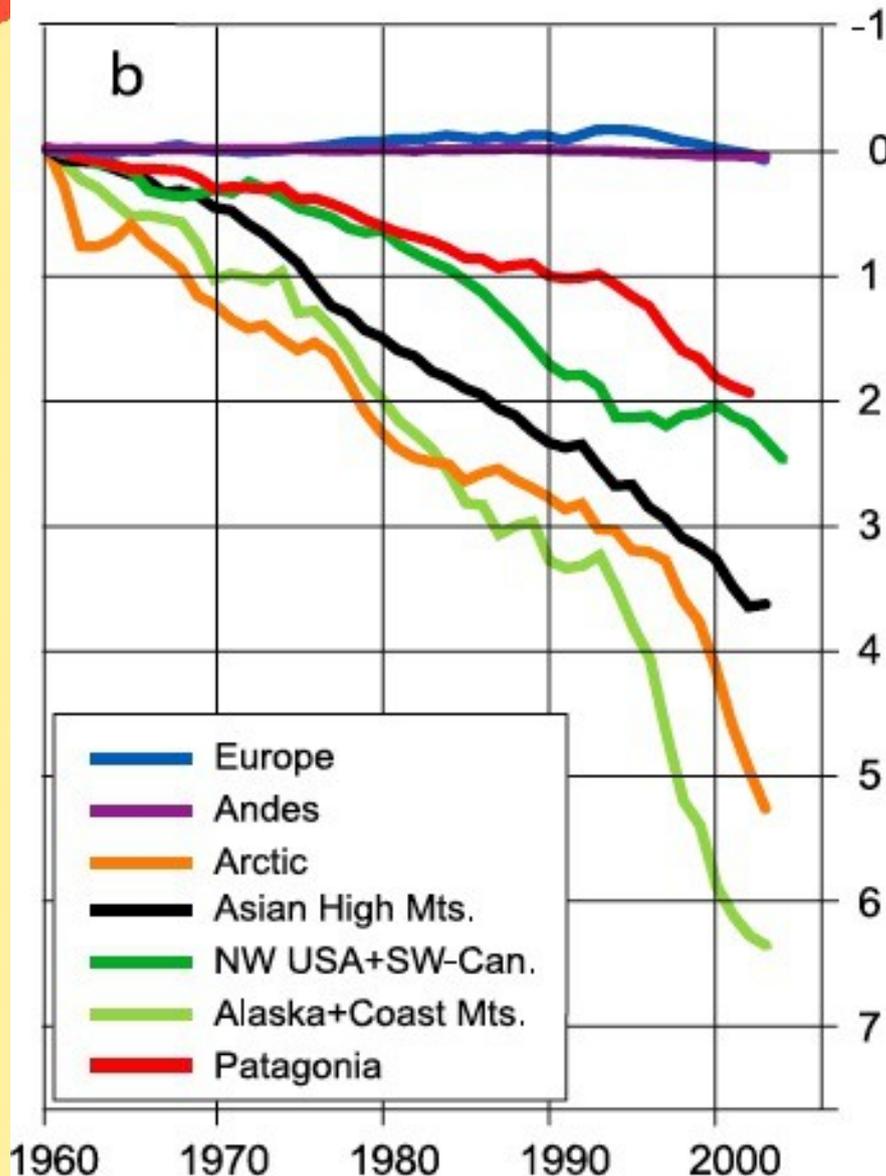
Augmentation des zones favorables à des maladies
« tropicales » => risque humain et pour les animaux

Impact sur l'eau potable



Évolution de la disponibilité en eau (ruissellement)
(En blanc, modèles peu concordants)

Fonte des glaces terrestres



A gauche, contribution des glaciers à l'élévation du niveau de la mer (en mm) des années 1960 à nos jours.

Source : GIEC, AR4

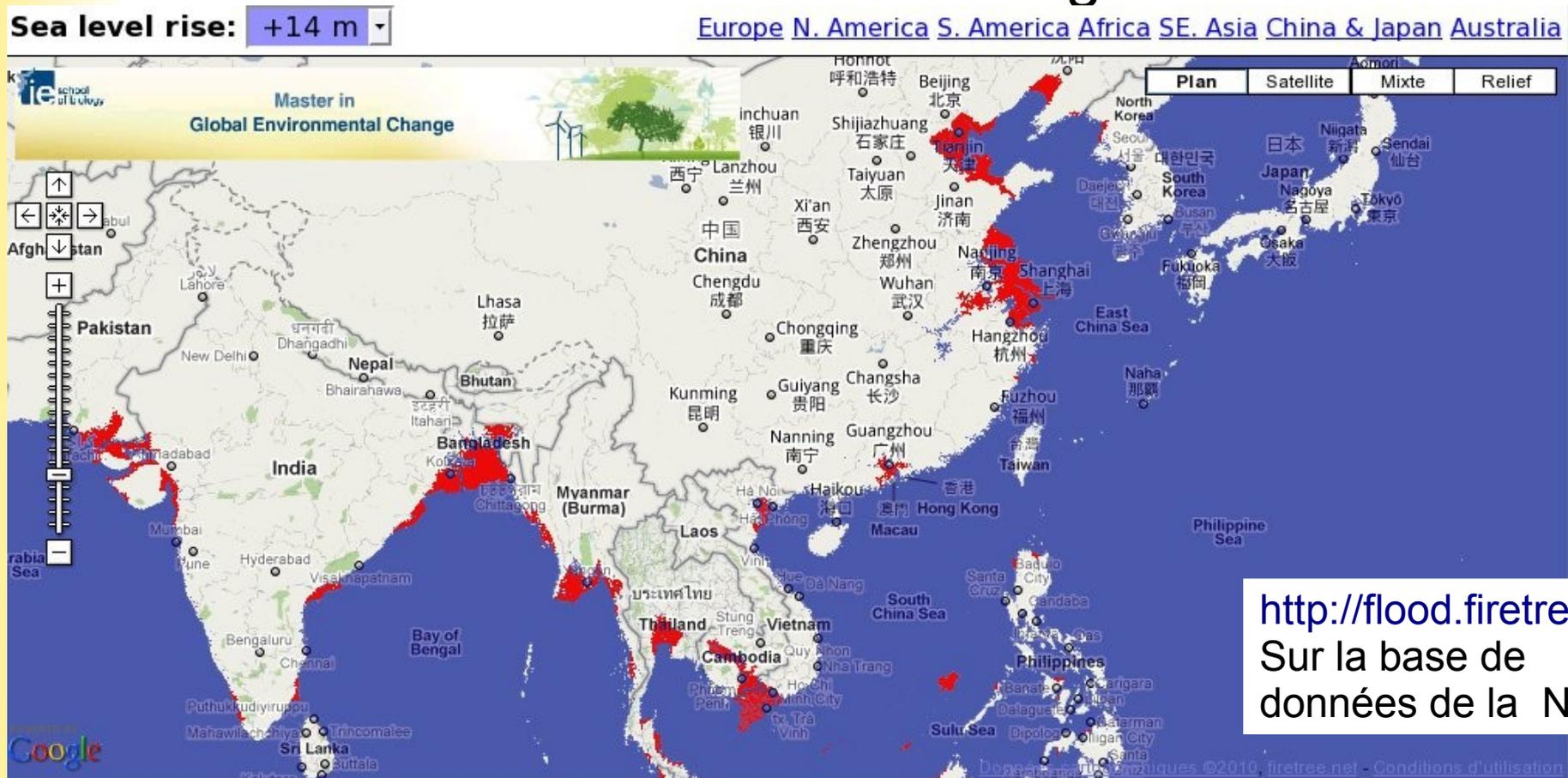
Pour la calotte antarctique et le Groënland, on sait qu'il y a 130 000 ans, au plus chaud de la dernière ère interglacière, le niveau de la mer était de 4 à 6 m plus haut qu'aujourd'hui.

Source : Overpeck et. al, Science, mars 2006

Élévation du niveau de la mer

Fonte des glaciers + baisse de la pluviométrie
=> moins de ressources en eau potable.

Élévation du niveau de la mer => migrations.





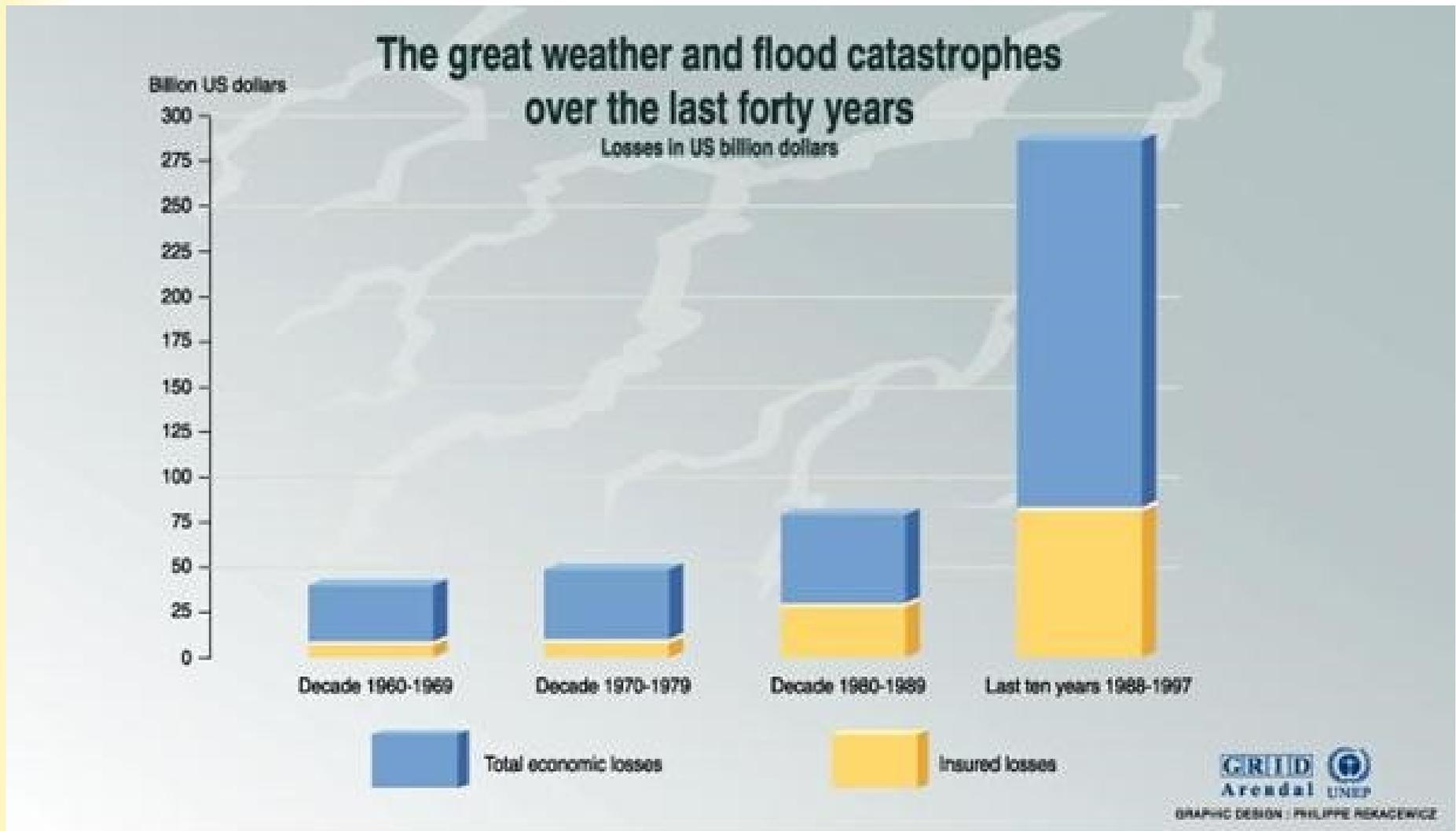
Phénomènes climatiques extrêmes

- Canicule et sécheresse en France en 2003,
- Ouragan Katrina en Floride en 2005,
- Tempête Xynthia en France janvier 2010,
- Canicule de Russie l'été 2010,
- Inondations au Pakistan en 2010...

Aux États-Unis, les sept plus importantes pertes économiques dues à des catastrophes naturelles se sont déroulées lors des 10 dernières années.

Les assurances augmentent leurs tarifs en 2011 « à cause de la multitudes des catastrophes météorologiques ».

Coût des grandes catastrophes climatiques et inondation pendant les 40 dernières années



Source : Munich Re Group, 1999
(l'une des plus importantes compagnies de réassurance)

B – C'est grave, Docteur ?

Océan : Augmentation de l'acidité : impact sur les crustacés, les coraux et les algues à coquille du phytoplancton.

Source : GIEC, AR4

Depuis 1950, baisse de 40% du phytoplancton dans l'hémisphère nord. (-1% par an, moyenne mondiale). Diminution corrélée avec la hausse de la température des eaux de surface.



Or "*Le phytoplancton est le carburant qui fait tourner les écosystèmes marins* »

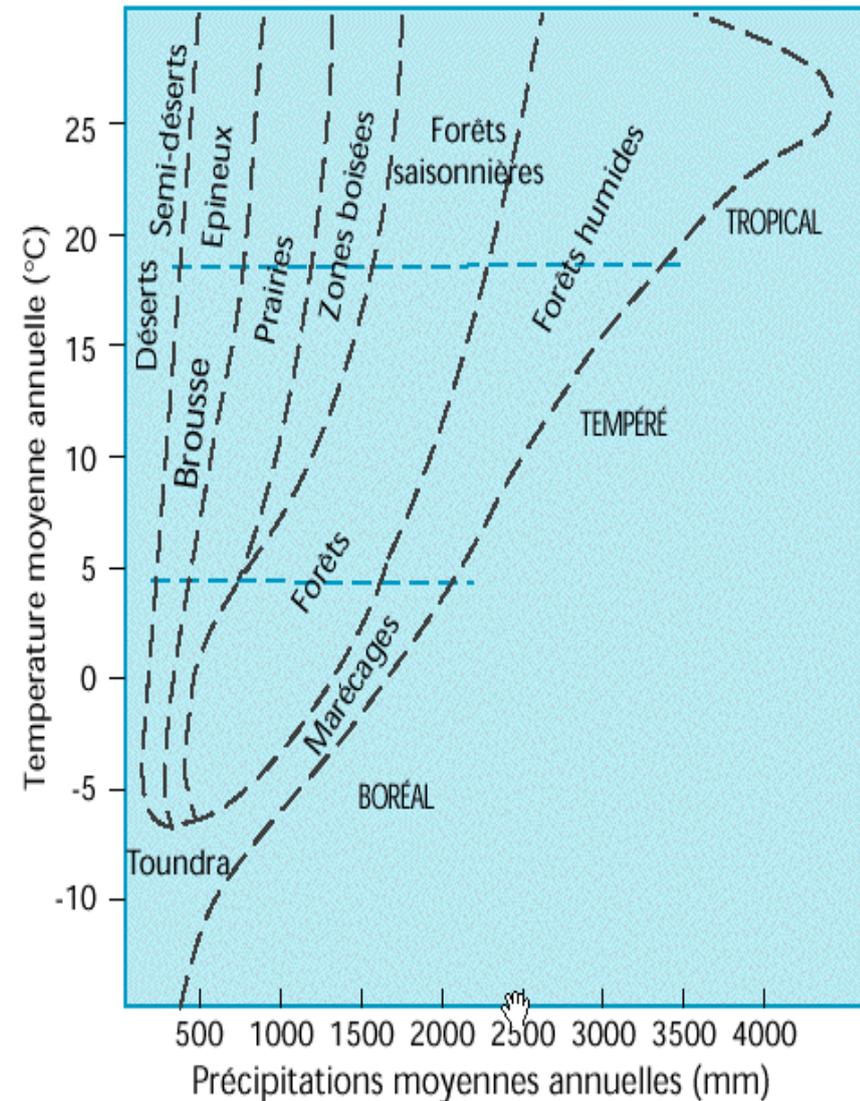
Source : Nature, Global phytoplankton decline over the past century, Daniel G. Boyce, Marlon R. Lewis, & Boris Worm, 29 Juillet 2010.

B – C'est grave, Docteur ?

Écosystèmes : selon espèces, "vitesses de migration" de 4 à 200 km par siècle.

Or selon le GIEC pour un réchauffement de 3° C le déplacement serait de 500 km environ en un siècle pour les région tempérées.

Un réchauffement de 1,8 à 2 °C entre 1990 et 2050 causerait disparition de 1/4 des espèces vivantes (étude publiée dans Nature - janvier 2004)



Source : GIEC, 1996

B – C'est grave, Docteur ?

Agriculture : faculté de l'homme à atténuer les désordres – à condition qu'il ait les moyens de le faire (énergie, eau potable, savoir faire...)

Déplacement de nuisibles ?

Baisse des rendements agricoles : famines possibles.

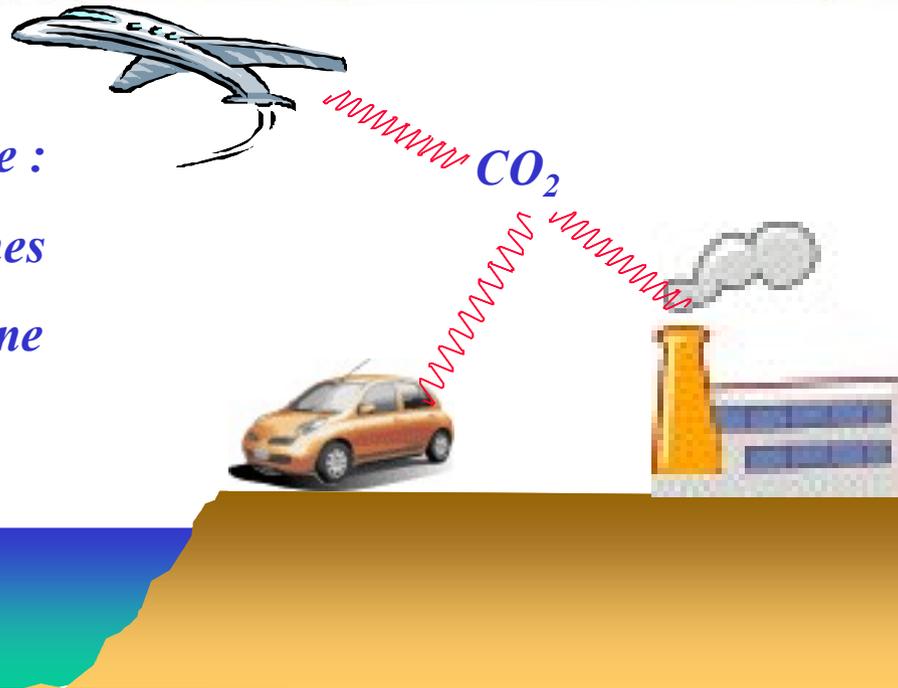


Rapport Stern : (ancien vice président sénior de la Banque Mondiale), novembre 2006. Coût possible du changement climatique : quelques milliers de milliards de dollars par an si nous ne "faisons rien".

Quel objectif se donner ?

Absorption annuelle :
3 milliards de tonnes
de Carbone

Océan



Pour 6 milliards d'individus, le rejet annuel ne peut dépasser 0,5 t. de Carbone/pers/an.

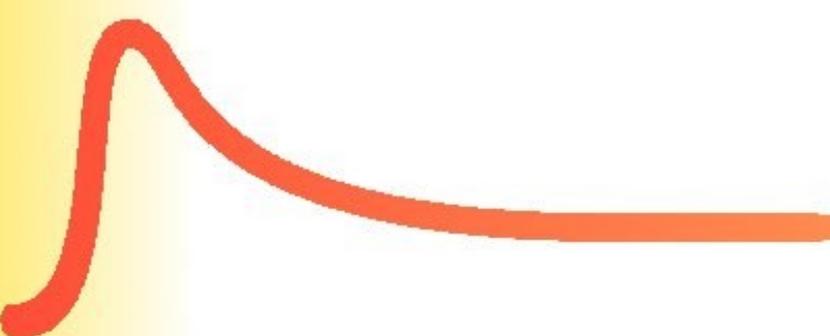
En France, on émet 2,4 tonnes de carbone/hab/an. Il faut donc diviser par plus de quatre nos émissions.

C'est le facteur 4.

Mais en 2050 on sera 10 milliards et non 6, le rejet annuel ne pourra dépasser 0,3 t. de Carbone/pers/an :

C'est facteur ... 7.

Olivier SIDLER, Enertech



Conclusion

- C'est une évolution du climat sans précédent.
- L'ampleur du réchauffement dépendra de nos émissions : *nous pouvons limiter le réchauffement.*

Quel objectif doit-on se donner ?

- Engagement de la France : facteur 4 en 2050
- En 2050 il faudrait un facteur 7.
- Pachauri, président du GIEC en 2007 : “Il ne nous reste que sept ans pour inverser la courbe mondiale des émissions de gaz à effet de serre. »



Enjeux énergétiques

Chapitre I : Le réchauffement climatique

A – De l'hypothèse à la certitude scientifique

B – C'est grave, Docteur ?

C – Limites et critiques

C – *Limites et critiques*

Limites du modèle :

- Difficulté à modéliser la rétroaction de l'élévation de température sur le climat : quantité de vapeur d'eau dans l'atmosphère (GES), comportement des nuages (albédo)...



+ l'élévation de la température de la mer réduit sa capacité à stocker le CO₂ (cercle vicieux)

=> plusieurs modèles ont été utilisés. Cela contribue à la marge d'incertitude explicite dans les résultats. La tendance reste cohérente d'un modèle à l'autre.

C – *Limites et critiques*

Limites du modèle :

- Fonte des calottes polaires et des glaciers non prise en compte dans l'élévation du niveau de la mer (incertitude sur la vitesse avec laquelle ils vont fondre)

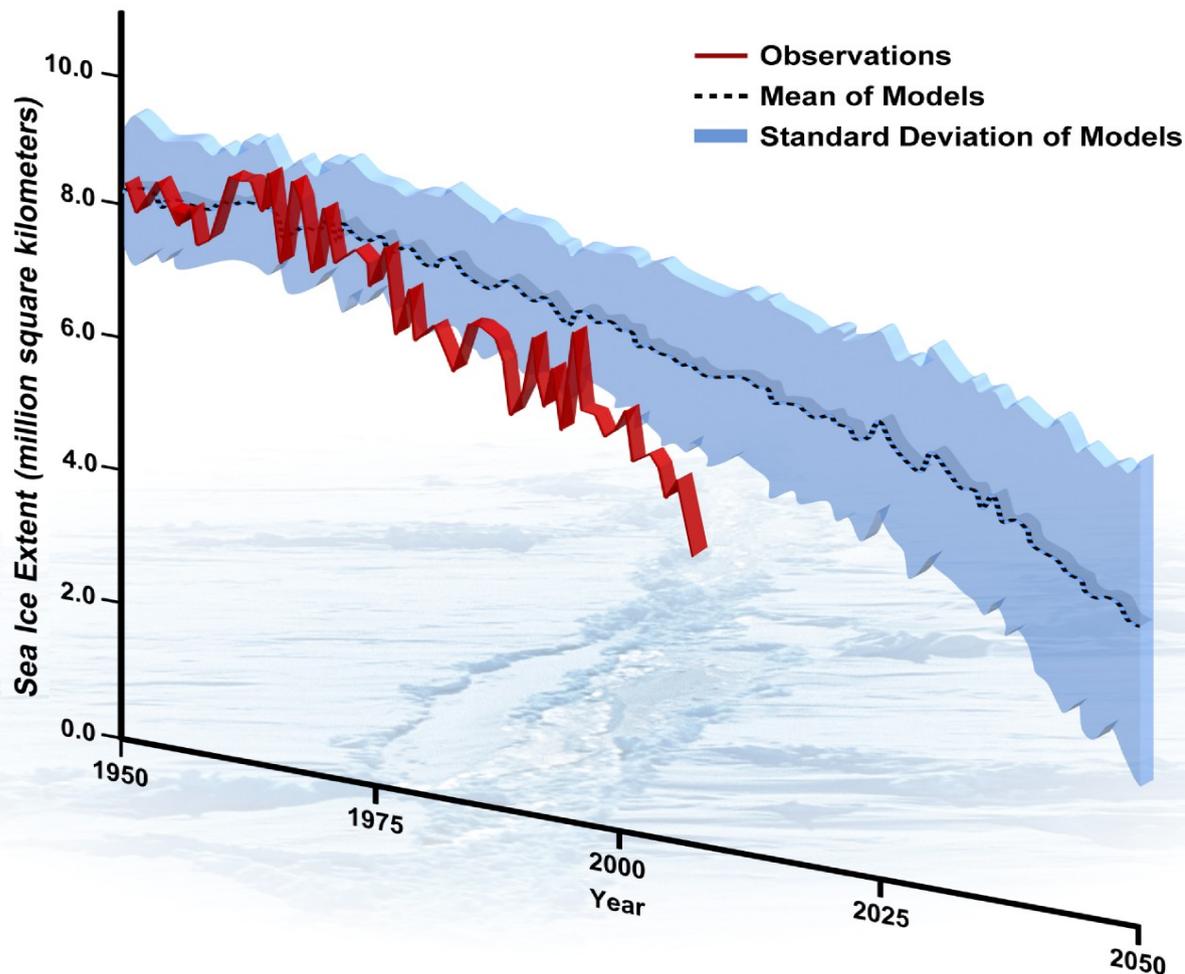
=> la hausse de 20 à 40 cm indiquée dans le rapport pourrait en fait être de 4 à 6 m voire plus d'ici 2100.



Source : Michael Oppenheimer, membre du GIEC, interview en avril 2008

C – Limites et critiques

Arctic September Sea Ice Extent:
Observations and Model Runs



La fonte de l'Arctique serait plus rapide de 30 ans que le scénario le plus pessimiste du GIEC.

=> Les résultats du GIEC seraient optimistes

Source : National Center for Atmospheric Research et National Snow and Ice Data Center (US)

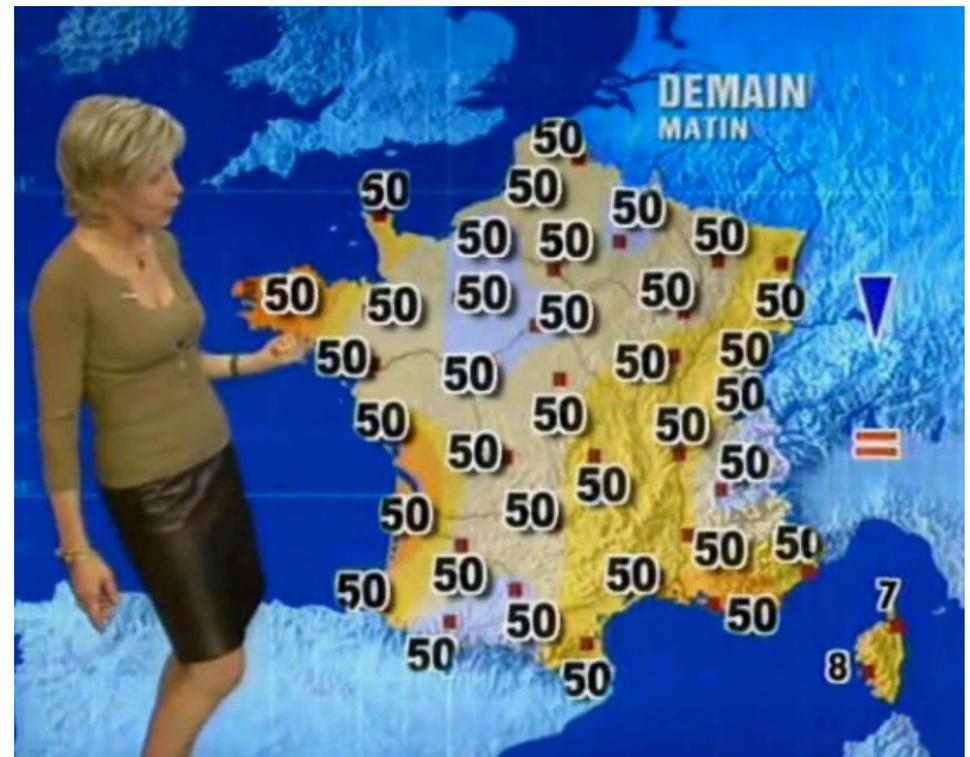
NSIDC data/UCAR image

C – Limites et critiques

Les critiques contre le GIEC :

- « On ne peut pas modéliser le climat, on ne sait même pas prévoir la météo pour la fin de la semaine. »

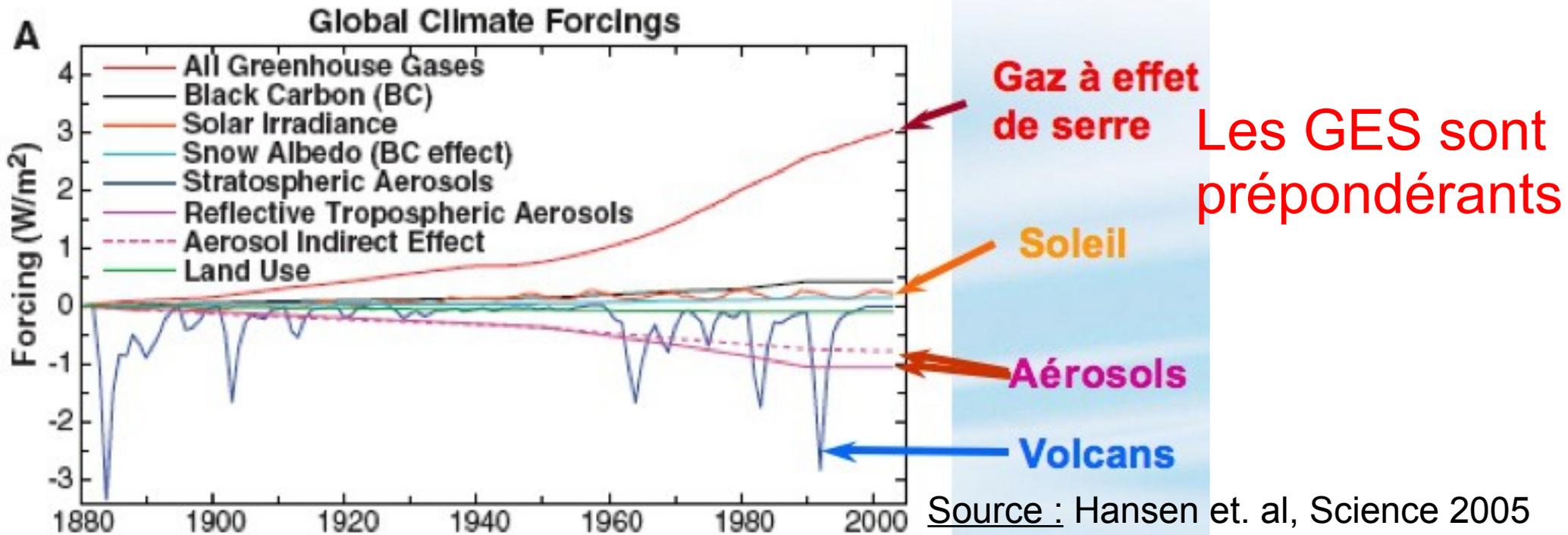
=> Ne pas confondre prévision locale à court terme et prévision de moyenne globale à long terme !



C – Limites et critiques

Les critiques contre le GIEC :

- « Les fluctuations du rayonnement solaire suffisent à expliquer le réchauffement depuis les années 1900. »



=> Seule la partie basse de l'atmosphère se réchauffe, ce qui ne se serait pas produit avec un réchauffement dû au rayonnement solaire.

Source : NASA

C – *Limites et critiques*

Les critiques contre le GIEC :

- L'affaire des mails piratés du Climatic Research Unit (CRU) de l'University of East Anglia (UEA) :

=> Plusieurs expertises indépendantes ont été missionnées pour vérifier les travaux du CRU : les conclusions sont :

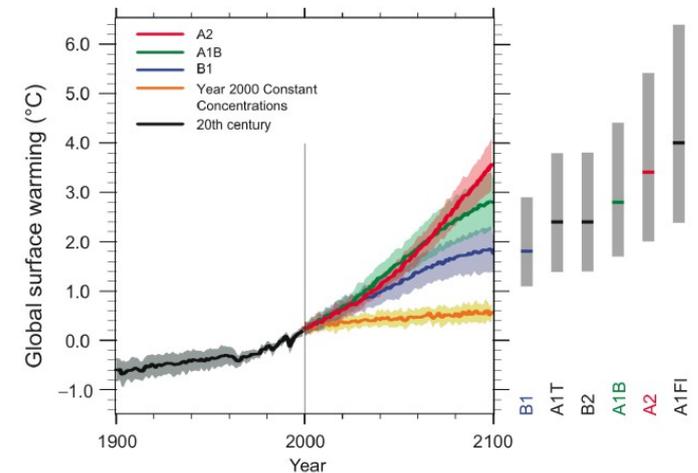
- la rigueur et l'honnêteté du CRU ne fait pas de doute.
- Il n'y a aucun élément montrant un comportement pouvant remettre en cause les conclusions du GIEC.
- Le seul reproche est un manque de transparence sur l'origine et le traitement de certaines données brutes.

Source : Rapport d'expertise du CCER - www.cce-review.org

C – Limites et critiques

Les critiques contre le GIEC :

- « Un réchauffement compris entre 2 et 4 °C, ce n'est pas un résultat précis »



=> Les fourchettes de températures données par le GIEC sont larges à cause des différents scénarii d'émission de GES : cela dépend de nous !

Les incertitudes restantes pour un scénario donné sont liés aux différents modèles de rétroaction.



C – *Limites et critiques*

Les critiques contre le GIEC :

- Source non fiable utilisée dans le rapport.

Exemple : fonte des glaciers de l'Himalaya estimée à 2035, (ne figure pas dans le résumé exécutif).

=> Tollé en Inde (dont la ressource en eau potable vient essentiellement de l'Himalaya).

=> Excuses du GIEC.

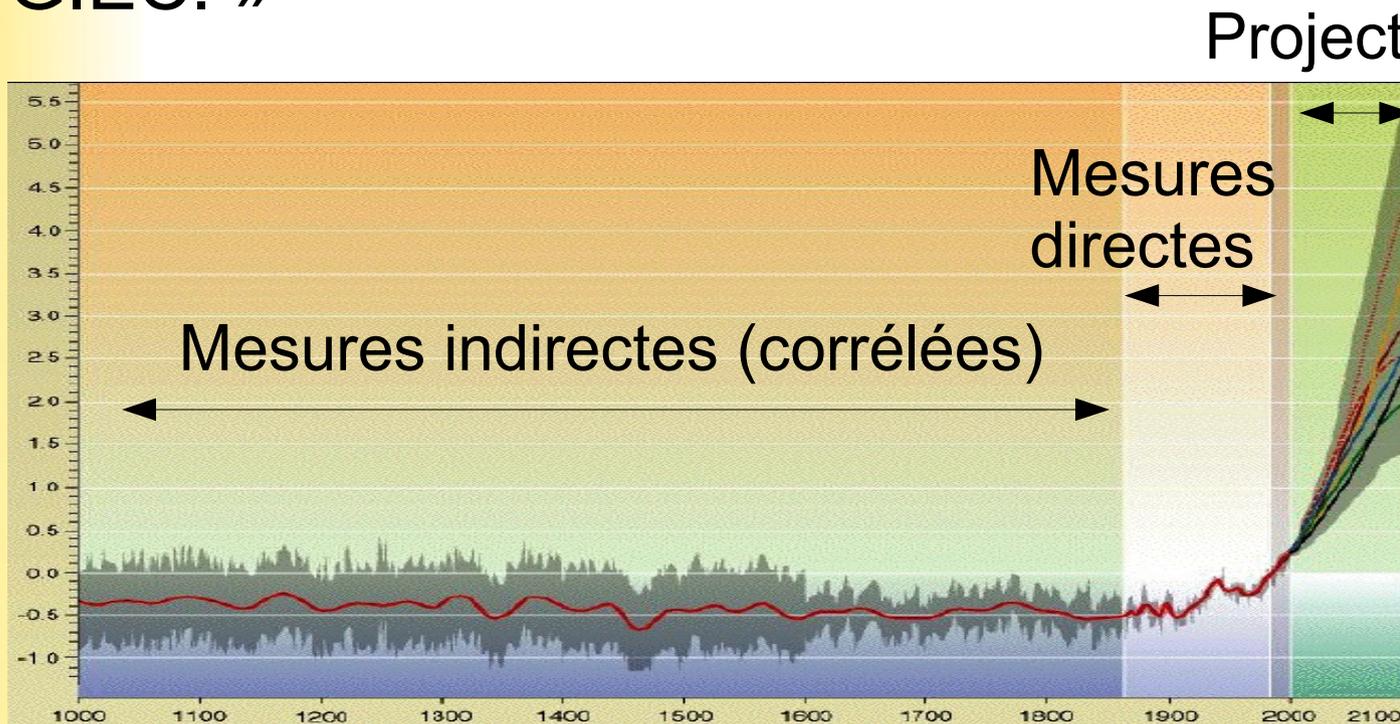
=> Finalement, le World Glacier Monitoring Service, confirme une accélération continue de la fonte des glaciers dans le monde depuis 10 ans. A ce rythme, de nombreux glaciers vont disparaître d'ici le milieu du siècle.

(Rapport du WGMS, article du Guardian du 25/01/2010)

C – Limites et critiques

Les critiques contre le GIEC :

- « Des erreurs statistiques de corrélations ont été commises. La courbe « en crosse de hockey » est issue d'une erreur, ce qui remet en cause les conclusions du GIEC. »



Évolution de la température de l'an 1000 à nos jours, dite courbe en crosse de hockey

Source : GIEC, 2001

C – Limites et critiques

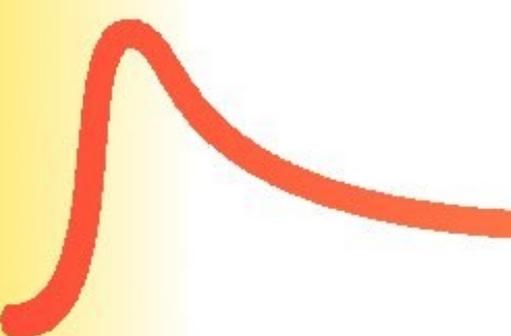
Les critiques contre le GIEC :

- La courbe « en crosse de hockey » :

=> La corrélation donnant plus de poids aux mesures précises du XX^{ème} siècle est peut être mathématiquement surprenante, mais physiquement elle est logique : on n'a pas la même précision avec un thermomètre que par dendrochronologie !



=> Le rapport AR4 de 2007 ne cite même plus cette courbe dans sa démonstration. Cette controverse ne remet de toutes façon pas en cause les conclusions du GIEC.



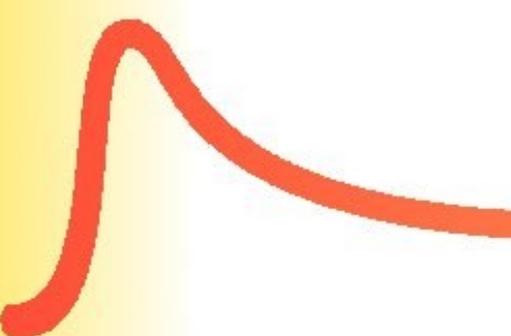
C – *Limites et critiques*

Conclusion : que répondre aux critiques ?

Elles émanent très souvent de personnes qui ne sont pas des climatologues, rapportées par des journalistes qui n'ont pas de formation scientifique...

Un fumeur reçoit les résultats d'une radio montrant qu'il a un cancer des poumons. Sa réaction ?

- « Mon boucher m'a dit que les médecins sont des menteurs et que fumer n'est pas dangereux. Je préfère croire mon boucher. »
- « Je fais confiance au spécialiste et je suis le traitement qui m'est prescrit. »



C – *Limites et critiques*

Le changement climatique fait peur.

Il est toujours plus facile d'écouter un discours rassurant... même s'il est faux.



Enjeux énergétiques

Chapitre II : La fin du pétrole (bon marché)

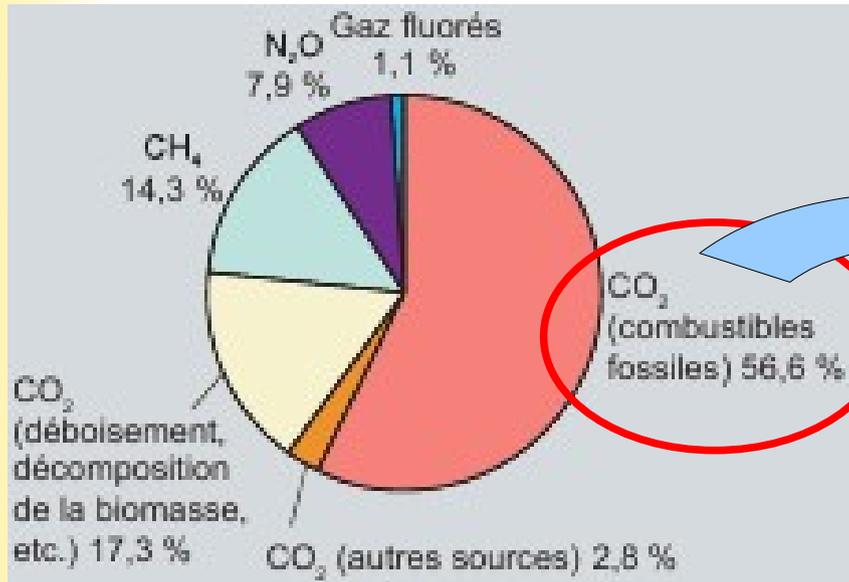
A – Le pic de Hubbert

B – Nous sommes des accros

C – Les énergies de substitution

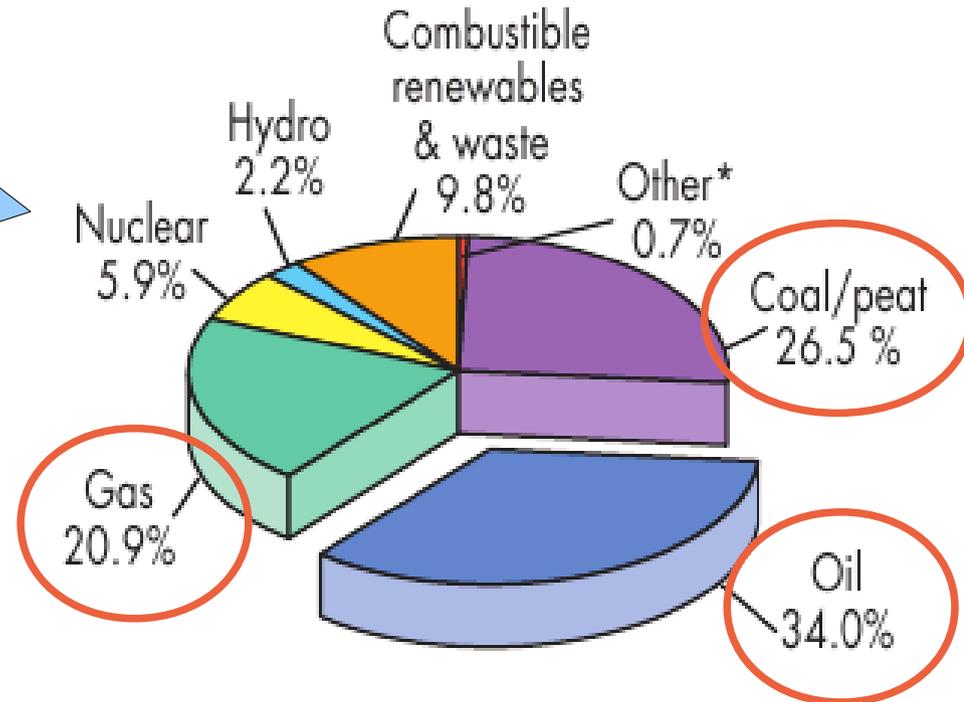
Introduction

GES : d'où proviennent nos émissions ?



Parts respectives des différents GES anthropiques en 2004

Source : GIEC, AR4



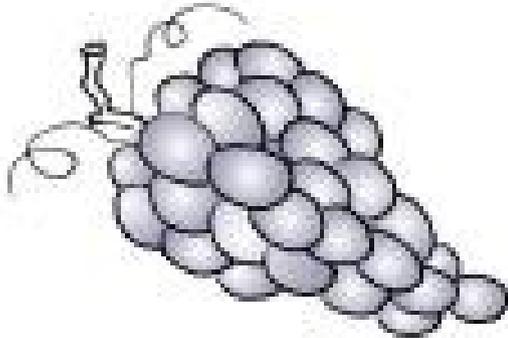
Répartition des énergies primaires produites en 2007 dans le monde

Source : AIE, Key World Energy Statistics 2009

Devinette

Différence entre 1 litre de pétrole et 1 litre de vin ?

Les deux sont issus de la biomasse.



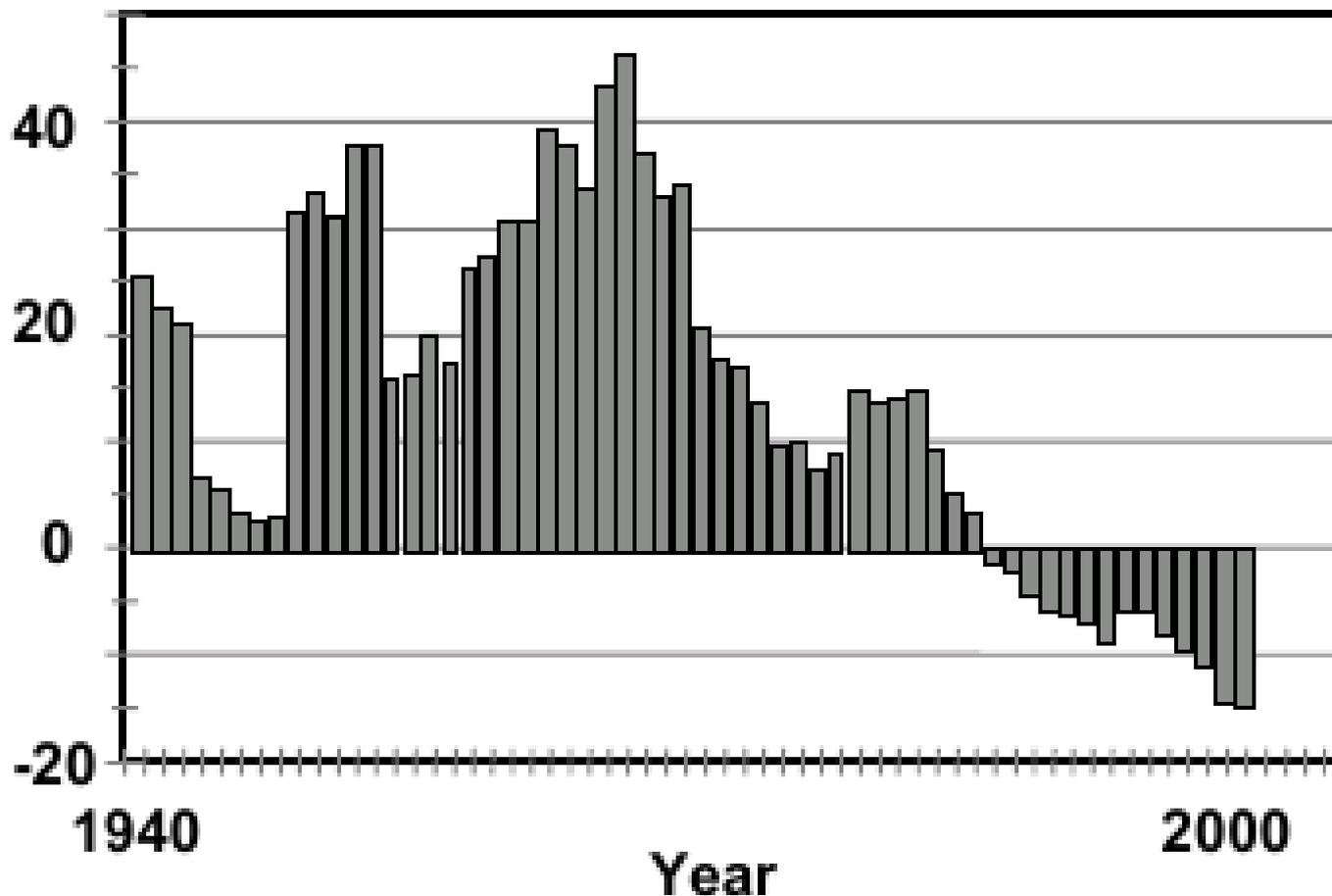
Le vin peut être bu 2 mois après la récolte du raisin.

Le pétrole est issu de biomasse
« récoltée » il y a 100 millions d'années.



A – Le pic de Hubbert

Bilan des découvertes moins les consommations annuelles de pétrole de 1940 à 2000 (milliard de baril)



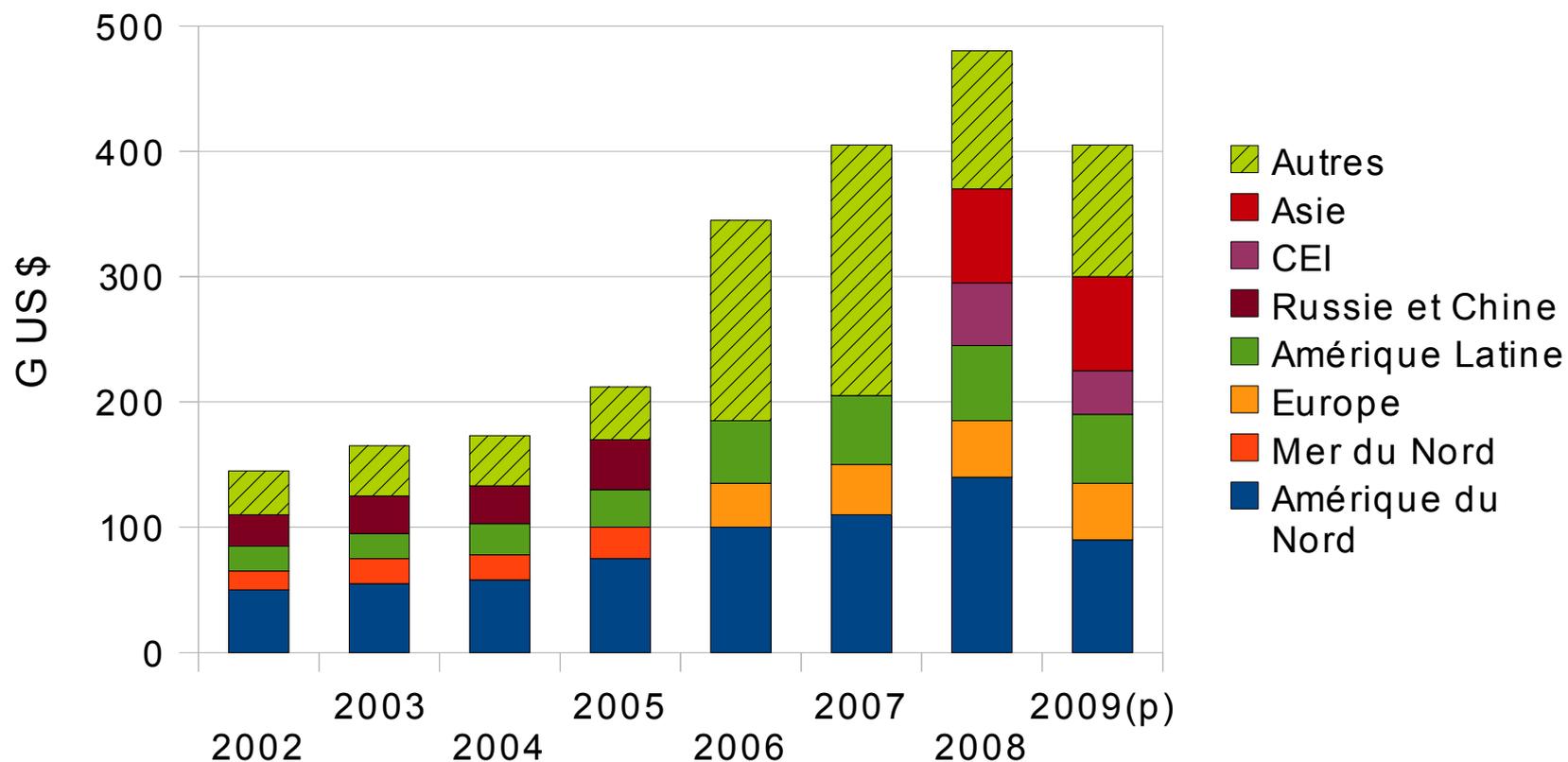
Depuis les années 80, on consomme plus de pétrole par an qu'on ne découvre de gisement.

Source : Rapport Hirsch, NETL, Fev 2005

A – Le pic de Hubbert

Et pourtant ce n'est pas faute de chercher...

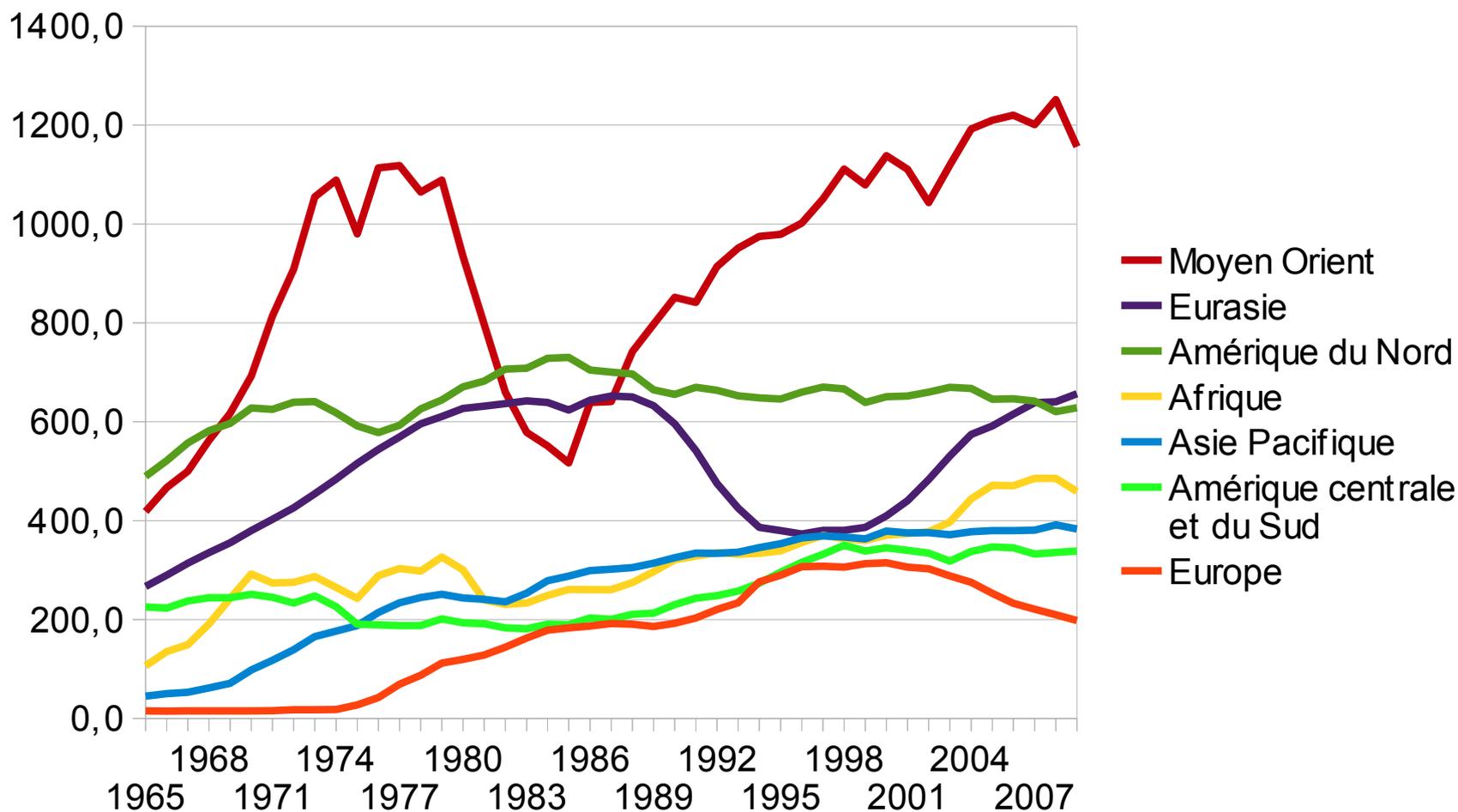
Dépenses d'exploration et exploitation pétrolière



Source : IFP 2007 et IFP 2009 compilés

A – Le pic de Hubbert

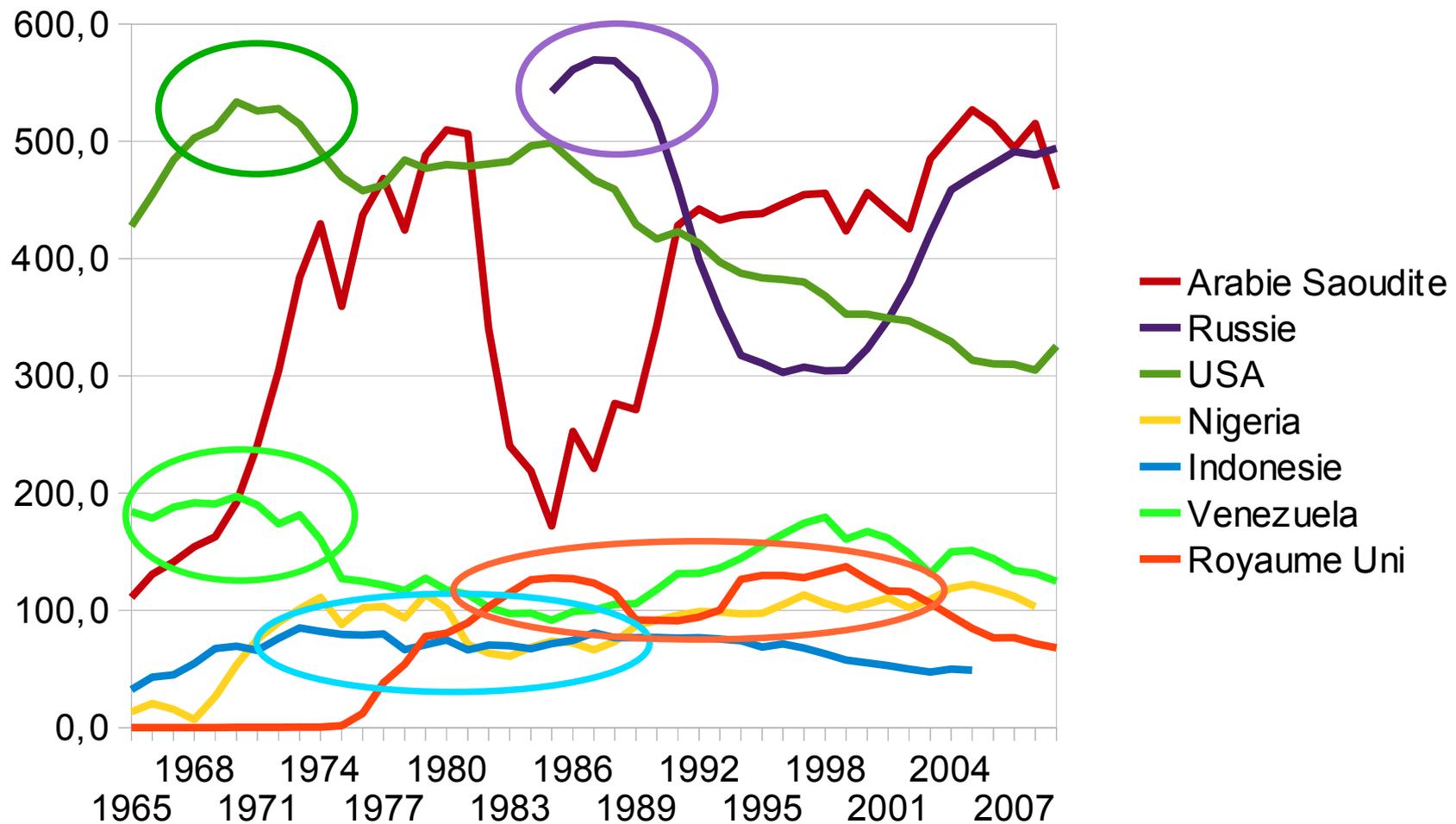
Extraction de pétrole par région (million de tonne)



Source : BP statistical Review, Juin 2010

A – Le pic de Hubbert

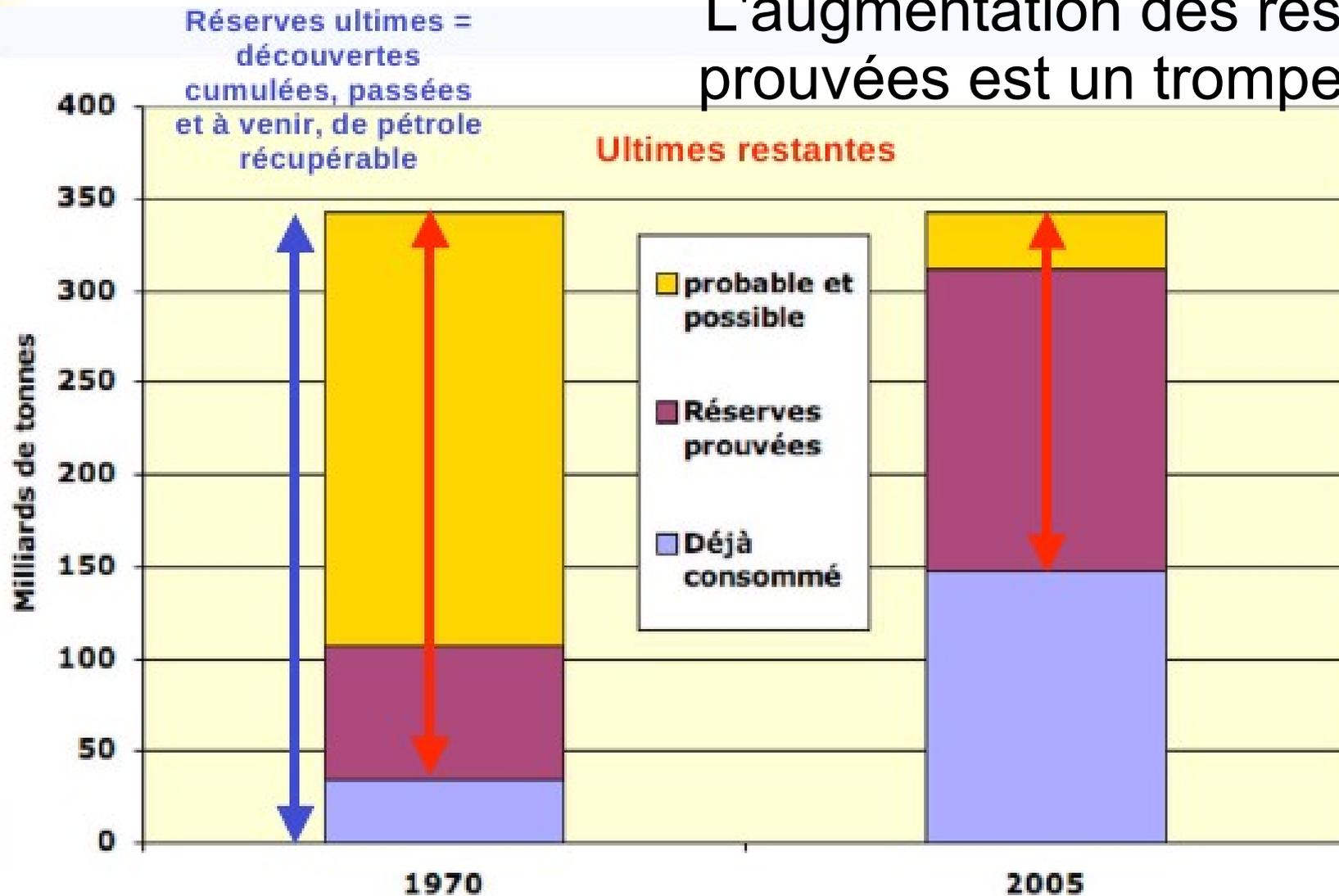
Extraction de pétrole – pays ayant historiquement la principale production par région (million de tonne)



Source : BP statistical Review, Juin 2010

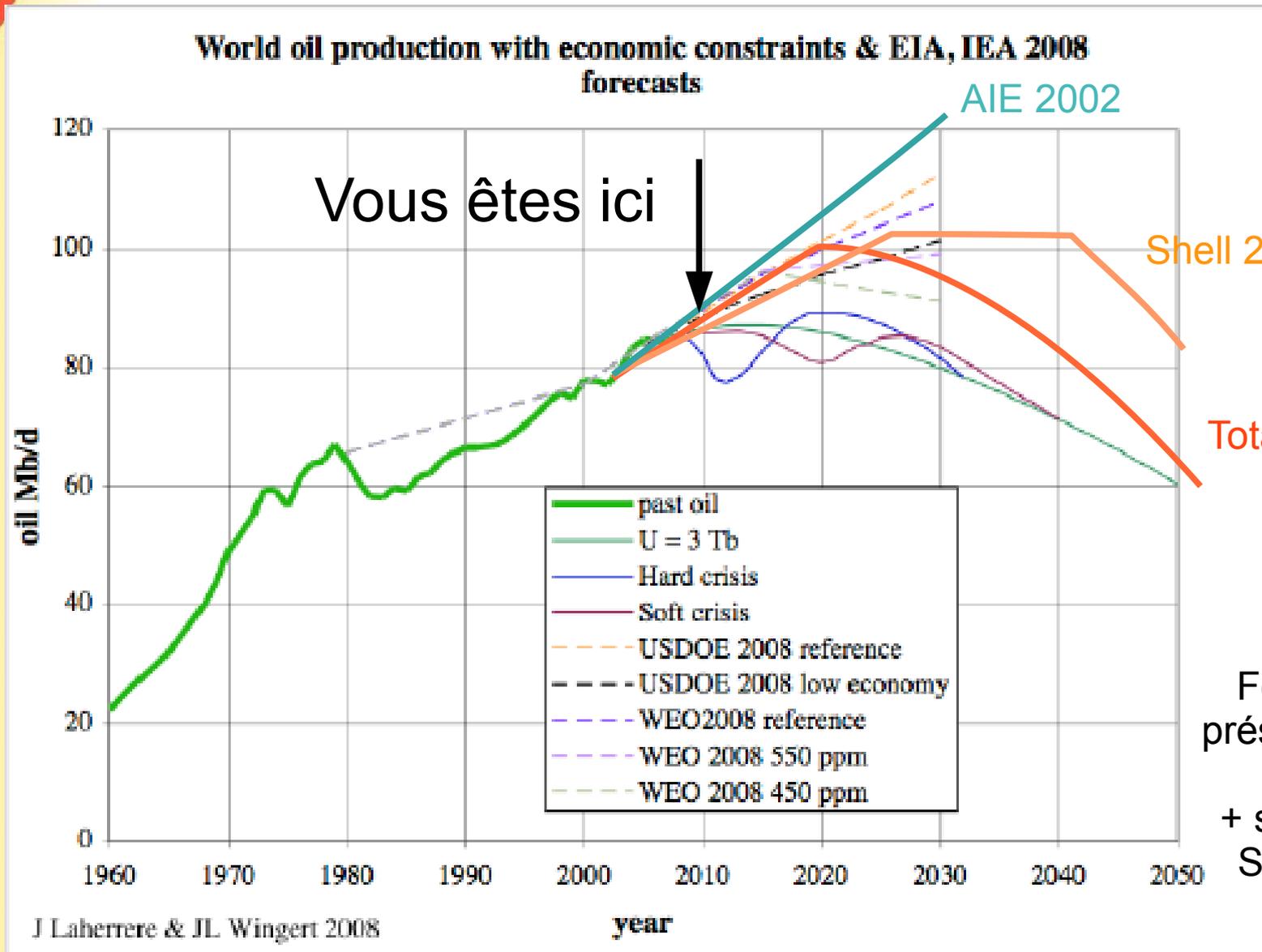
A – Le pic de Hubbert

L'augmentation des réserves prouvées est un trompe l'oeil.

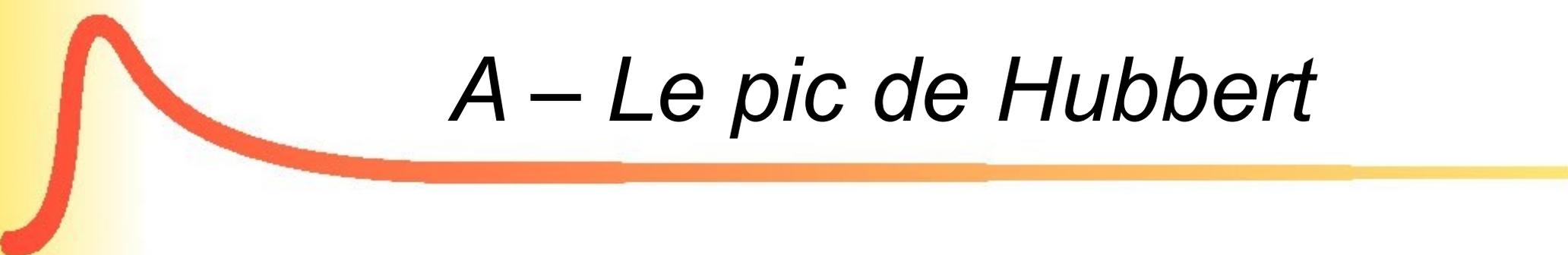


Source : JM Jancovici, d'après BP Statistical Review 2006, IFP 2006, Schilling et al 1977

A – Le pic de Hubbert



Source :
Fond : Jean Laherrere
président ASPO France,
Juillet 2010
+ scénarii de AIE 2002,
Shell 2001, Total 2006



A – Le pic de Hubbert

Conclusion :

En 200 ans, 1/6 de la population mondiale
aura consommé une ressource
qui a mis 100 000 000 ans à se former...



Enjeux énergétiques

Chapitre II : La fin du pétrole (bon marché)

A – Le pic de Hubbert

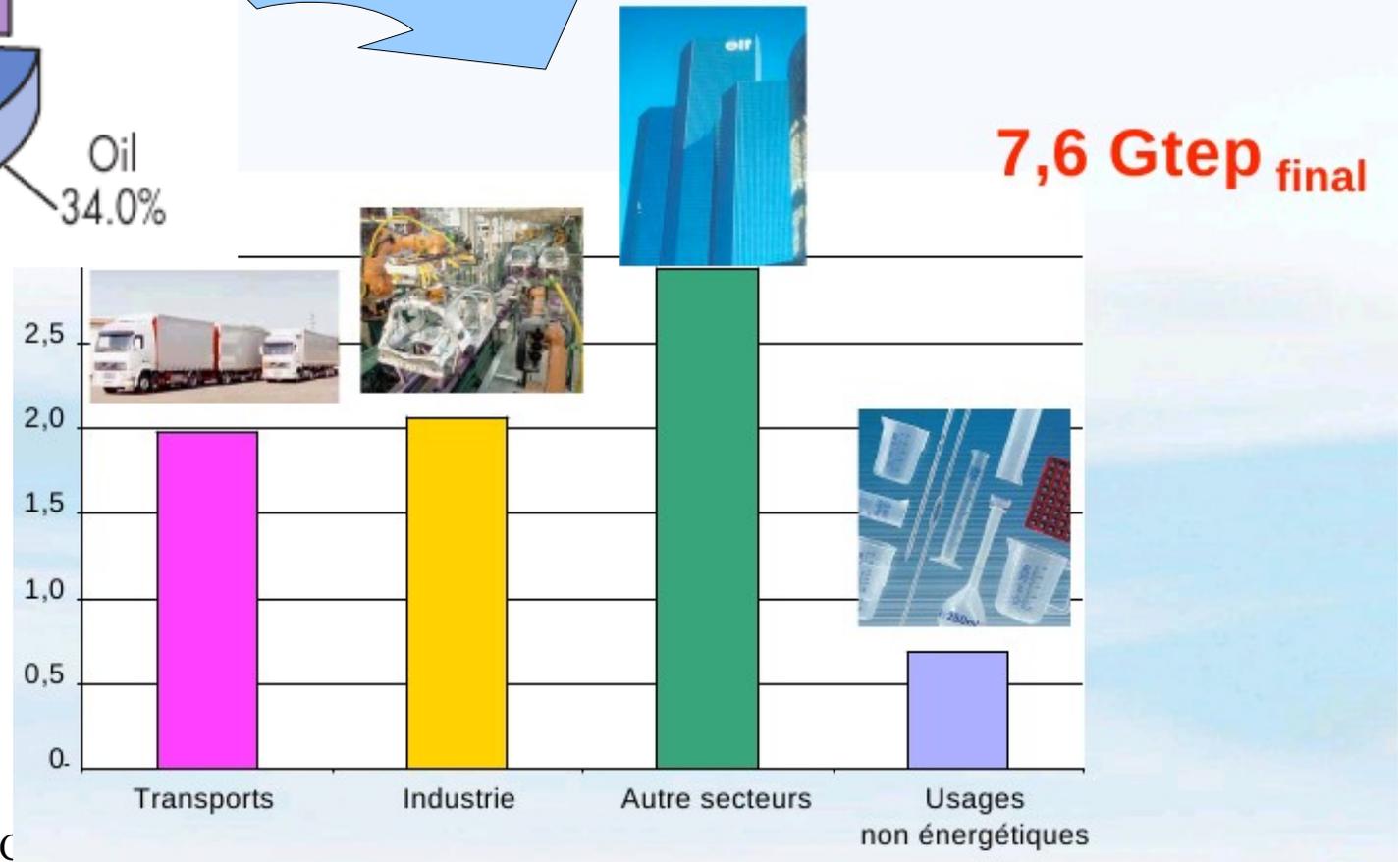
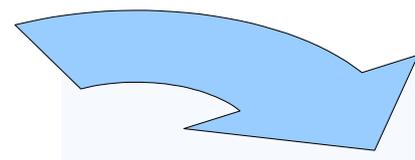
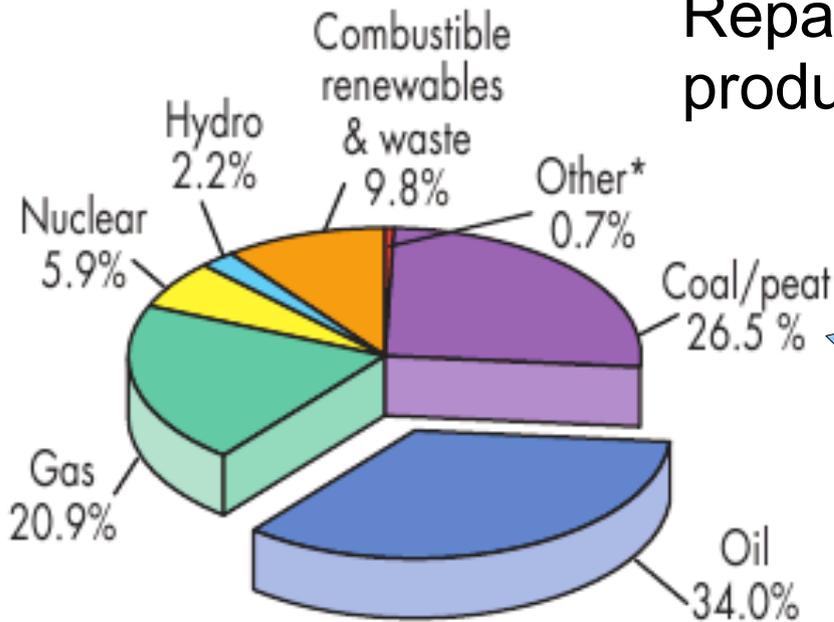
B – Nous sommes des accros

C – Les énergies de substitution

B – Nous sommes des accros

Répartition des énergies primaires produites en 2007 dans le monde

Source : AIE, Key World Energy Statistics 2009



Consommations d'énergie finale par secteur en 2004.

Source : AIE, 2006

Graphe : JM Jancovici

B – Nous sommes des accros

Quel pétrole ? A quel coût ?

Pour se donner une idée de l'extraction pétrolière :

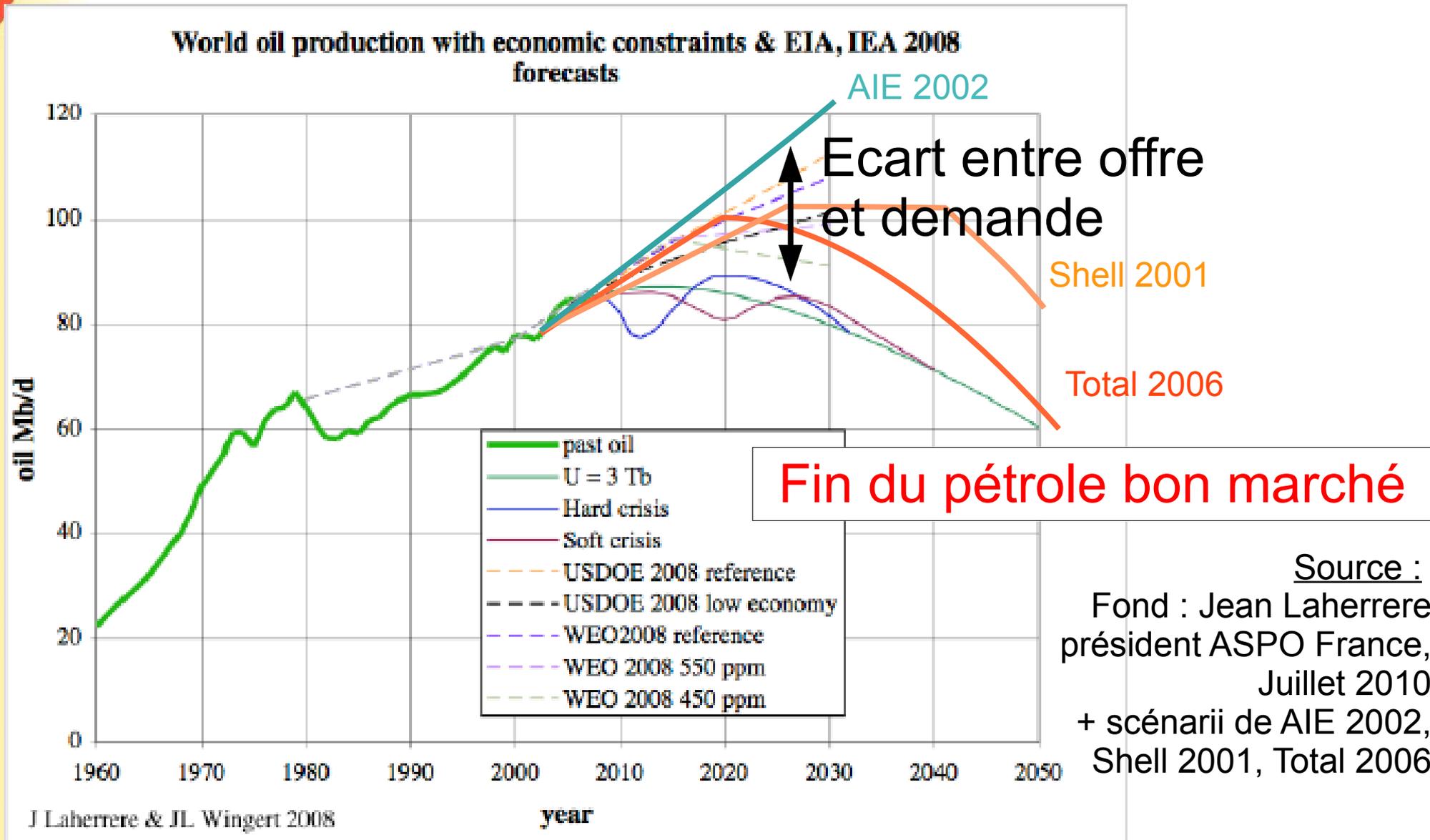


Trempez une pierre ponce dans du café.

Percez la pierre ponce et aspirez avec une paille.

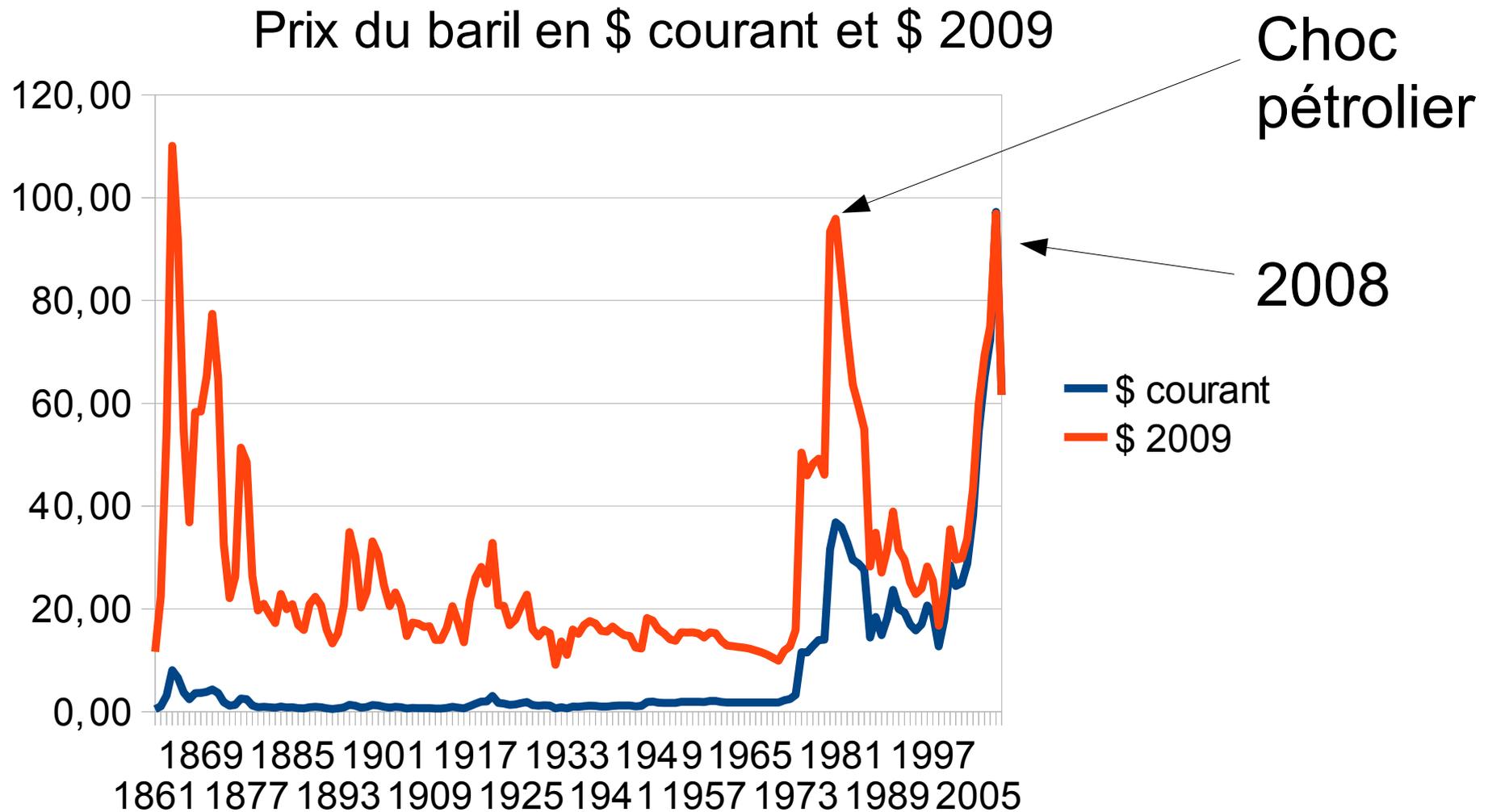
Source : JM Jancovici

B – Nous sommes des accros



B – Nous sommes des accros

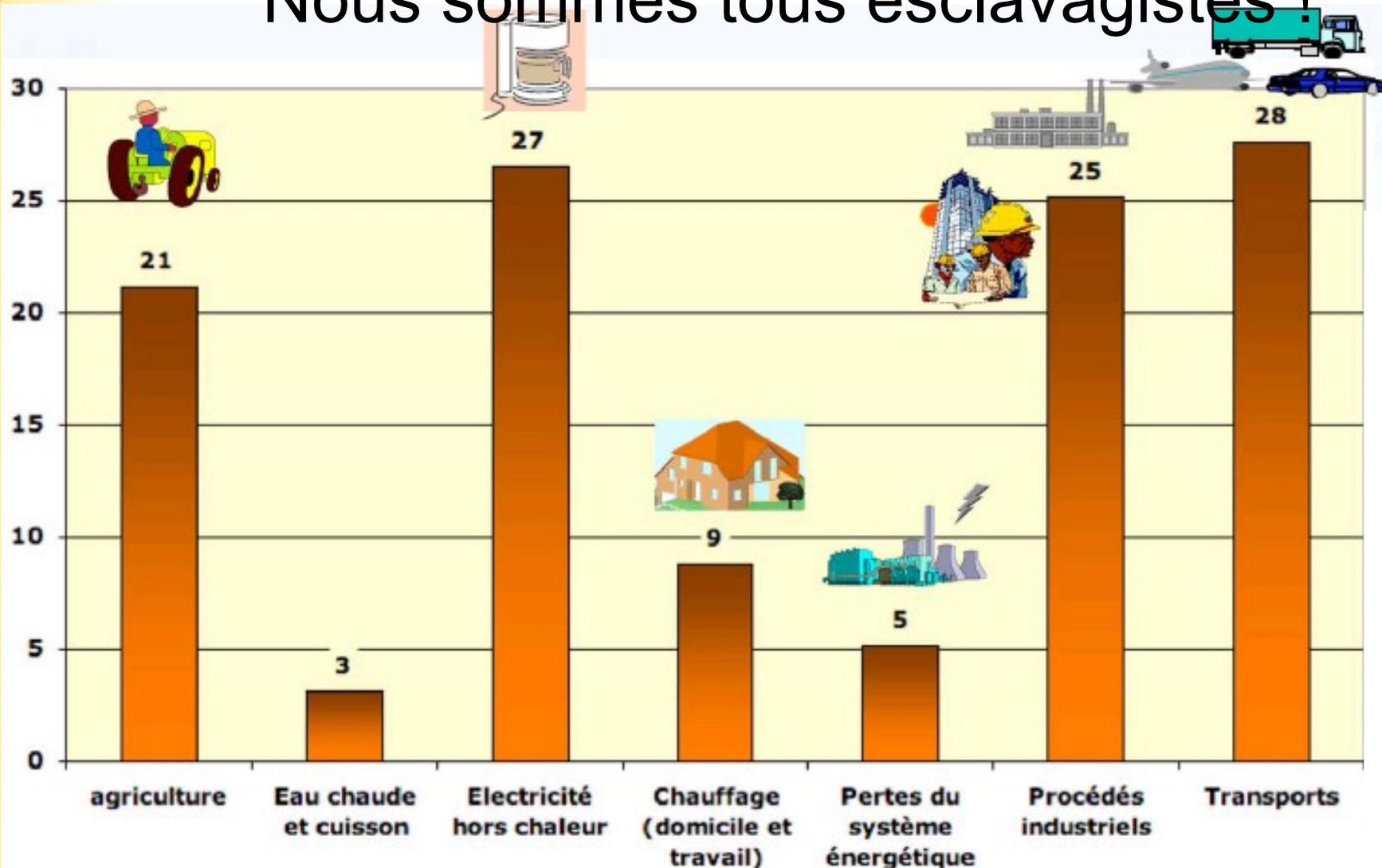
Le pétrole cher ?



Source : BP statistical Review, Juin 2010

B – Nous sommes des accros

Nous sommes tous esclavagistes !



Source :
JM Jancovici

Nos consommations en « équivalent esclave »



B – Nous sommes des accros

Conclusion :

Ce qui compte, ce n'est pas de savoir quelle année on brûlera la dernière goutte de pétrole !

Mais quand le pétrole deviendra assez cher pour remettre en cause l'usage massif qu'on en fait.

Et quelles conséquences cela aura sur notre mode de vie et la société...



Enjeux énergétiques

Chapitre II : La fin du pétrole (bon marché)

A – Le pic de Hubbert

B – Nous sommes des accros

C – Les énergies de substitution



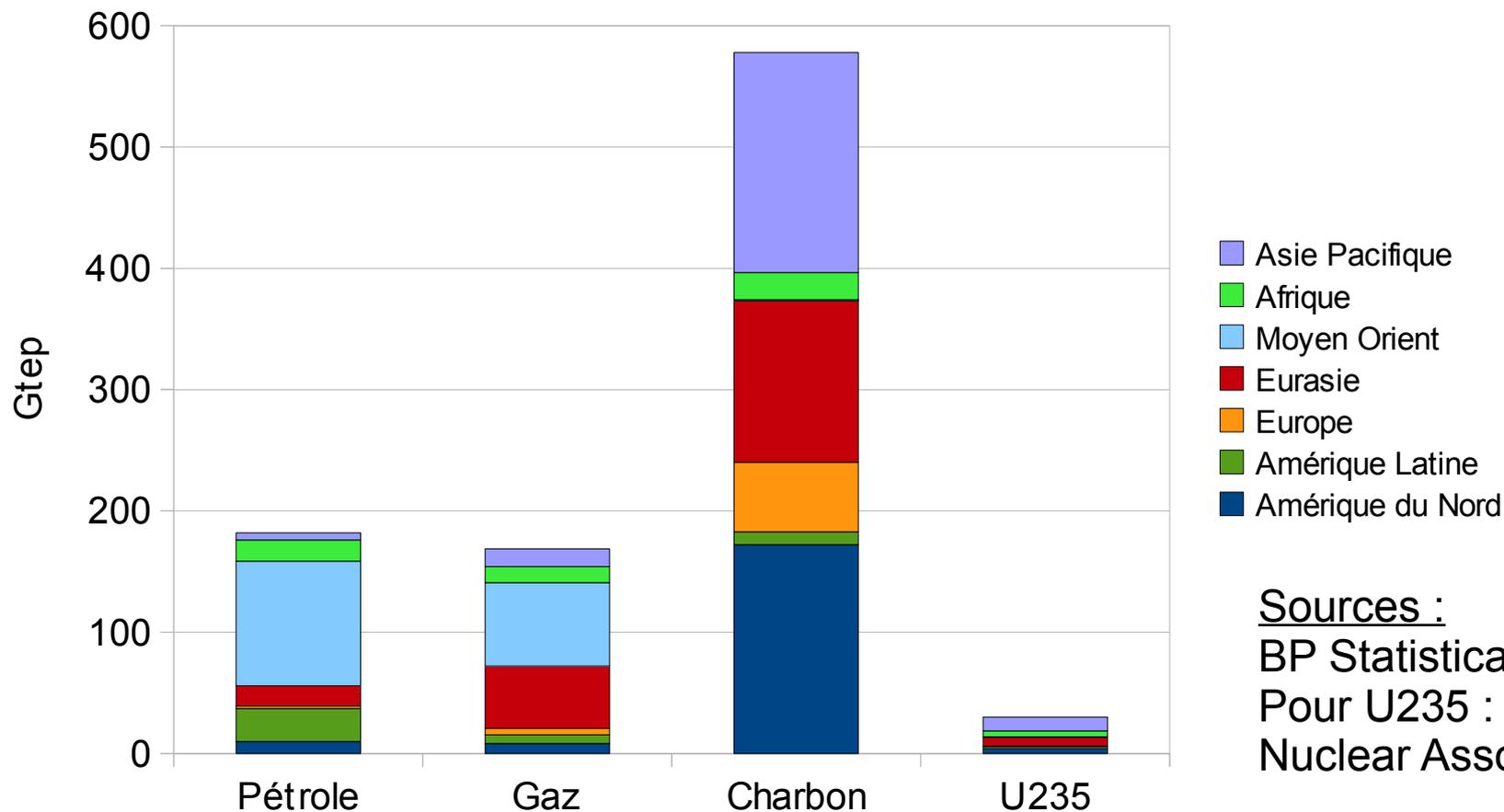
C – *Les énergies de substitution*

Tour d'horizon rapide des pistes existantes.

Nous reviendrons sur certaines plus en détail dans les séances suivantes.

C – Les énergies de substitution

Réserves prouvées d'énergie non renouvelable



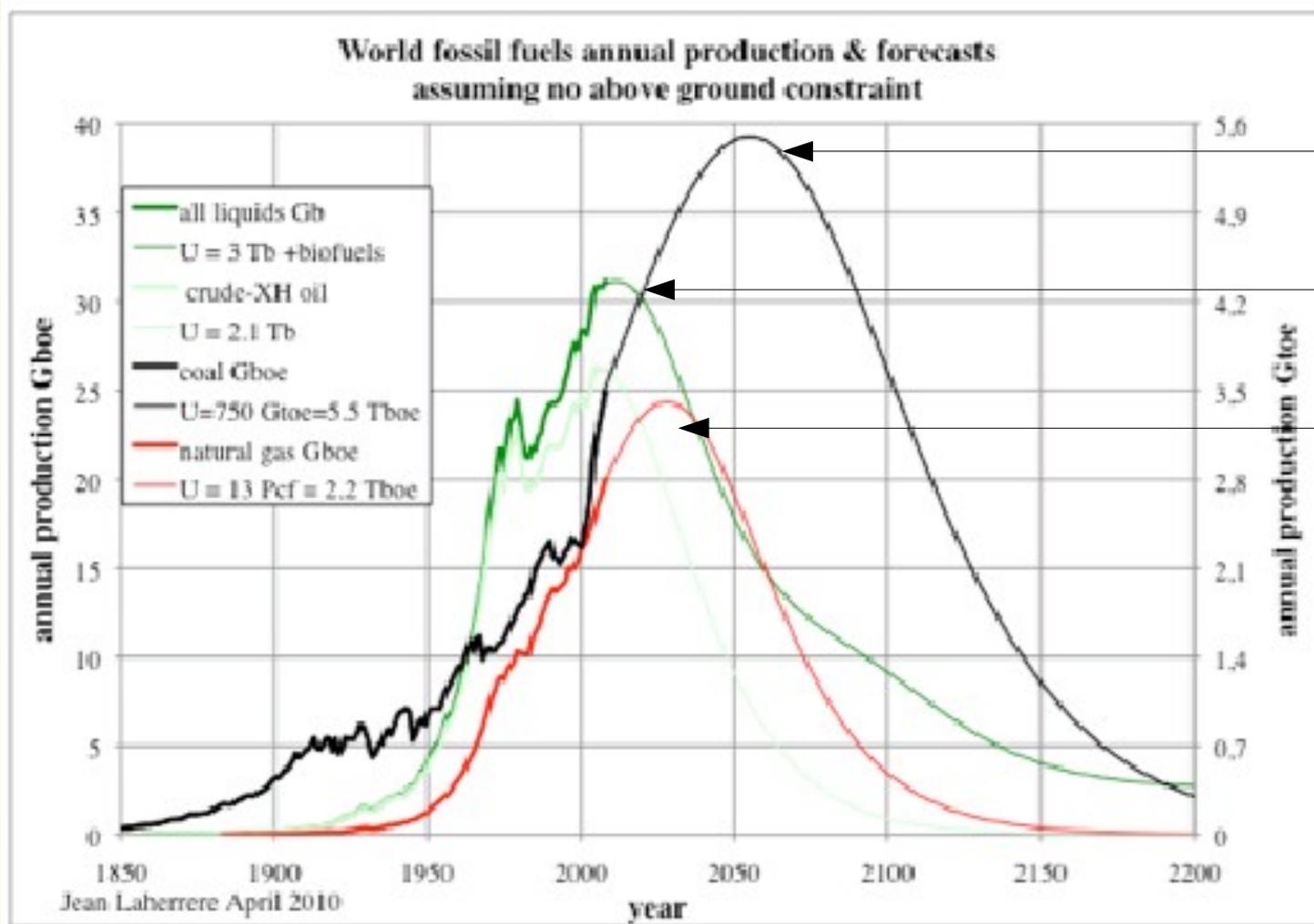
Sources :
BP Statistical review 2010
Pour U235 : World
Nuclear Association 2010

Réserves prouvées : 960 Gtep

Réserves ultimes : < 4000 Gtep

Consommation d'énergie primaire mondiale : 11 Gtep / an

C – Les énergies de substitution



Charbon

Pétrole

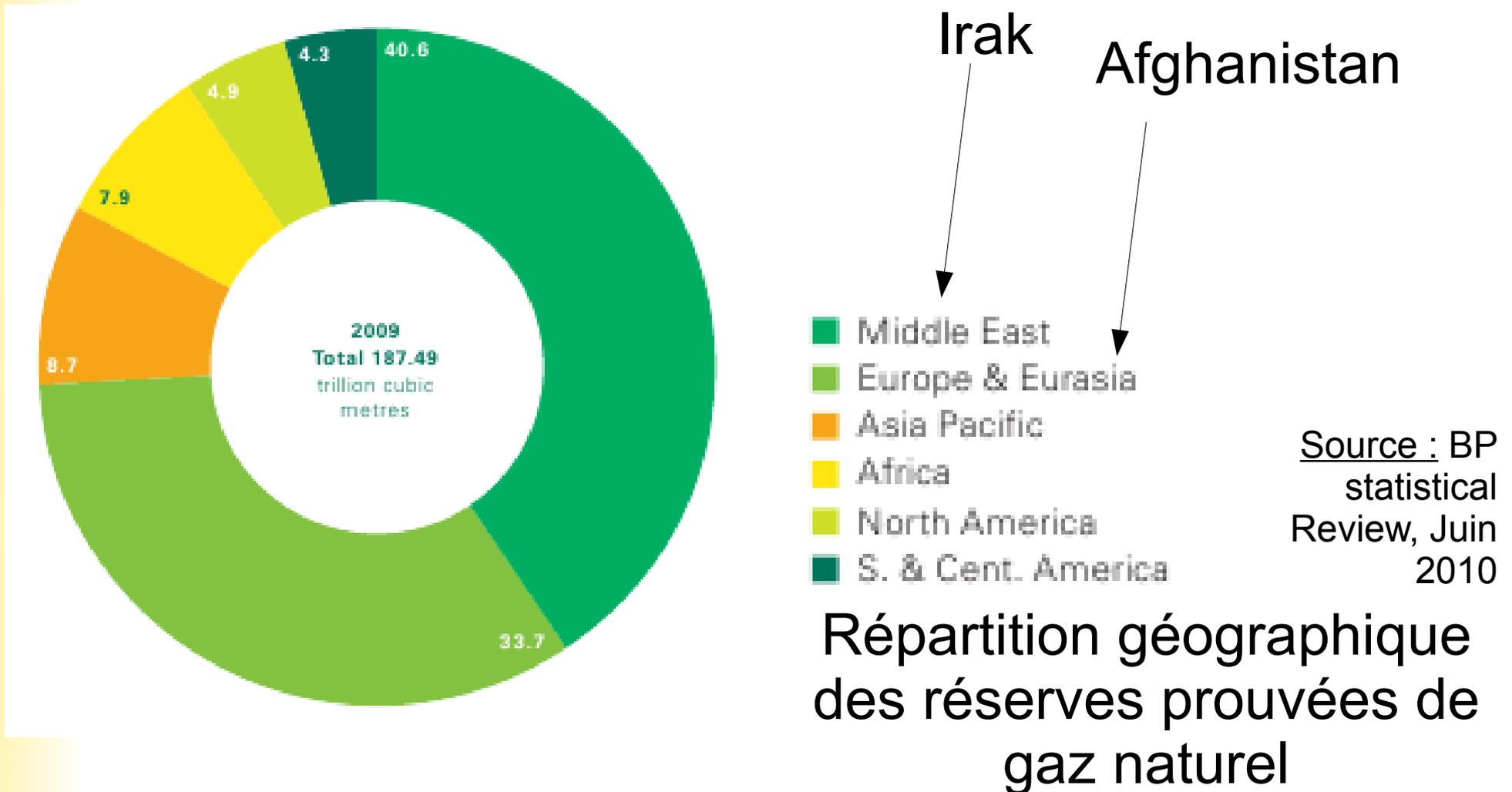
Gaz

Pics de production du Pétrole, du Gaz
et du Charbon

Source : Jean Laherrere
président ASPO France,
Juillet 2010

Gaz naturel

La géographie n'aide pas...



Fischer Tropsch, le grand Satan

Où comment faire du pétrole avec le charbon

=> Réaliste

(utilisé par les Allemands pendant la seconde guerre mondiale)

=> Bientôt compétitif

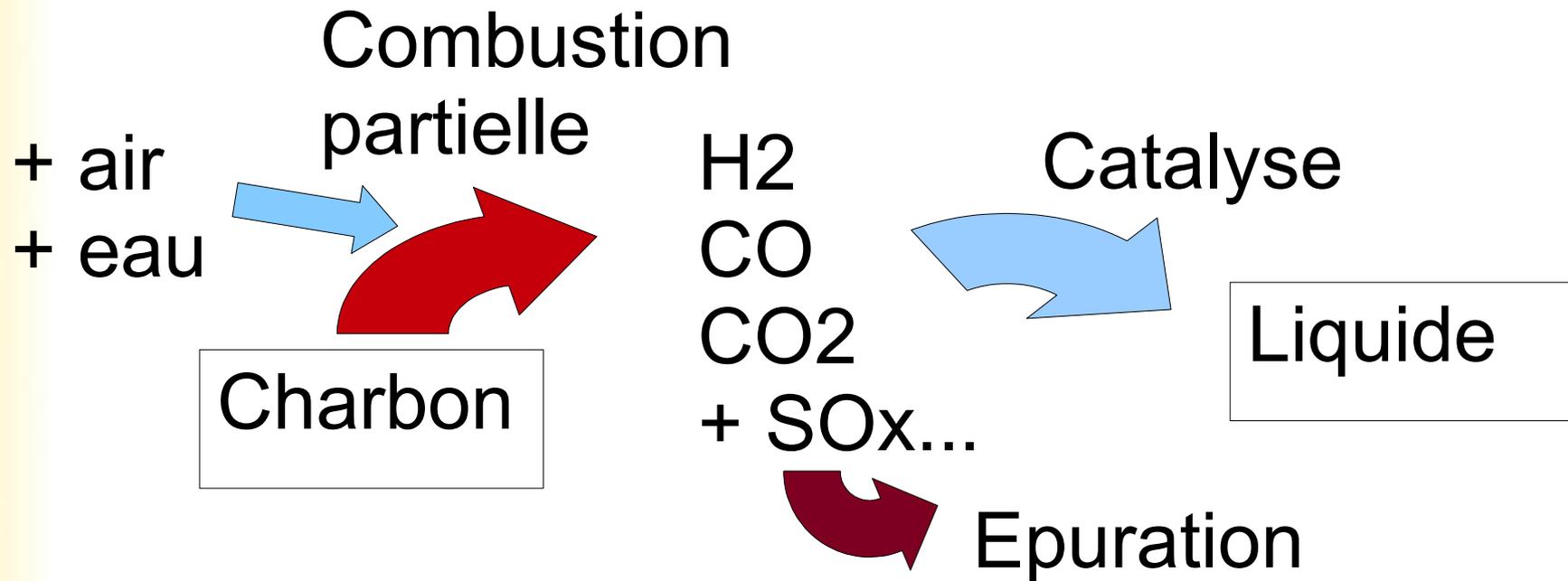
(coût de production estimé à 80 \$ le baril). Nécessite des investissements importants, (surtout si séquestration des pertes)

=> A éviter à tout prix : on émettrait encore plus vite tout le CO2 des réserves de charbon

Manque de chance, les réserves de charbon sont...
aux USA, en Russie et en Chine.

Fischer Tropsch

Principe du procédé :



Rendement : 50 % (théorique 60%)

Le nucléaire

Pas le bon ordre de grandeur

Pas le délai (7 ans)

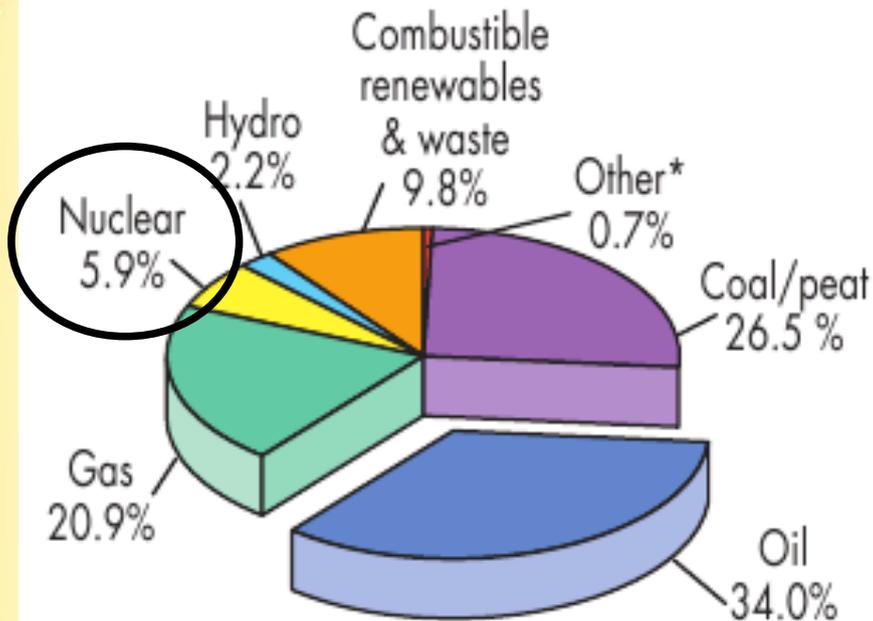
Des questions :

Que fait-on des déchets ?

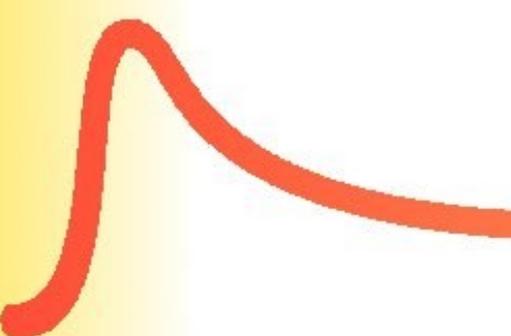
Comment démanteler une centrale ?

Quels risques en France ? Partout dans le monde ?

Comment éviter la prolifération d'armes nucléaires ?



Source : AIE,
Key World Energy Statistics 2009



Le cas du transport

L'illusion des vecteurs

Voiture électrique

Voiture à hydrogène

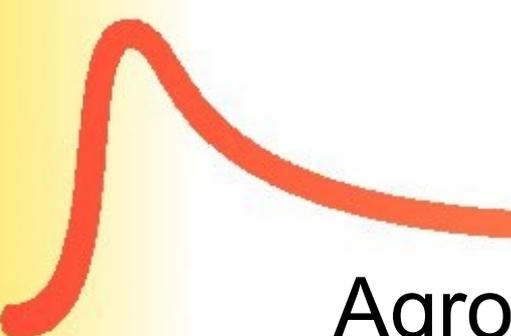
Voiture à air comprimé

} C'est de l'électricité à produire en plus de la consommation actuelle

=> Au final ce sera surtout du charbon et du gaz...

Globalement le rendement en émissions de GES est du même ordre de grandeur (un peu meilleur) que celui d'un moteur actuel.

NB : on reviendra sur les transports séance 2



Le cas du transport

Agrocarburants : manger ou conduire

Filière alcool : canne à sucre, betterave, maïs, blé.

- Fermenté puis distillé.
- Efficacité énergétique de 0,93 à 1,35. *

Filière huile : palmier à huile, tournesol, colza...

- Simplement pressé (sauf Diester, ou Biodiesel).
- Efficacité énergétique de 2,23 (Diester) à 3,80 (huile brute). *

* Wikipedia – en supposant les résidus valorisés pour l'alimentation animale



Agrocarburants

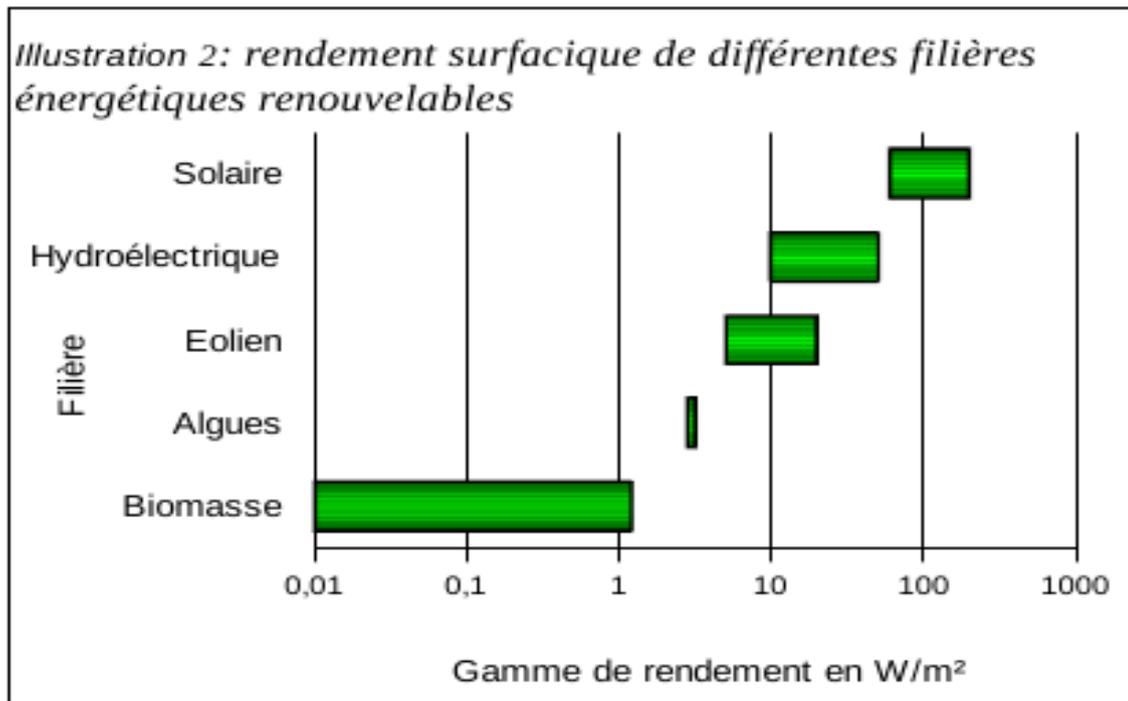
Manger ou conduire

Critiques courantes :

- Impact sur l'alimentation humaine (prix record du maïs en 2007, base alimentaire du Mexique)
- Impact sur la déforestation (culture de l'huile de palme – 6 millions d'ha de forêt en Indonésie)
- Les émissions de protoxyde d'azote (GWP de 300) dues à l'augmentation des surface agricoles avec engrais pourraient annihiler en partie voire totalement la réduction d'émission de GES (Paul Crutzen, prix Nobel)

Agrocarburant

N'y a-t-il pas mieux à faire ?



Source : rapport
Agrocarburants et
environnement,
Ministère de
l'écologie, 2008

« la substitution des carburants fossiles par les agrocarburants n'est pas une solution à l'échelle du problème des émissions de gaz à effet de serre par les sources mobiles. »



Agrocarburants

Progrès possibles

Filières en recherche :

- 2ème génération : transformation de la lignine et de la cellulose

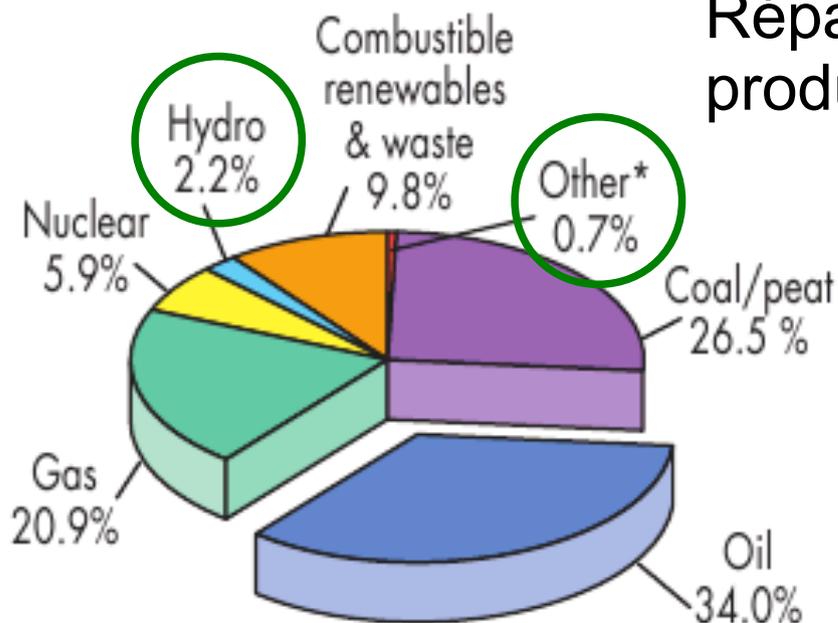
Meilleur rendement. Toujours la question de l'utilisation de la surface agricole

- 3ème génération : algues

Cher, nécessite des engrais, parfois OGM
Rendement de conversion de l'énergie du soleil plus faible que du photovoltaïque

Les énergies renouvelables

Les queues de cerise ?



Répartition des énergies primaires produites en 2007 dans le monde

Source : AIE,
Key World Energy Statistics 2009

Hydraulique : développement limité (petites centrales). Pas totalement sans impact.

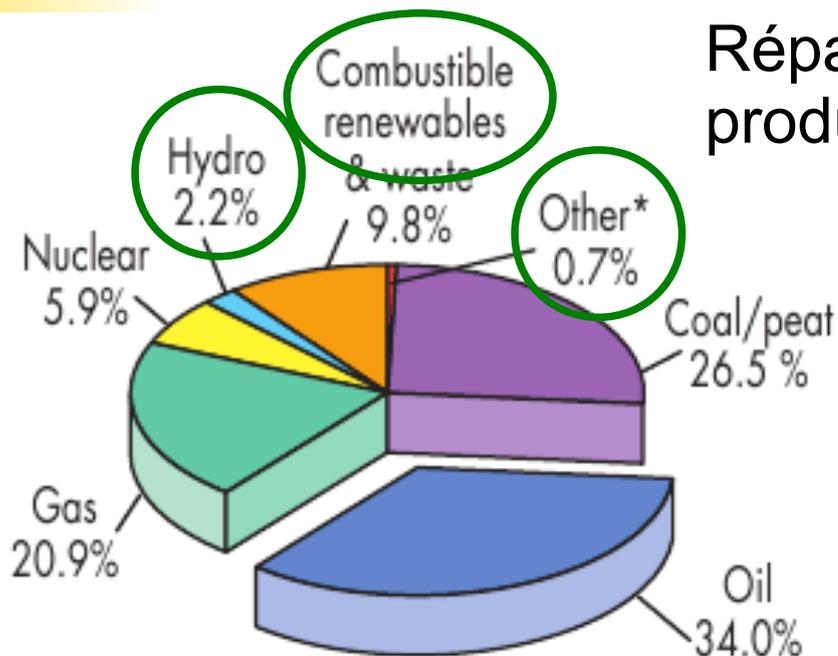
Eolien : ne pas faire n'importe quoi, mais ne pas dire n'importe quoi non plus. Part actuellement très faible.

Photovoltaïque : Part actuellement très très faible.

NB : on reviendra sur les EnR séance 4

Les énergies renouvelables

La biomasse n'est pas une queue de cerise



Répartition des énergies primaires produites en 2007 dans le monde

Source : AIE,
Key World Energy Statistics 2009

Biomasse : utilisation non négligeable (mal mesurée, utilisation non commerciale)

Ne pas faire n'importe quoi : typiquement il n'est pas durable de chauffer avec une cheminée (mauvais rendement, fumées sales) une maison non isolée.

NB : on reviendra sur les EnR et le bâtiment séance 3

C – Les énergies de substitution

De façon générale, on est face à un changement d'ordre de grandeur : facteur 4 ou 7 à réaliser, épuisement d'une ressource d'usage omniprésent.

Il n'y a pas de substitution miracle, **toute énergie a ses inconvénients.**

La seule solution présentant les ordres de grandeur cohérent avec nos objectifs : les économies d'énergie.

L'énergie la plus facile à produire est celle qu'on ne consomme pas.



Conclusion

L'homme doit apprendre à se donner des limites.

Pour la première fois de l'histoire on sait faire (brûler du pétrole) mais on n'a pas intérêt à le faire.

=> redéfinir les critères de ce qui est bon pour l'homme et ce qui lui nuit.

C'est une chance pour remettre à plat certains dysfonctionnements de la société (surconsommation, agriculture dopée aux subventions, perte du sens du travail, déclin de la démocratie face aux pouvoirs économiques...)



Agir

Comprendre avant d'agir : faites votre bilan carbone personnel (prévoir une heure) :

<http://www.bilancarbonepersonnel.org/>

Ou <http://www.leclimatentrenosmains.org/>

Agir dès aujourd'hui :

- Actions immédiates sur votre consommation d'énergie à la maison : à lire sur <http://www.enertech.fr>, rubrique « 10. Je réduis ma consommation d'énergie »

- Revenez la semaine prochaine !



Bibliographie – partie 1

GIEC – <http://www.ipcc.ch>

http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_fr.pdf

Présentation du modèle climatique :

http://www.ipsl.jussieu.fr/actualites/Documents/IPCC_Bony.pdf

J.M. Jancovici - <http://www.manicore.com>

National Snow and Ice Data Center

(en anglais) - <http://nsidc.org>

Rapport d'expertise sur l'affaire des mails piratés

(en anglais) - <http://www.cce-review.org>

NASA (en anglais) - <http://climate.nasa.gov>

Rapport STERN – résumé en français

http://www.hm-treasury.gov.uk/d/stern_shortsummary_french.pdf



Bibliographie – partie 2

Agence Internationale de l'Energie – <http://www.iea.org/>

Institut Français du Pétrole - <http://www.ifp.fr/>

BP - <http://www.bp.com/>

ASPO - <http://aspofrance.viabloga.com/>

NETL – Rapport Hirsch (en anglais)

<http://www.netl.doe.gov/publications/others/pdf/Hirsch042506.pdf>

J.M. Jancovici - <http://www.manicore.com>

Le plein s'il vous plait – Seuil, 2006

L'association Negawatt - <http://www.negawatt.org/>

Scénario Negawatt 2006