CERTU Club Mobilite numero 13: «**Quelle mobilite apres le petrole?**» 30 mai 2006 a Lyon
Presentation tiree d'un papier dit long (sans accent) disponible sur le site www.aspofrance.org

# Tout a un pic

Jean Laherrere jean.laherrere@wanadoo.fr ASPO (Association for the Study of Peak Oil & gas) France

Paul Valery: *Tout ce qui est simple est faux, mais tout ce qui ne l'est pas est inutilisable*

## Principes de la nature

Tout ce qui nait, croit, atteint un pic, decline et meurt.

Une croissance continue est impossible dans un monde fini. Nous avons atteint les limites de la planete.

## Tout est cycle

Figure 1: Prises des morues en Nord Atlantique (les Grands Bancs) au Canada

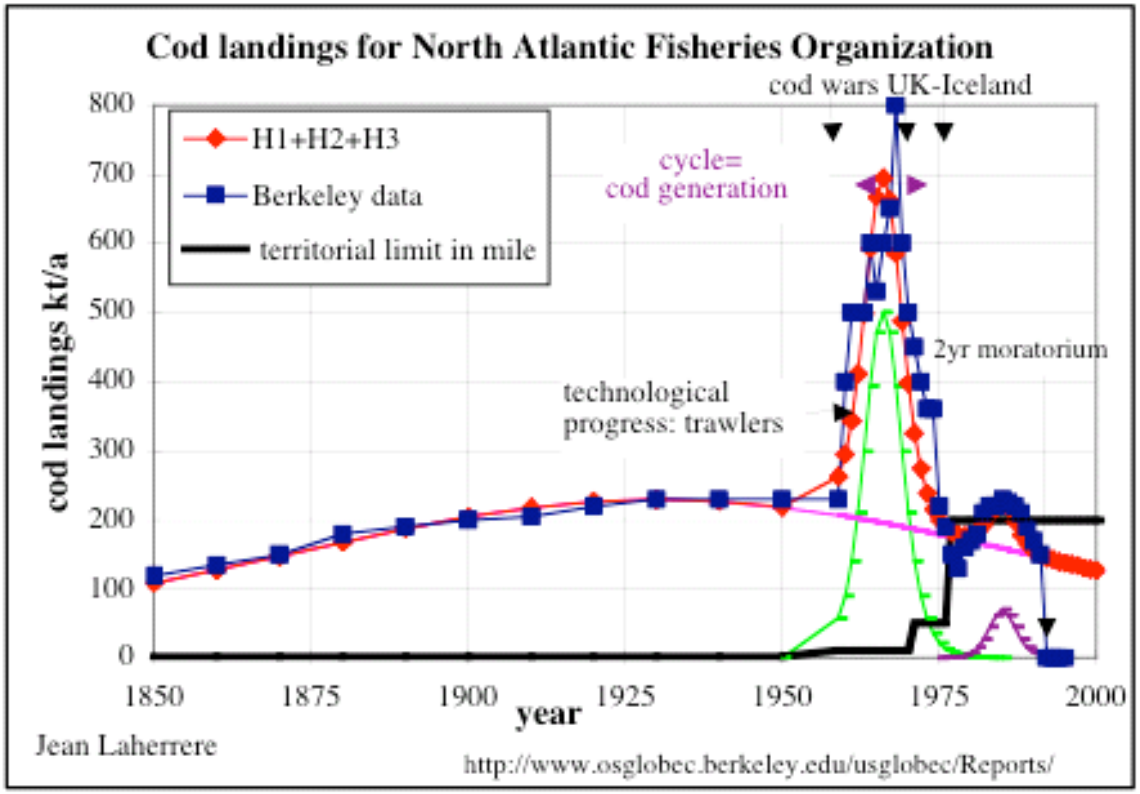
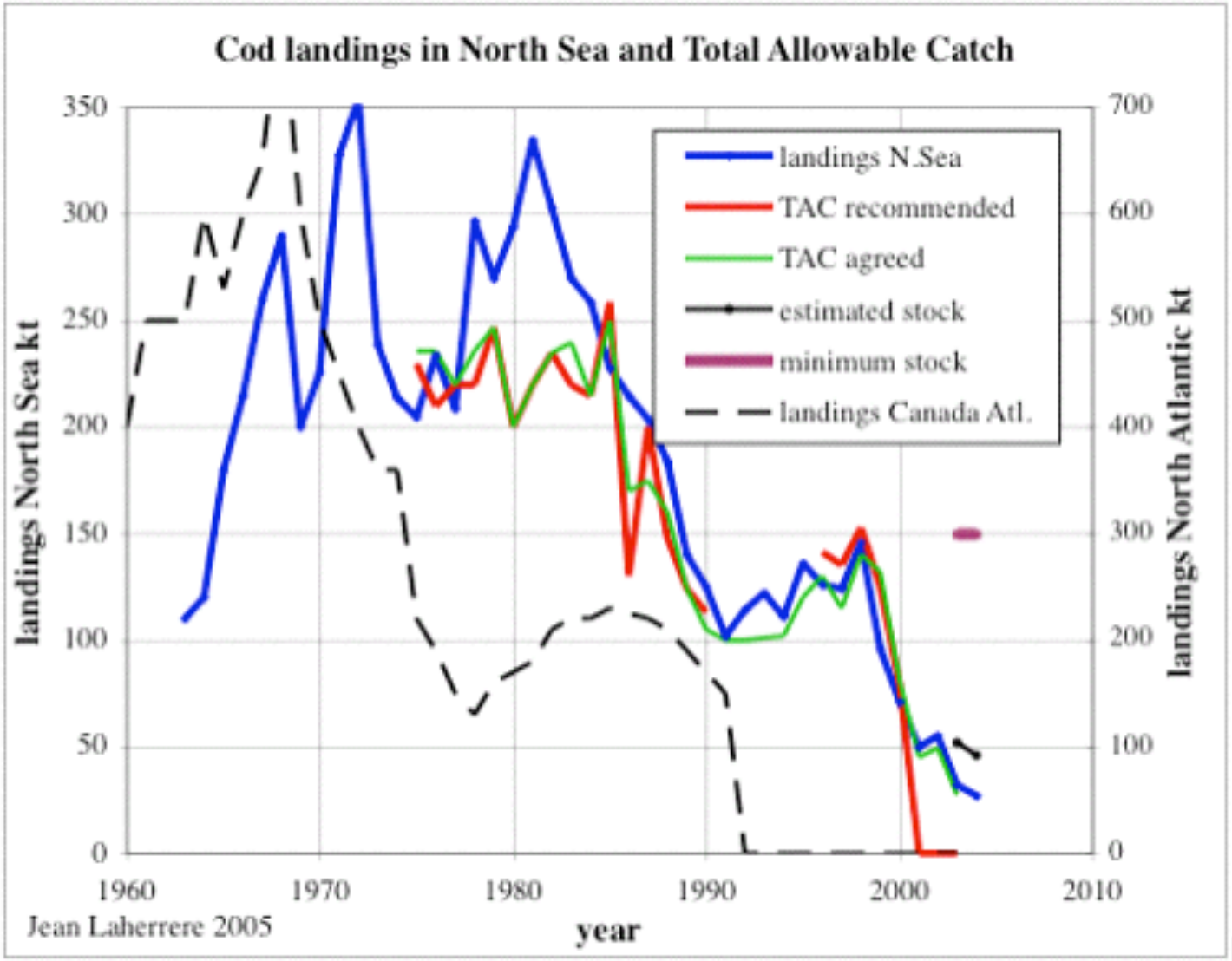


Figure 2: Prises de morue en Mer du Nord et comparaison avec le Canada




L'experience malheureuse du Canada n'a servi a rien

**Production petroliere**

**-Problemes de vocabulaire et de definition**

**huile** = substance grasse d'origine vegetale, animale ou minerale

**petrole** = huile minerale naturelle

***oil*** = huile et non petrole

pour 2005 la productiond' huile va de 71 Mb/d pour le brut (petrole) a ***oil demand*** **=** 84 Mb/d pour tous liquides

***Peak oil*** **= huile qui a un pic (ASPO)** ou ***oil peak*** **= pic de l'huile**

**Pic par manque de demande** (1979 pour le monde) **ou par manque d'offre** (1970 pour les US)**?**

**-Chiffres publies**

Energie, petrole, conventionnel, nonconventionnel, lourd, raisonable, durable, dangereux ne sont quasiment pas definis par les auteurs, car l'ambiguite est recherchee.

**Publier une donnee est un acte politique et depend de l'image que l'auteur veut donner**

Tous les membres de l'OPEP trichent et sur les reserves et sur les productions. Il faut faire appel a des compagnies d'espionnages = Petrologistics, IHS, Wood Mackenzie et autres, pour avoir les chiffres reels.

**Publier une donnee avec plus de 2 chiffres significatifs** dans le domaine de l'energie montre que **l'auteur est incompeten**t

**-Il y a 3 mondes:**

-**economistes** ayant acces qu'aux donnees financieres ou politiques, croyant que l'argent et la technique peuvent tout faire, n'ecoutant pas les techniciens

-**patrons et politiciens** qui sont juges sur la croissance dans la societe de consommation

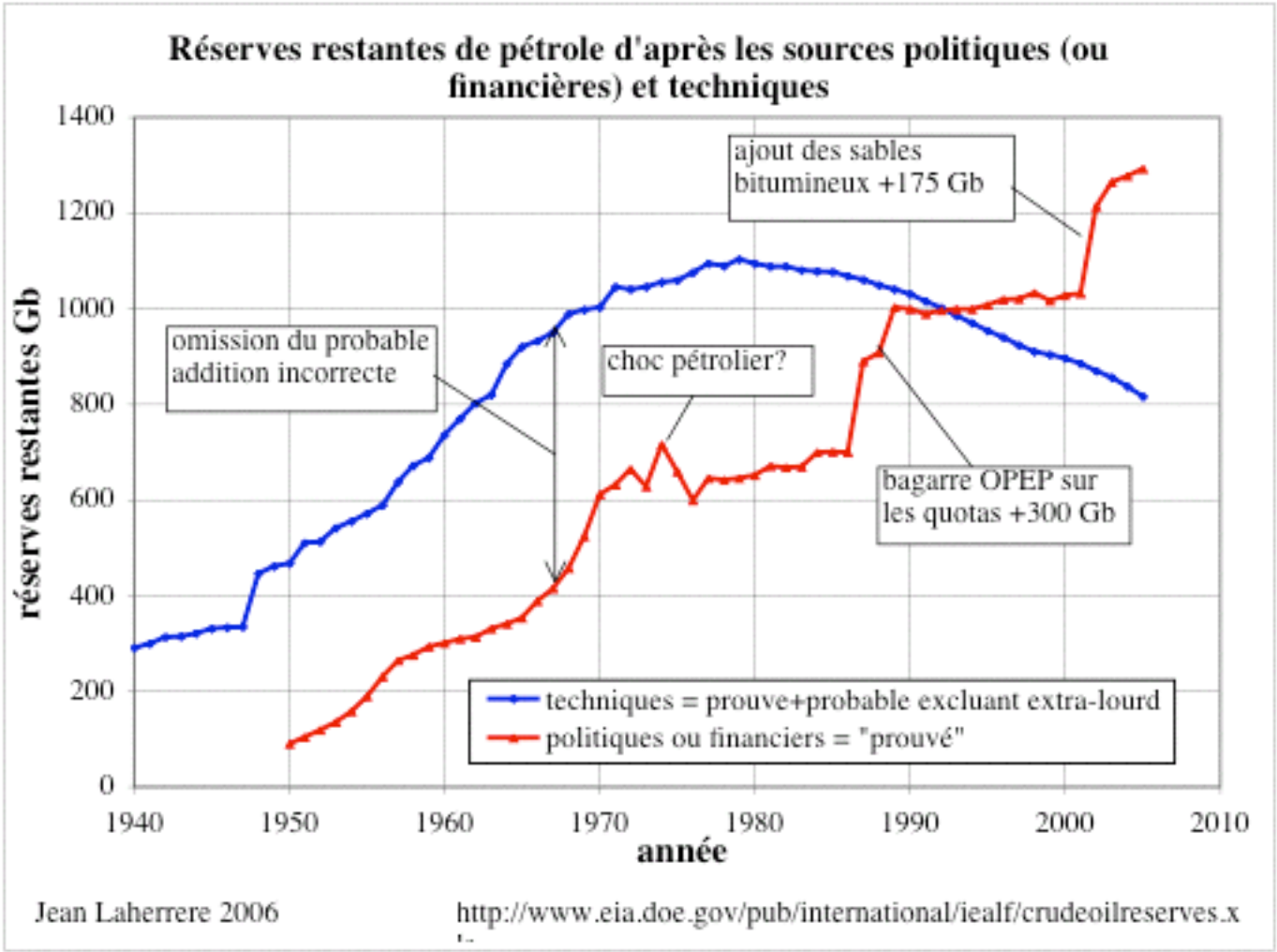
-**techniciens** ayant acces aux donnees reelles connaissant les limites de la technique mais peu libres de parler a l'exterieur, sauf quand a la retraite

**-Reserves**

Les **reserves par champ sont confidentielles dans tous les pays sauf au Royaume-Uni, Norvege** et le domaine federal des US. En Russie, la divulgation des reserves de petrole est punie de 7 ans de prison!
Les reserves representent la production que l'on espere recuperer dans le futur
Les ressources representent les quantites qui existent dans le sous-sol.
Il ne faut pas confondre reserves et ressources comme le font beaucoup.
Il y a **plusieurs systemes de definition de reserves:**
-US toute compagnie presente a la Bourse Americaine (donc Total) est obligee (regles perimees de la SEC 1978) de publier seulement les reserves prouvees = 1P, supposees etre le **minimum**
-OPEP où les quotas dependent des reserves prouvees, elles sont donc politiques
-ex URSS = classification avec le taux theorique maximum de recuperation = prouve +probable +possible = 3P ≈ **maximum**
-Reste du monde = regles SPE/WPC 1997 = prouve + probable = 2P ≈ **valeur esperee**

**Reserves restantes de petrole** = decouvertes cumulees moins production cumulee
**Reserves techniques =** ma compilation de plusieurs sources (IHS + WM) pour les rendre plus homogenes et plus proche de la realite (>25 000 champs)
**Reserves politiques (et financieres)** = publication USDoE (≈ OGJ, WO, BP Review, OPEC, API)

Figure 3: Reserves mondiales conventionnelles de petrole d'apres les **sources politiques et techniques**




Les reserves dites *prouvees* ne sont d'aucune utilite pour predire l'avenir, mais les economistes n'ont que ca

Pour empecher de parler de declin, tous les moyens sont bons, et les mythes abondent, mais ils sont faux

**Mythe 1: Le Moyen-Orient peu explore**

**Mythe 2: le taux de recuperation des champs de petrole est en moyenne de 35%, en Mer du Nord on recupere 50%, on peut donc augmenter les reserves de moitie**

**Mythe 3: il y a croissance des reserves grace a la technologie**

Une croissance veritable des reserves par la technologie doit se voir sur la courbe de declin de la production annuelle en fonction de la production cumulee

Figure 7: courbe de declin de la production de petrole du champ East Texas 1930-2005

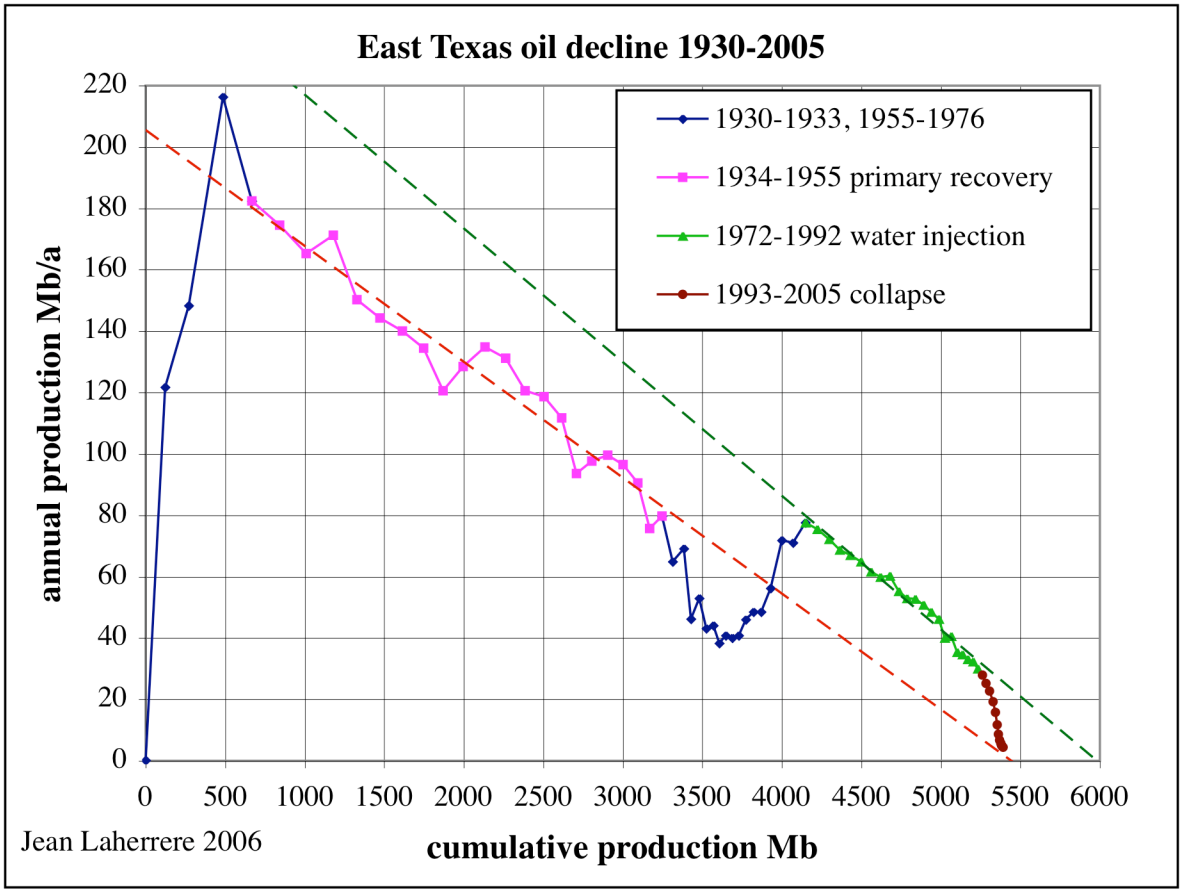
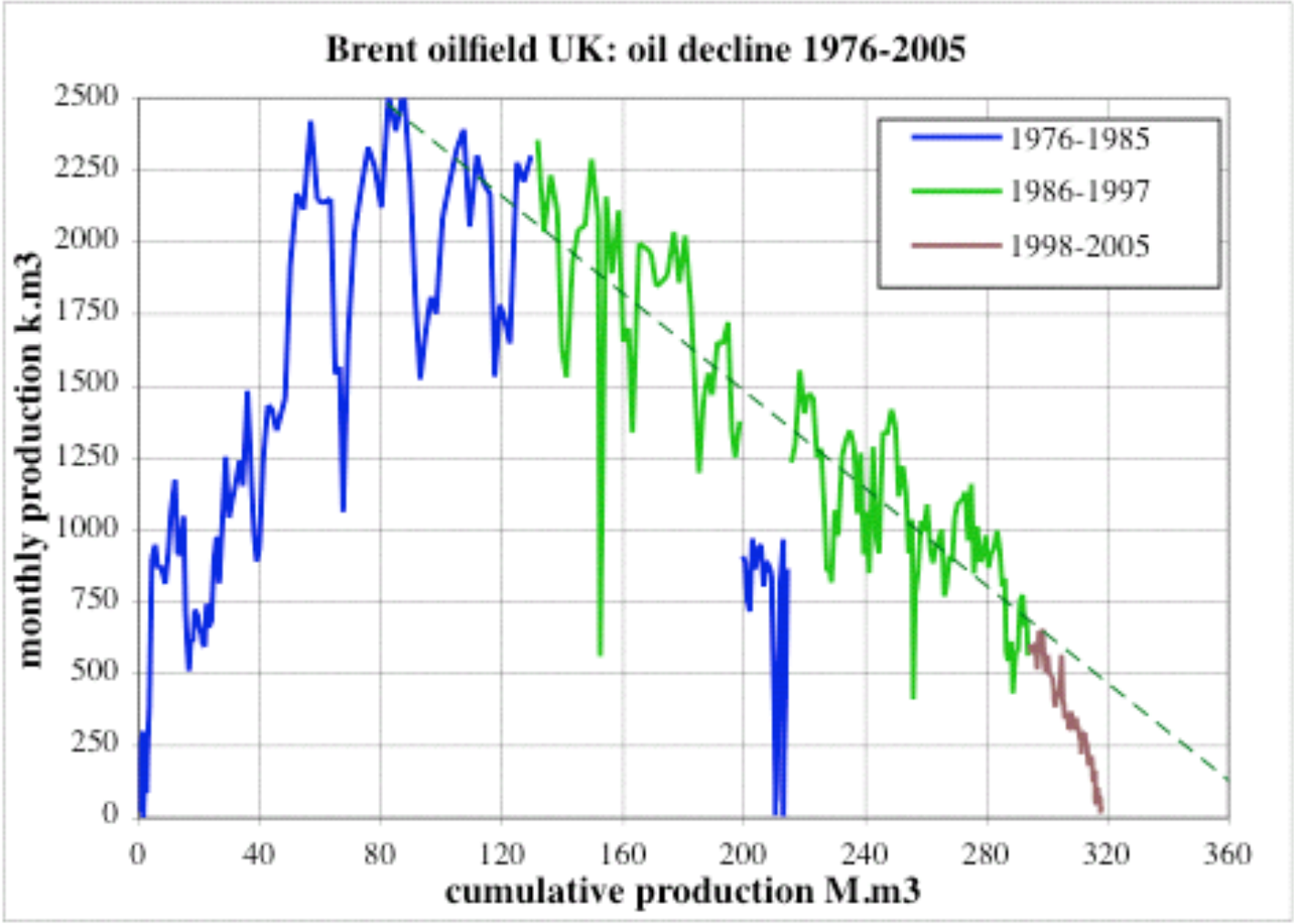


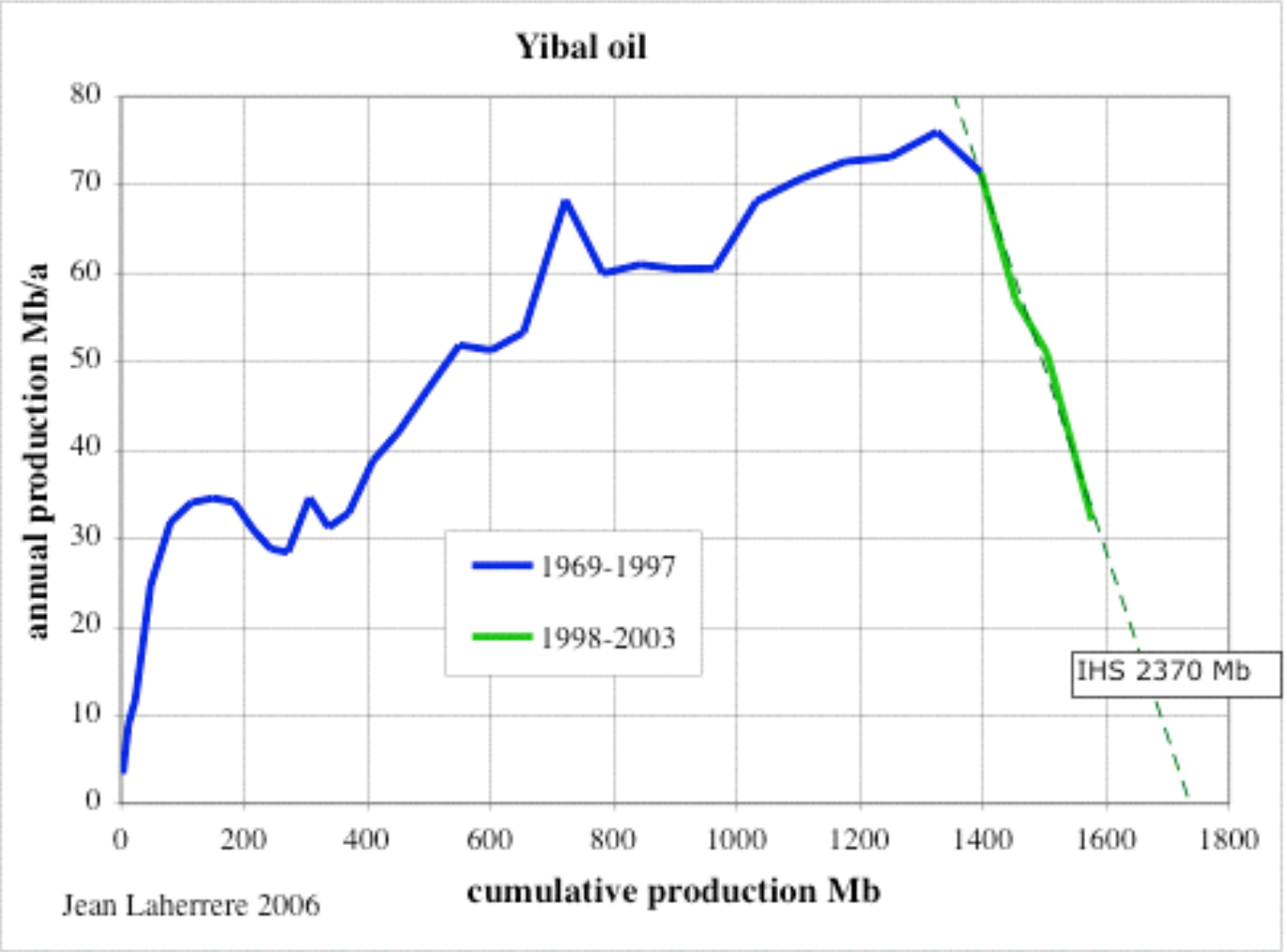
Figure 8: courbe de declin de la production de petrole du champ de Brent RU 1976-2005




Le brut de la Mer du Nord se vend sous le nom de Brent , mais ce champ est pratiquement epuise!

Yibal (le plus gros champ Oman qui n'est pas dans l'OPEP) opere par Shell a ete pousse a fond grace aux puits horizontaux pour produite plus vite mais le declin est tres rapide et l'ultime moindre (1750 Mb) qu'espere (2370 Mb)

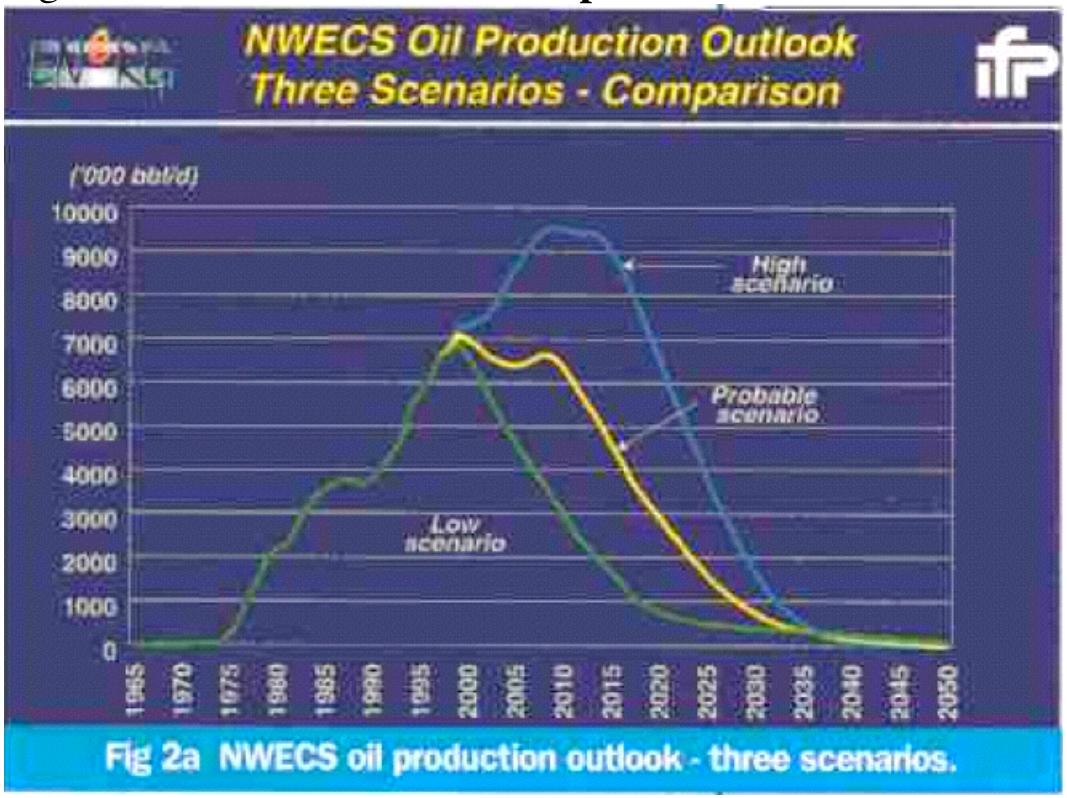
Figure 13: courbe de declin de la production de petrole du champ d'Yibal Oman 1969-2003

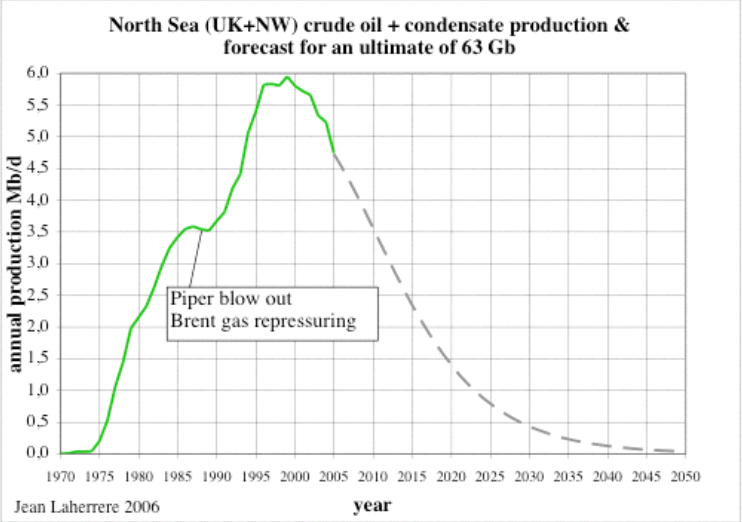



Mauvaise pratique de production trop poussee = declin fort

**Presentations “optimistes” ou “modifiées”**

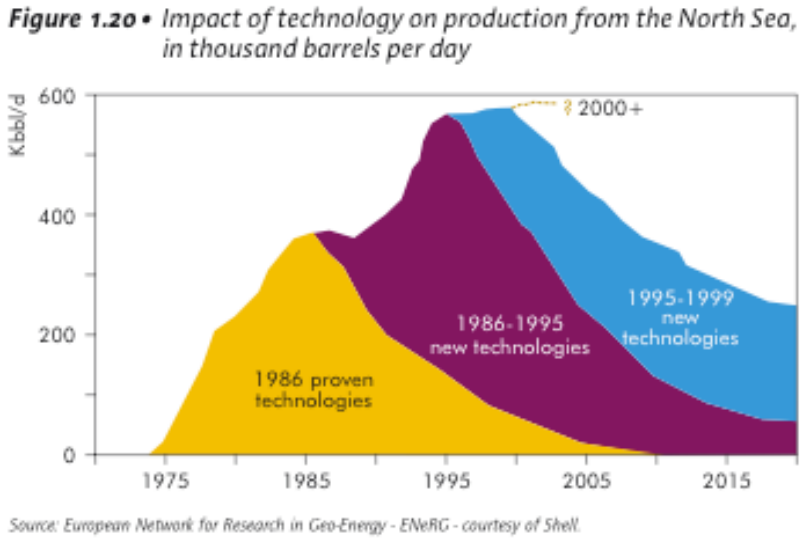
Figure 16: **Scenarios en 1998 de production en Mer du Nord IFP**

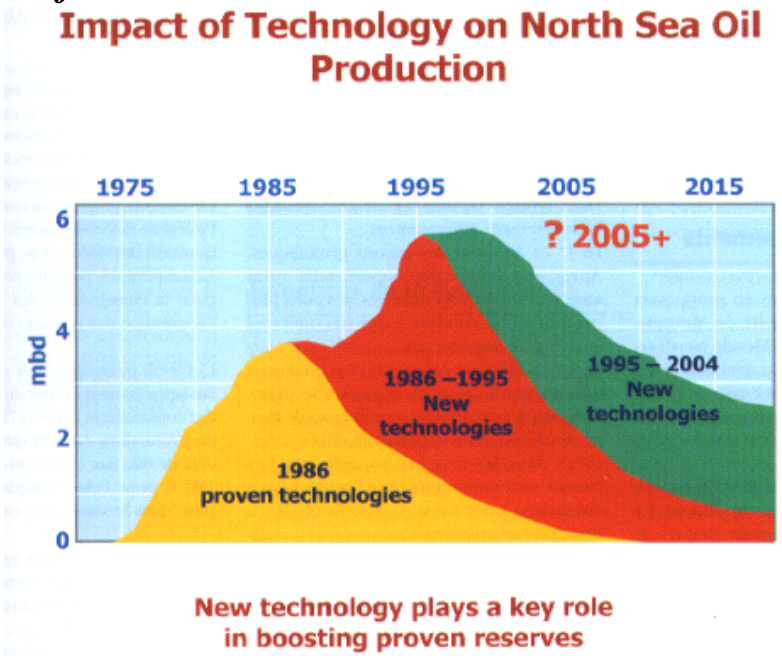



Le scenario dit probable en 1998 s’est revele etre du reve et la realite en 2006 est le scenario dit bas

Figure 18: **AIE 2005: Impact de la technologie** sur la production en Mer du Nord document Shell 1999
En **mai** avec echelle **fausse** et en **octobre** avec **chiffres *modifies* 2004 au lieu de 1999**




Le creux de production de 1988 n'est pas du a une ancienne technologie qui est remplacee par une technologie plus performante, mais par l'explosion de la plateforme Piper (160 morts) et l'arret de Brent pour transformation en champ de gaz
La justification par l'AIE en 2005 de l'impact de la technologie est faite avec un graphique de 1999 trafiqué!

**Mythe 4: les reserves sont de 40 ans pour le petrole, 60 ans pour le gaz, 250 ans pour le charbon**:
Tout va tres bien Madame la Marquise
En France les **reserves de charbon** et le R/P sont d'apres BP Review

| | Reserves Mt | R/P ans |
|---|---|---|
| 2000 | 116 | 32 |
| 2001 | 36 | 15 |
| 2002 | 36 | 17 |
| 2003 | 36 | 16 |
| 2004 | 15 | 17 |
| 2005 | 0 | 0 |

On passe de 17 ans en 2004 a zero en 2005!

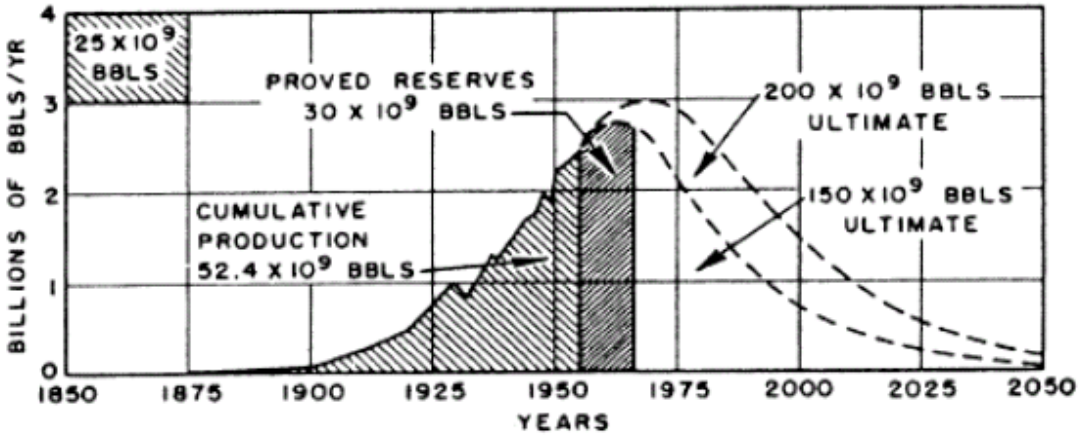
Aux US le R/P des reserves dites prouvees de petrole est d'environ 10 ans depuis 80 ans,
**R/P est un tres mauvais indicateur, mais utilise par tous.**

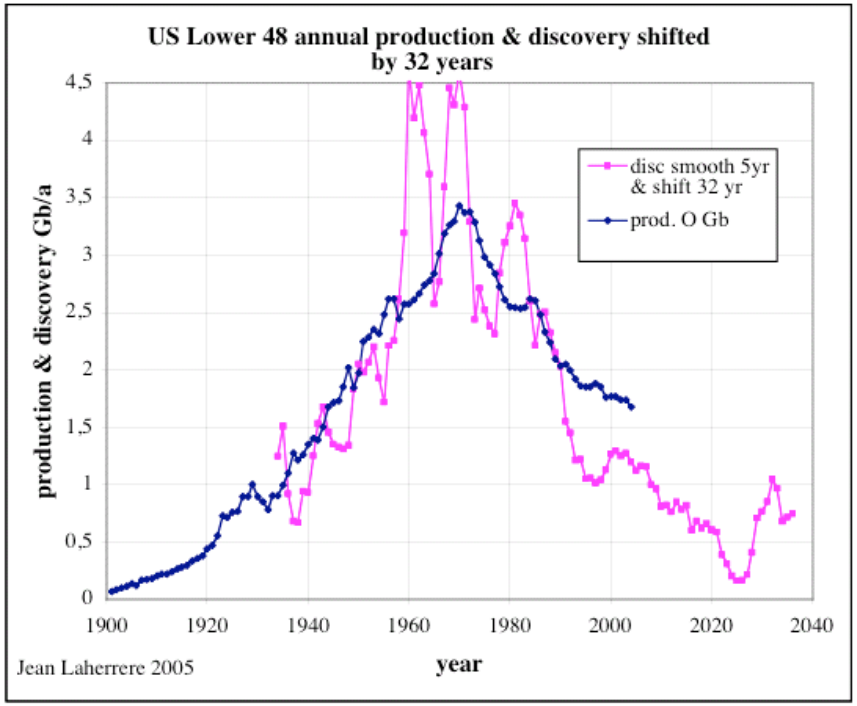
**Mythe 5: les couts diminuent avec la technologie**

**Mythe 6: les decouvertes augmentent quand le prix augmente**

**Prevision de production future**

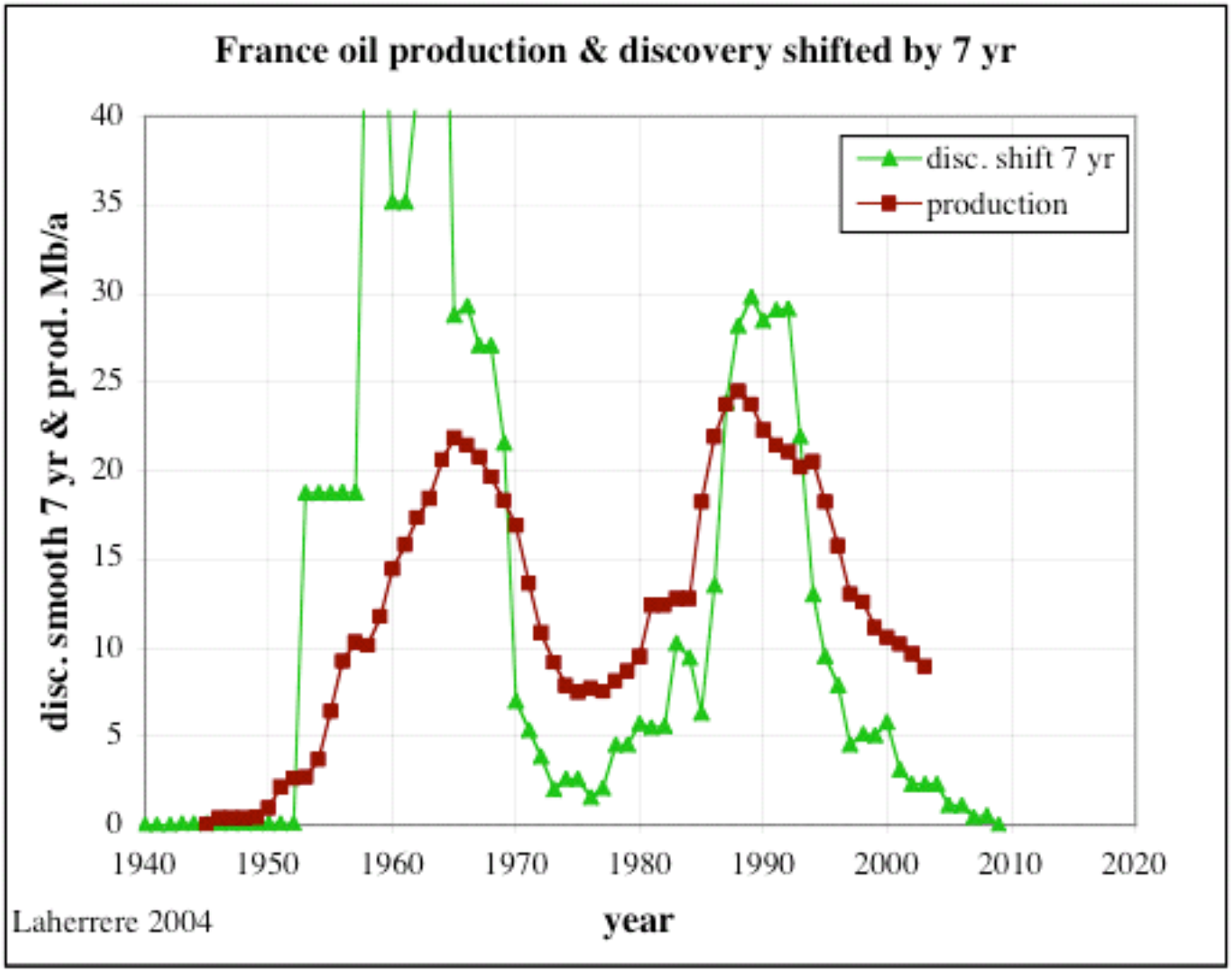
Figure 27: **prevision de King Hubbert en 1956 de la production petroliere des US (hors Alaska)**



La plupart des pays montrent plusieurs cycles de decouverte et de production

Figure 29: **France: production annuelle de petrole et decouverte decalee avec 2 cycles**



**-Estimation de l'ultime**

Figure 31: **Afrique: courbe d'ecremage** du petrole 1907-2003 facilement modelisee avec 2 hyperboles

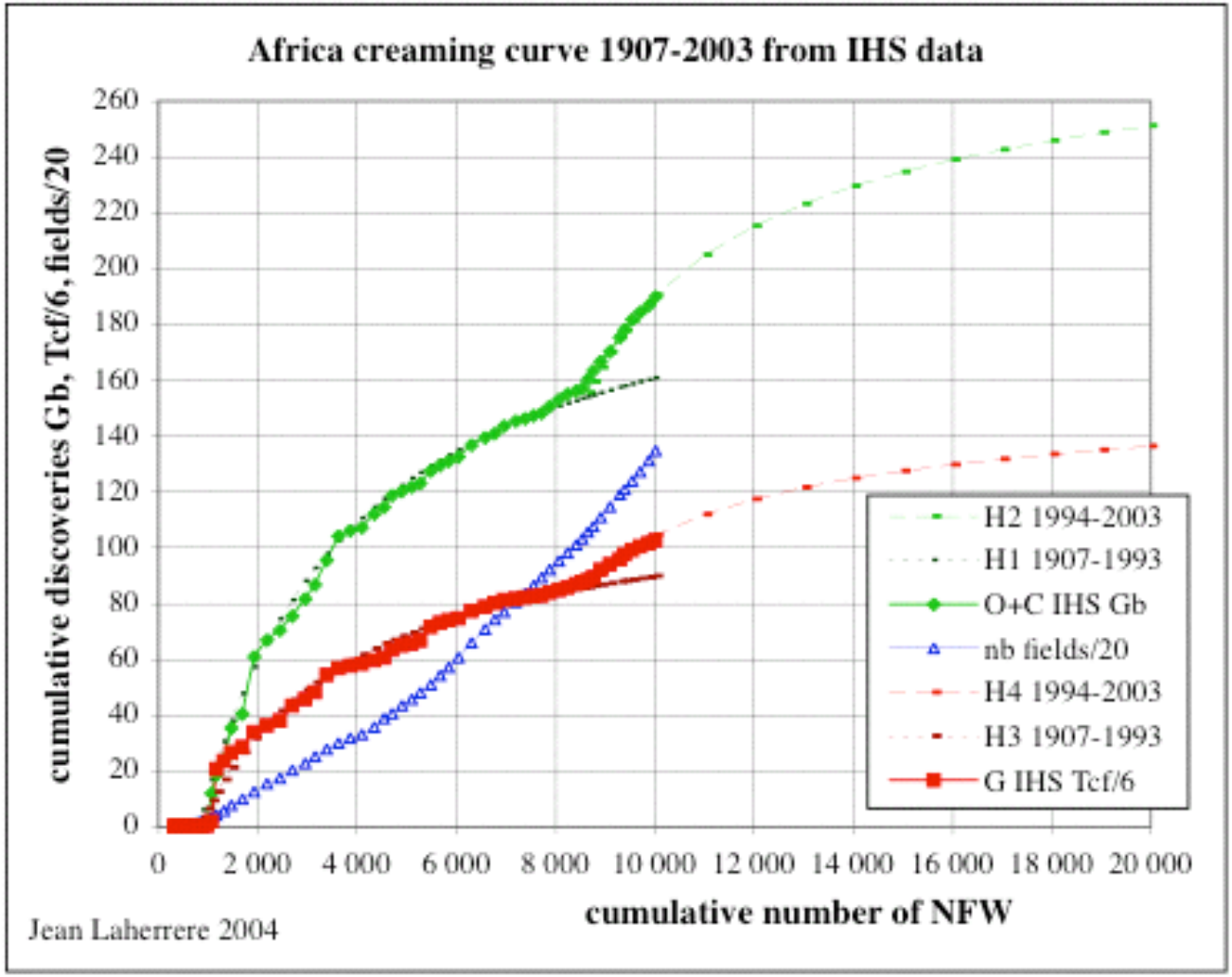
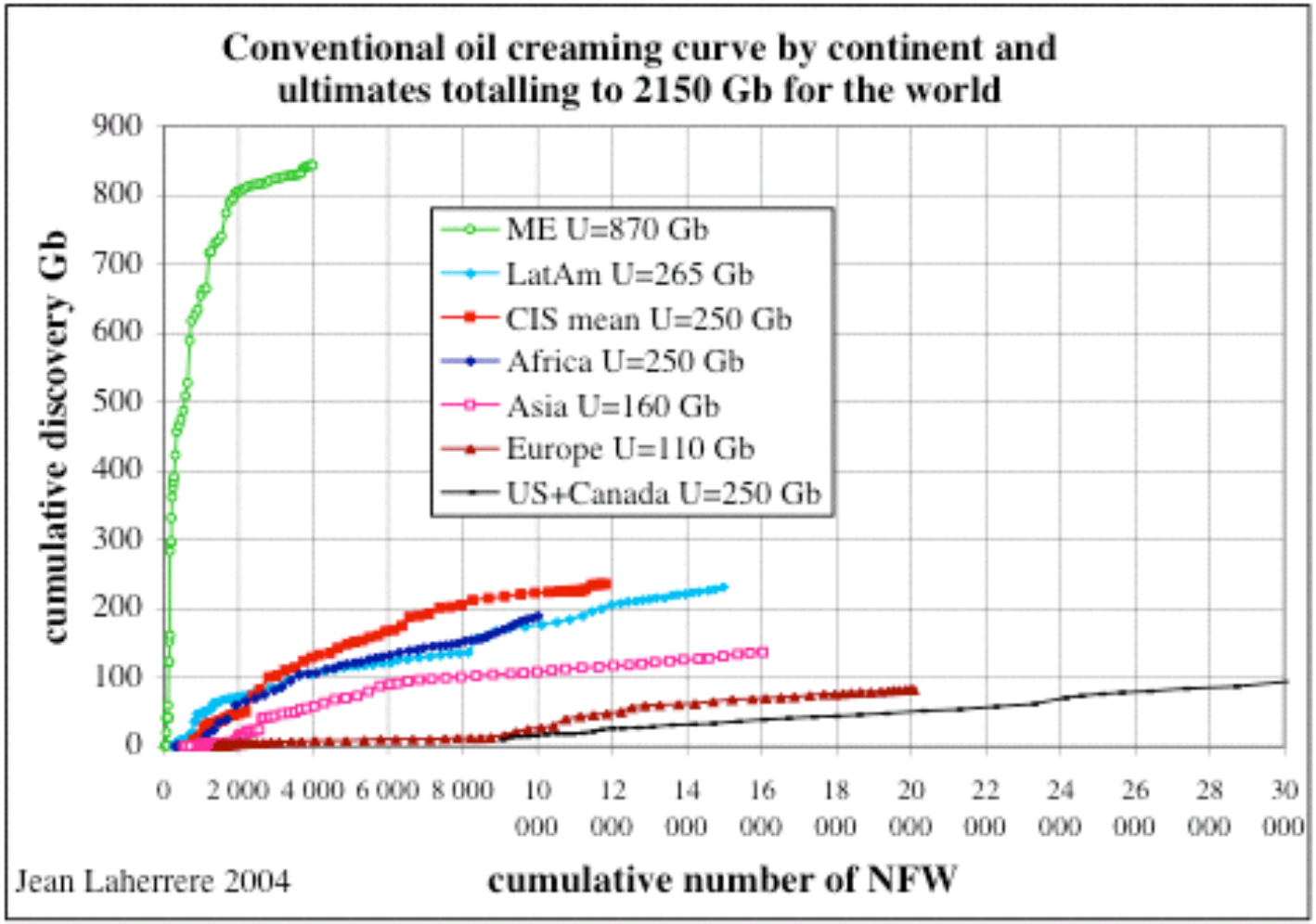


Figure 32: Courbe d'ecremage du petrole conventionnel par continent




Le monde est de par nature inegalitaire! 99% de la matiere du systeme solaire est du plasma: etre solide est tres inegalitaire!

**Modelisation de la production future**

Figure 33: **Monde: brut moins extra-lourd**: decouvertes moyennes cumulees et production cumulee avec modeles logistiques (courbe en S) pour U = 2000 Gb = 2 Tb

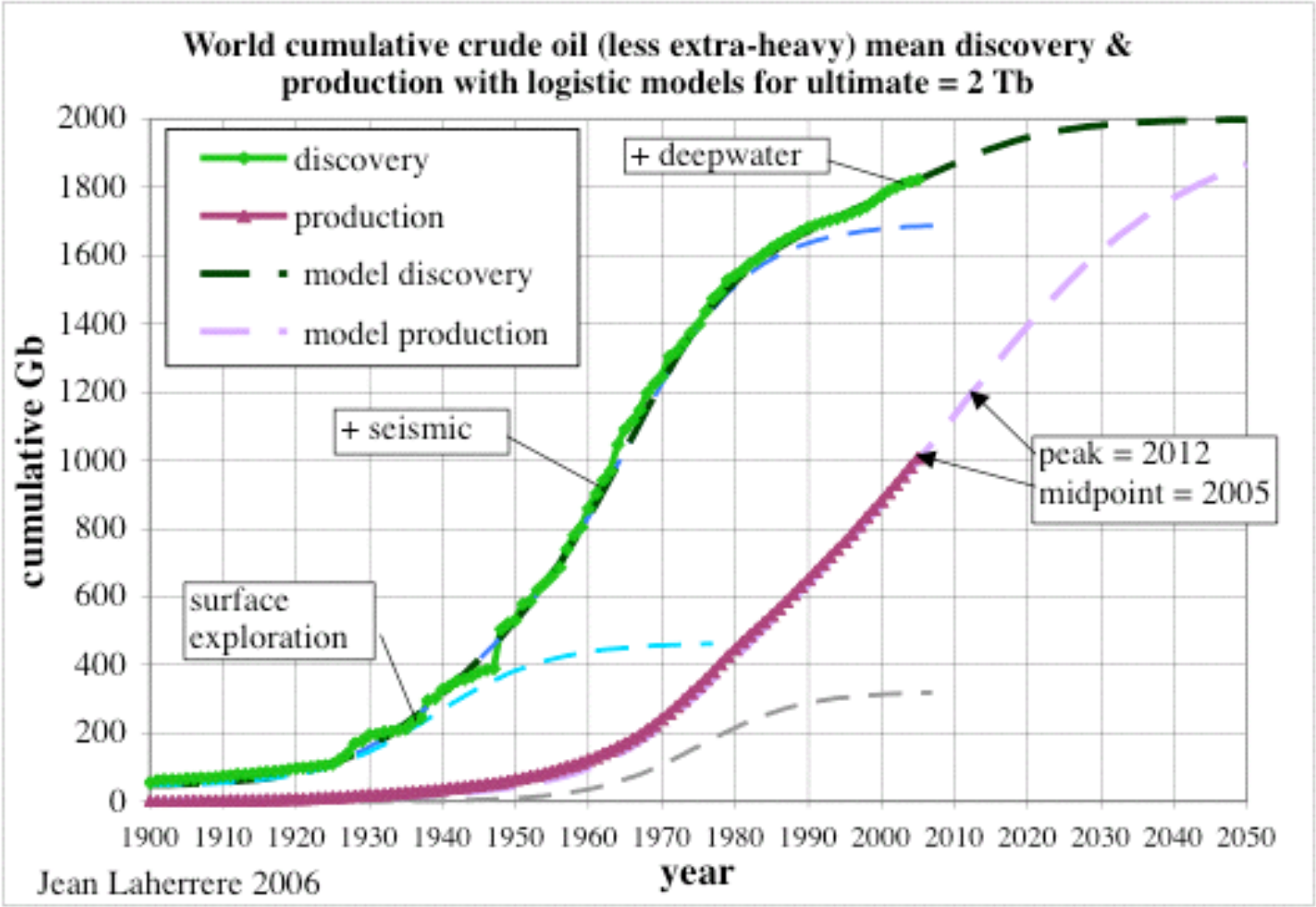
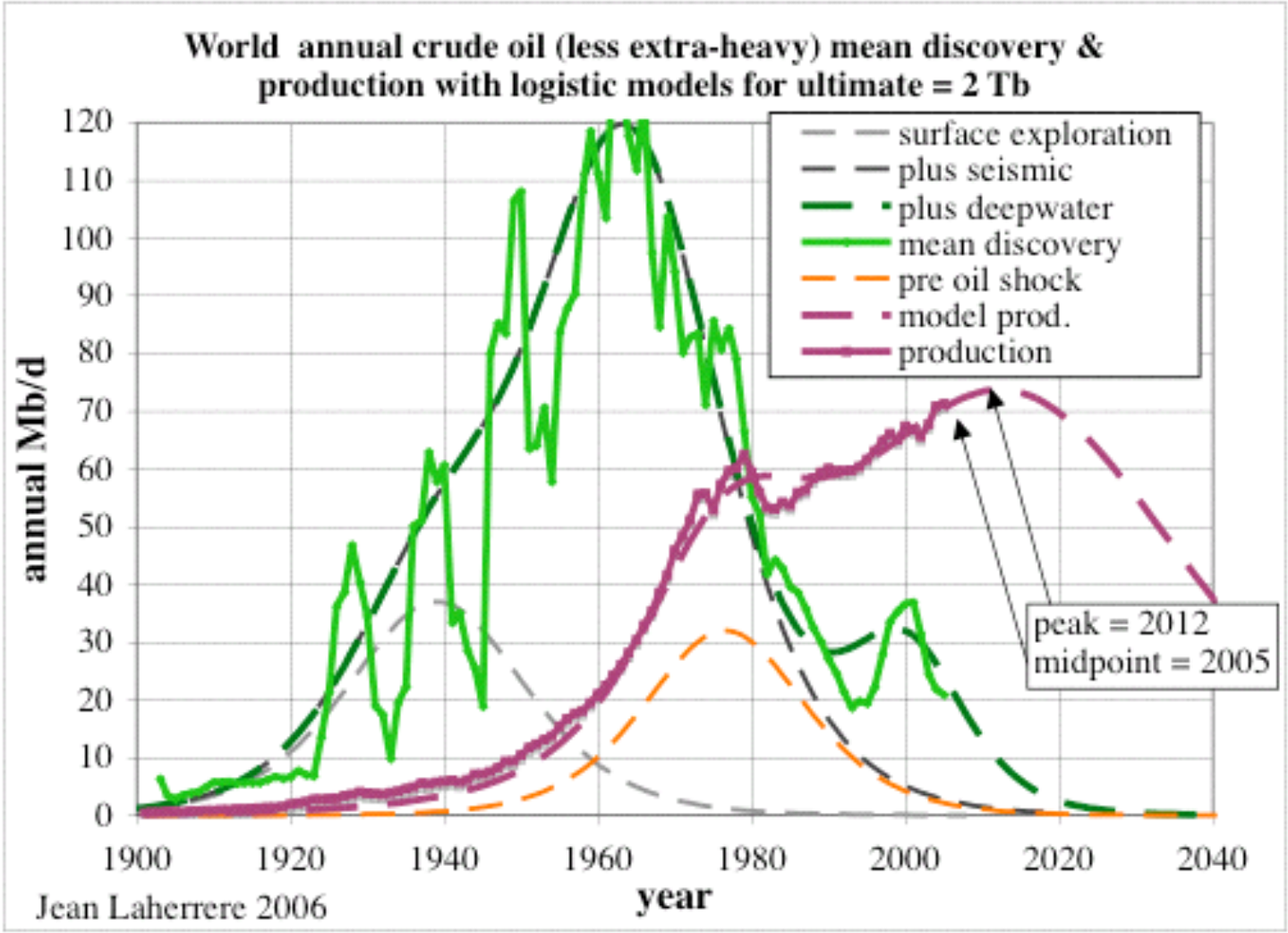
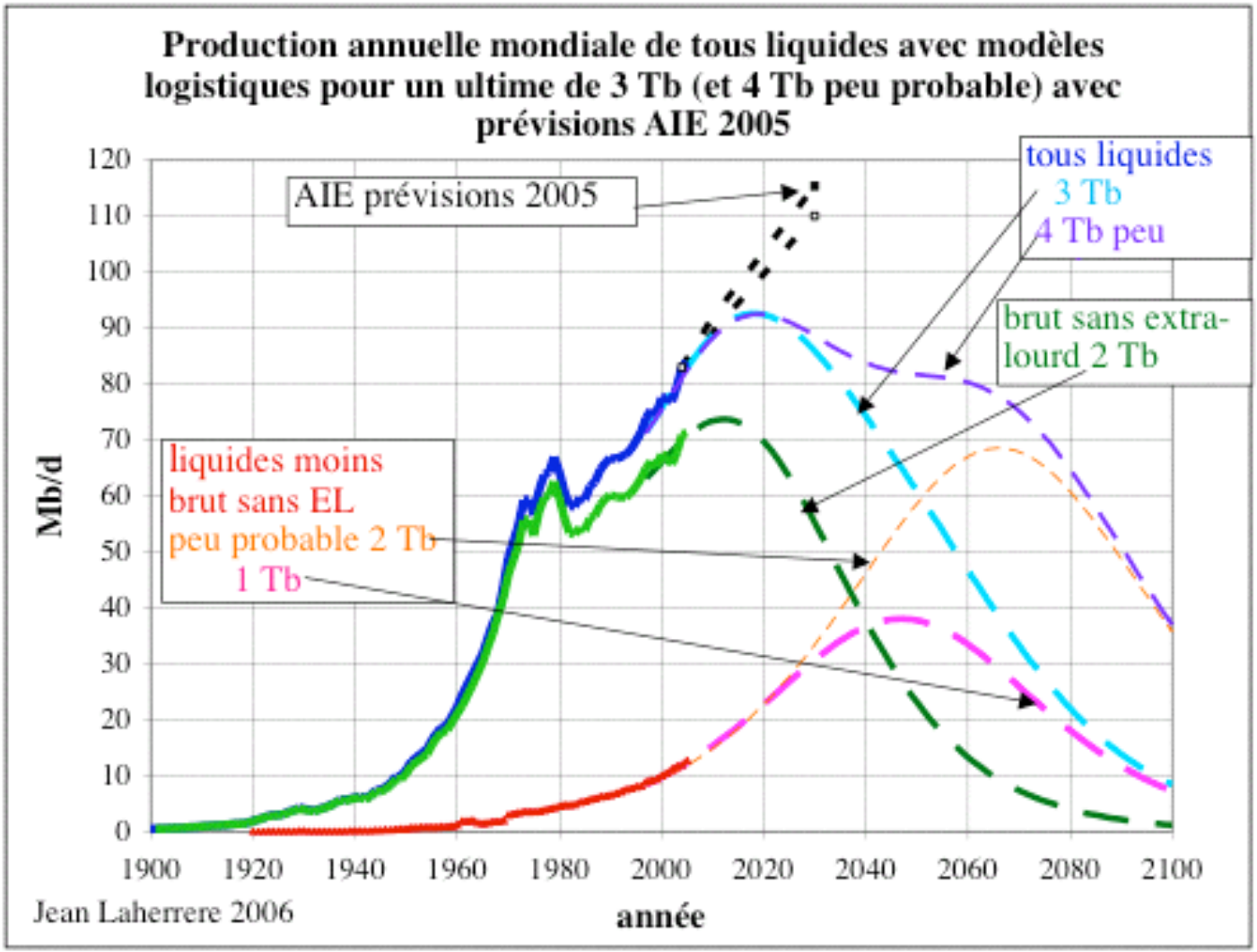


Figure 34: **Monde: brut moins extra-lourd**: decouvertes et production annuelles avec modeles logistiques pour U = 2000 Gb = 2 T




Avec plusieurs cycles, le pic serait en 2012 alors que le point milieu est 2005!

Figure 35: **production** mondiale de tous liquides 1900-2100 (sans constrainte de la demande et des investissements) pour les ultimes de **3** Tb & 4 Tb (peu probable)




**L'huile chere (rouge) ne change pas le pic mais la pente du declin**

Ce pic est ce que peut offrir l'offre sans contrainte de la demande, probablement il y aura non un pic mais un **plateau en tole ondule** avec des prix chaotiques.

**-Messages differents de l'AIE 1998; 2000; 2002: pour les previsions a 2030**

Le changement a l'AIE du directeur des analyses a long-terme aboutit a des messages tres differents:

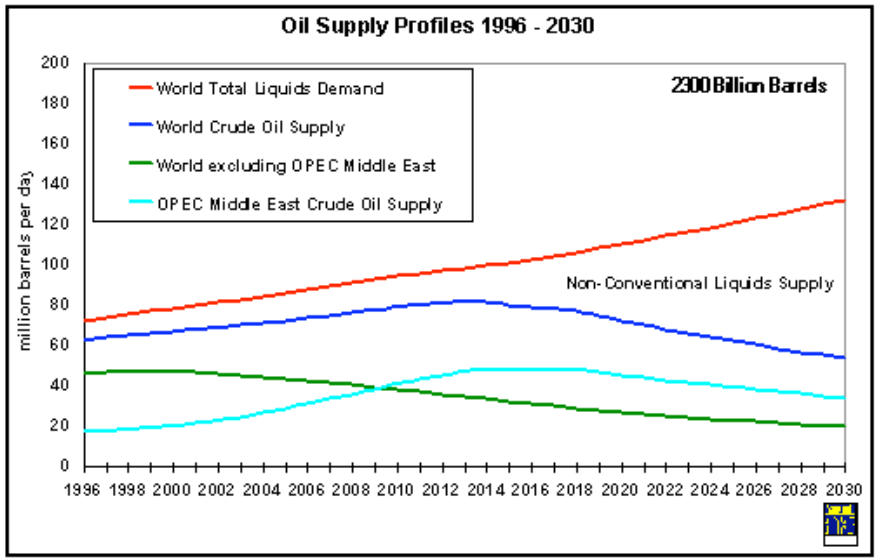



*Figure 3.3:* **World Oil Production**

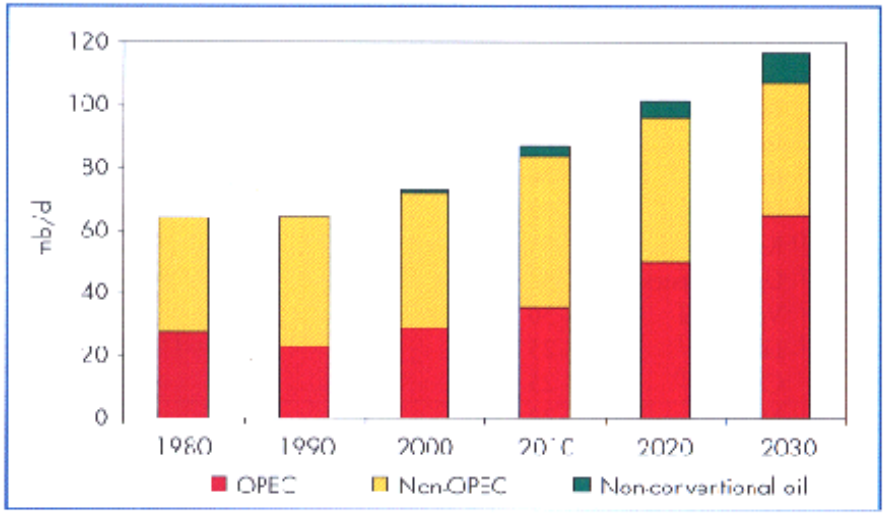
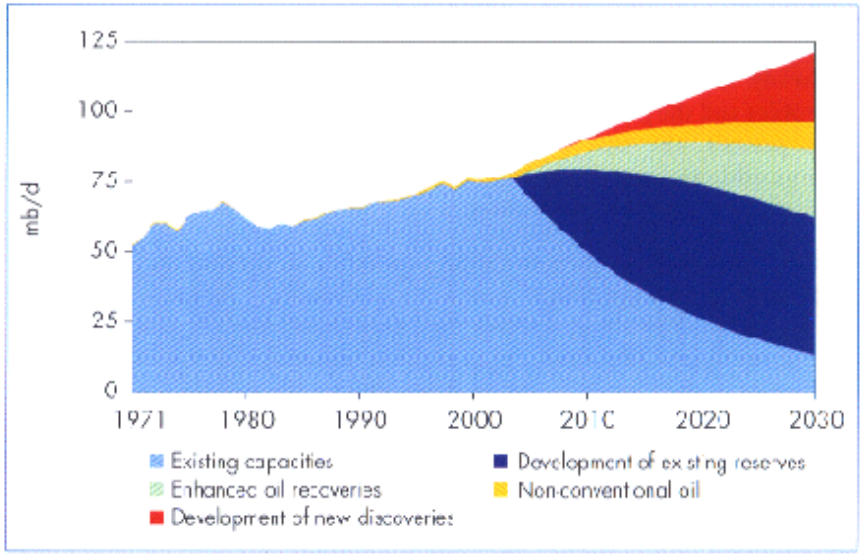
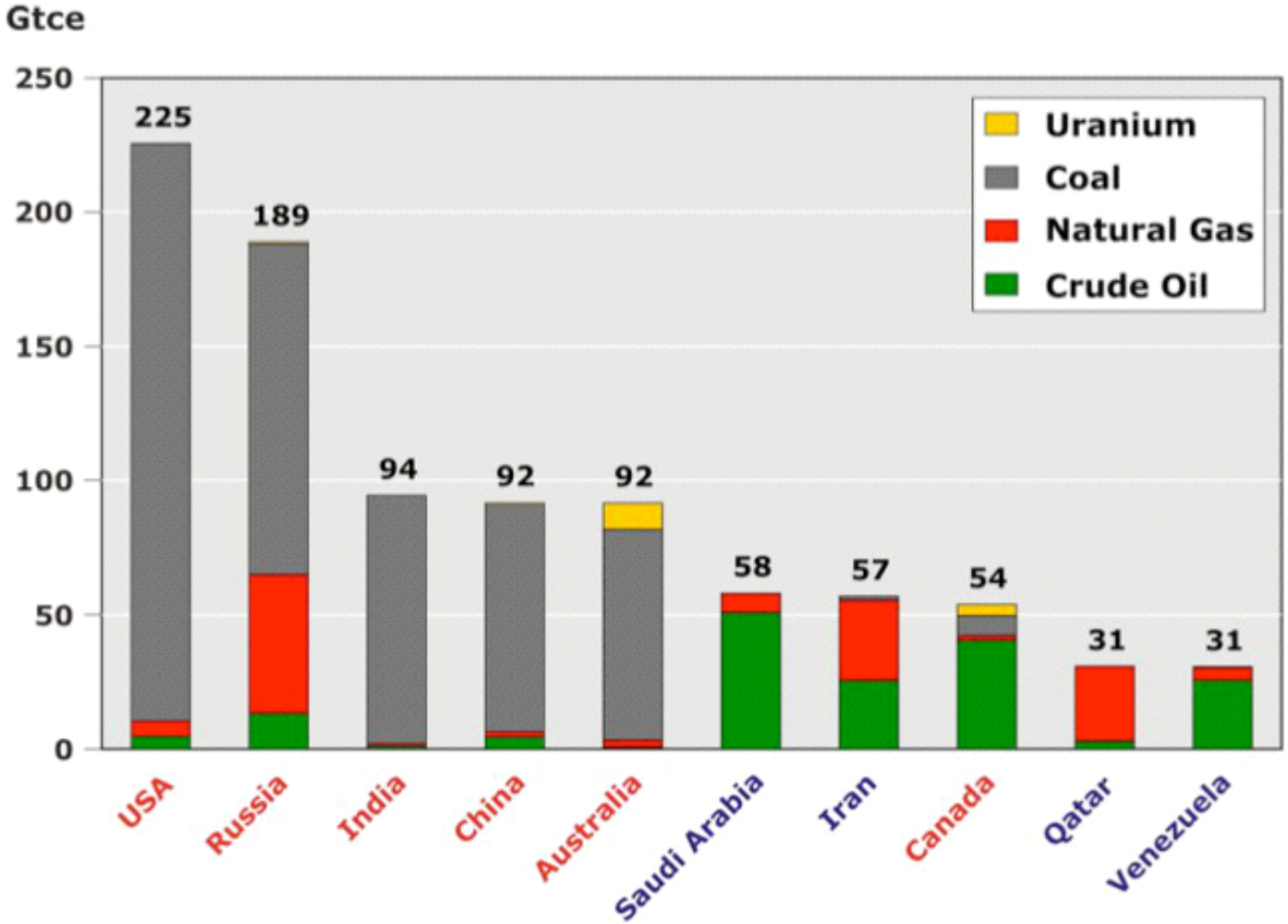



*Figure 3.20:* **World Oil Production by Source**



-**Inventaire des Ressources en energie d'apres les BGR= Bureau de Geosciences en Allemagne**



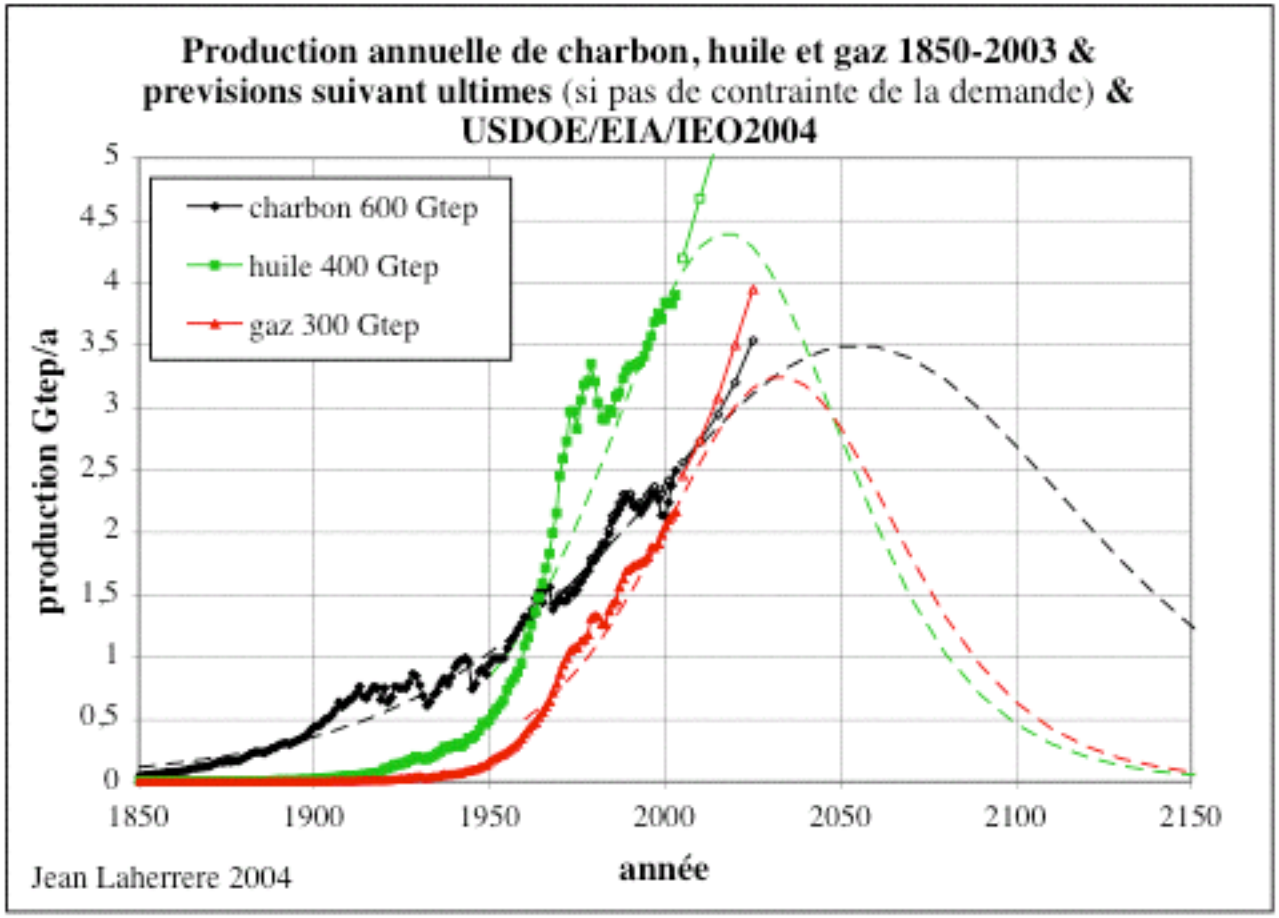

Importance du charbon pour les 5 pays les plus dotes; l'Arabie Saoudite est un petit 6e apres l'Australie!

**-Previsions des combustibles fossiles**

La production de combustibles fossiles peut etre modelisee (sauf contrainte de la demande) avec les ultimes suivants, donnant les pics de production

| | | |
|---|---|---|
| -huile | 400 Gtep | 2015 |
| -gaz | 300 Gtep | 2030 |
| -charbon | 600 Gtep | 2050 |

Figure 40: **Production mondiale annuelle de charbon, petrole et gaz 1850-2150**



**Energie primaire**

Figure 41: **flux d'energie en France en 2005 de primaire 284 Mtep a finale 176 Mtep**

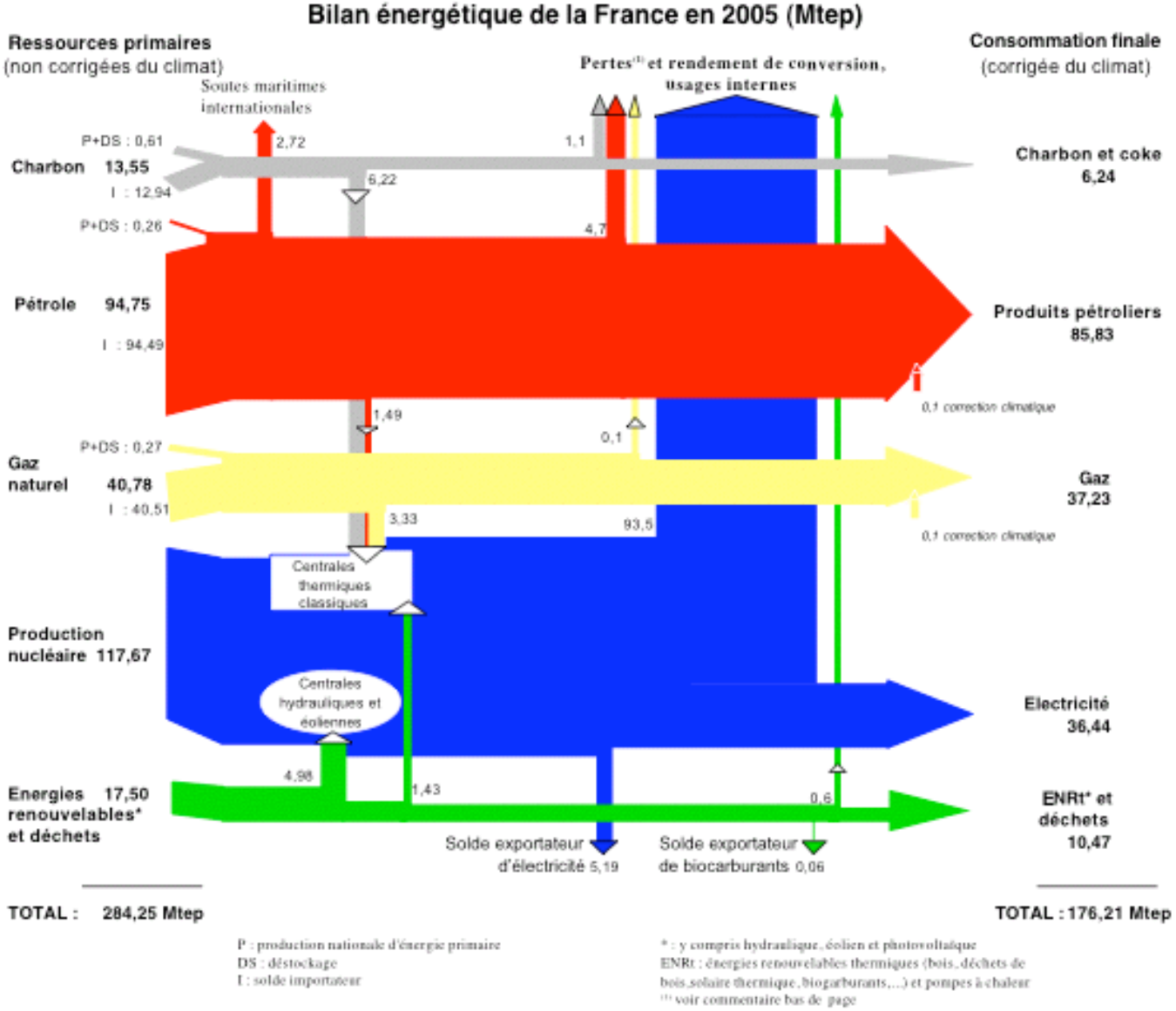
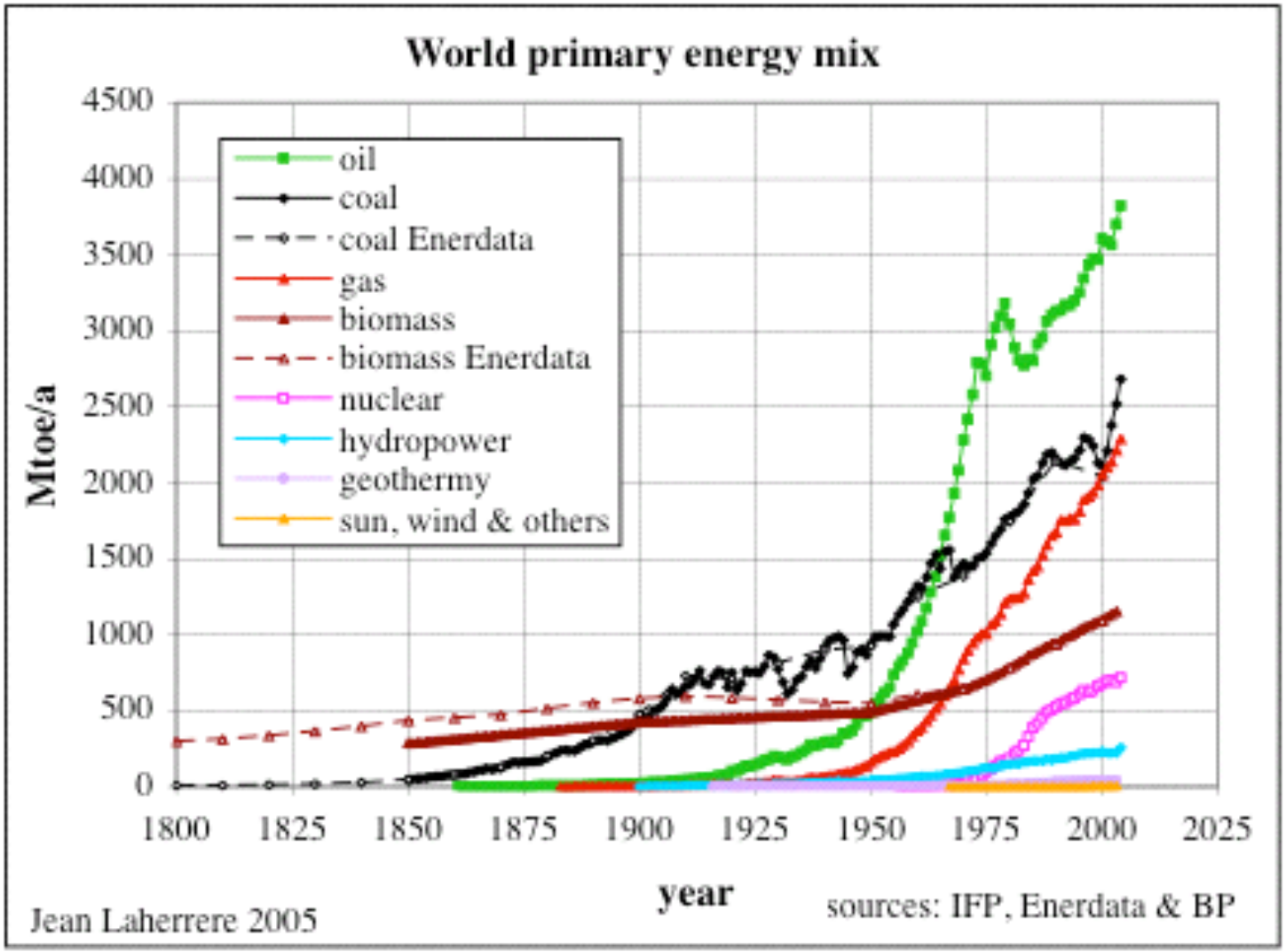
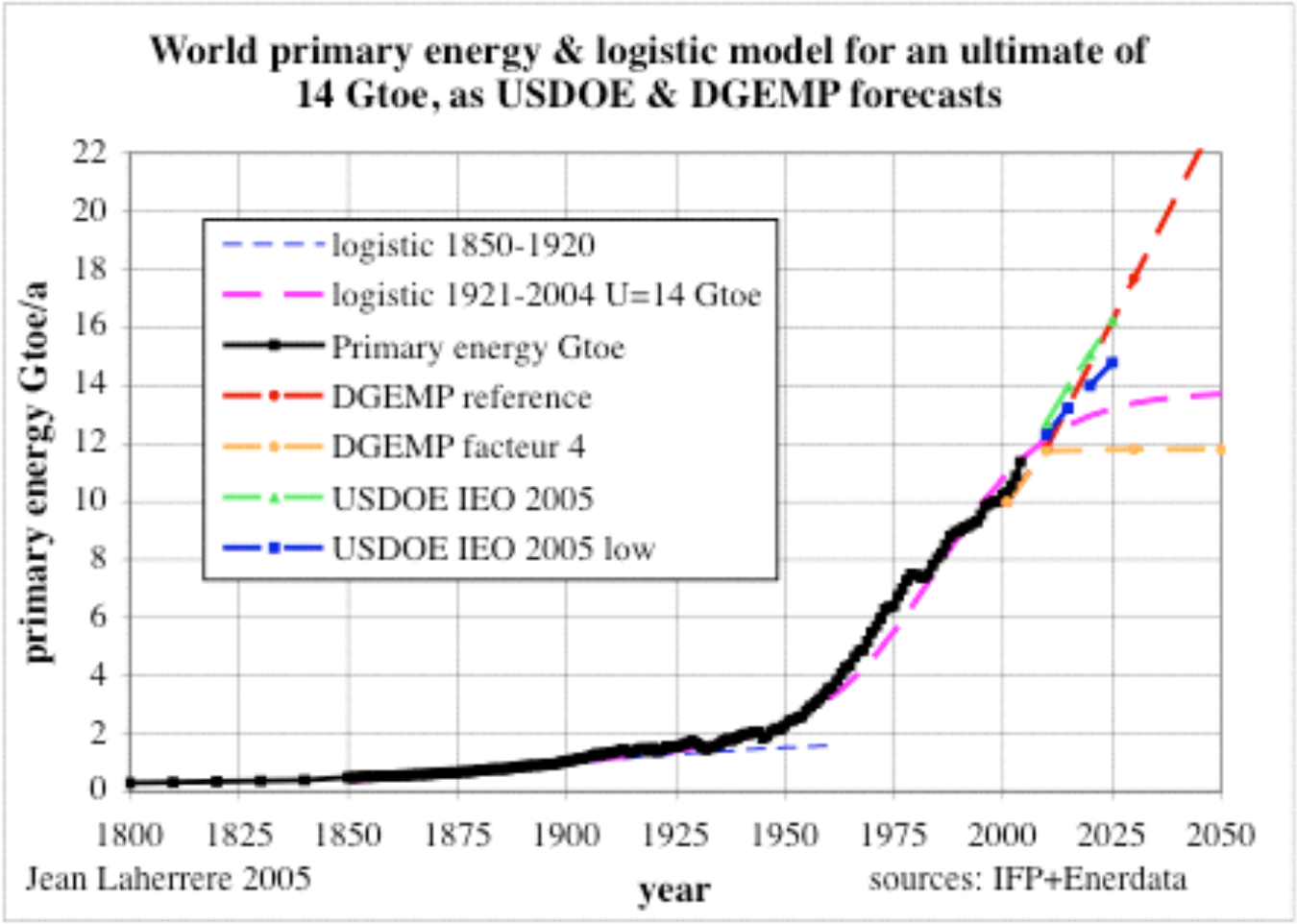


Figure 43: **Energie primaire mondiale1850-2004**




Le charbon dans les dernieres annees croit plus vite que l'huile ou le gaz

Figure 45: **Energie primaire mondiale: previsions d'un modele logistique,** USDoE & DGEMP

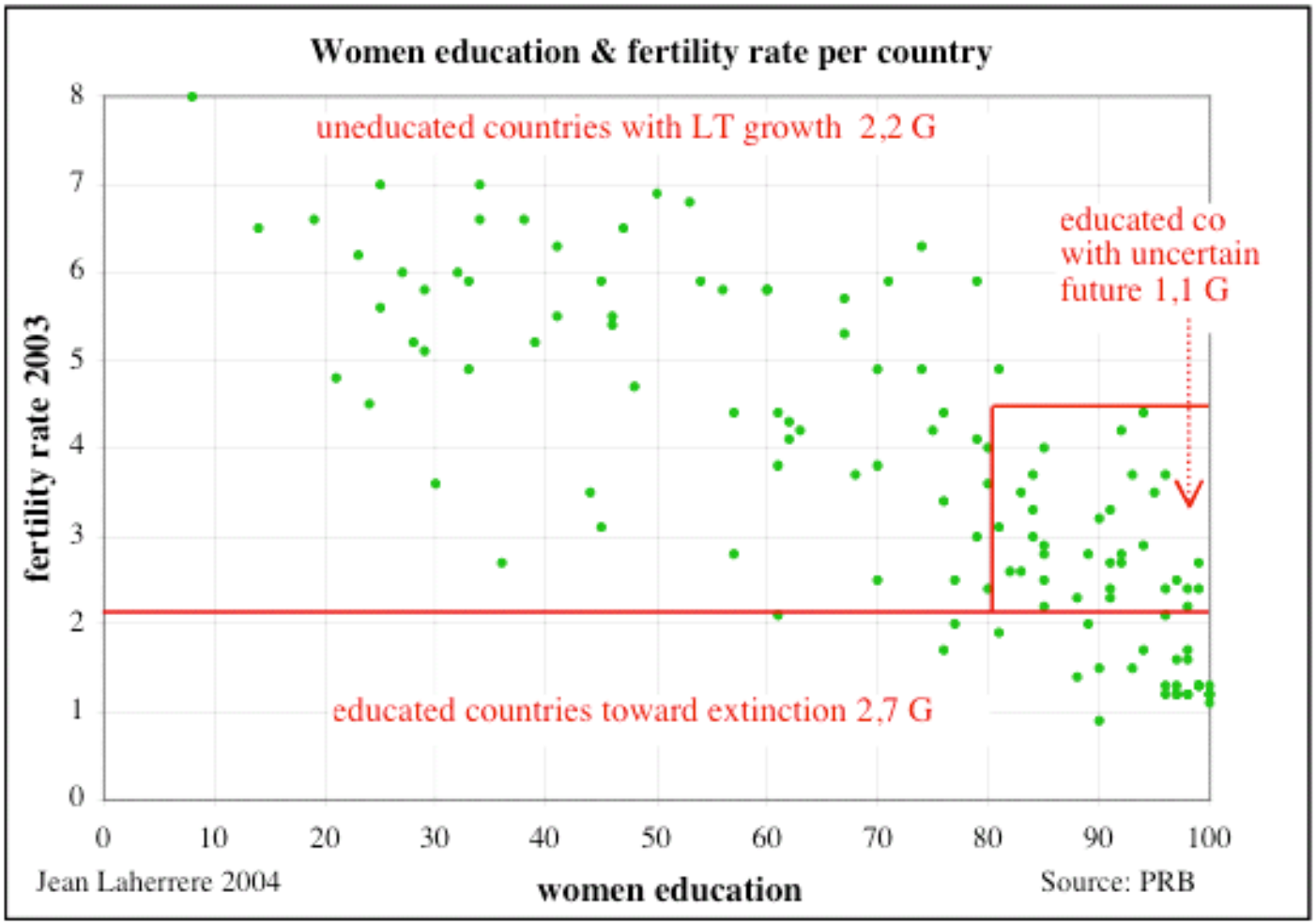



Le scenario DGEMP facteur 4, qui semble utopique, pourrait bien etre impose par la Nature

**-Prevision sur la population**

Toute prevision de population est basee sur le taux de fecondite

Figure 46: **relation entre taux de fecondite et education des femmes** en 2003




**Il y a deux mondes**: -pays < 2 enfant/femme allant vers l'extinction

-pays > 5 enfant/femme avec une croissance a long-terme

Figure 47: **Evolution 1950-1975-2003 du pourcentage de la population mondiale (axe Y) en fonction du taux de fecondite (axe X)** d'apres l'INED

Le pourcentage du monde avec un taux de fecondite inferieur au taux de remplacement evolue tres vite

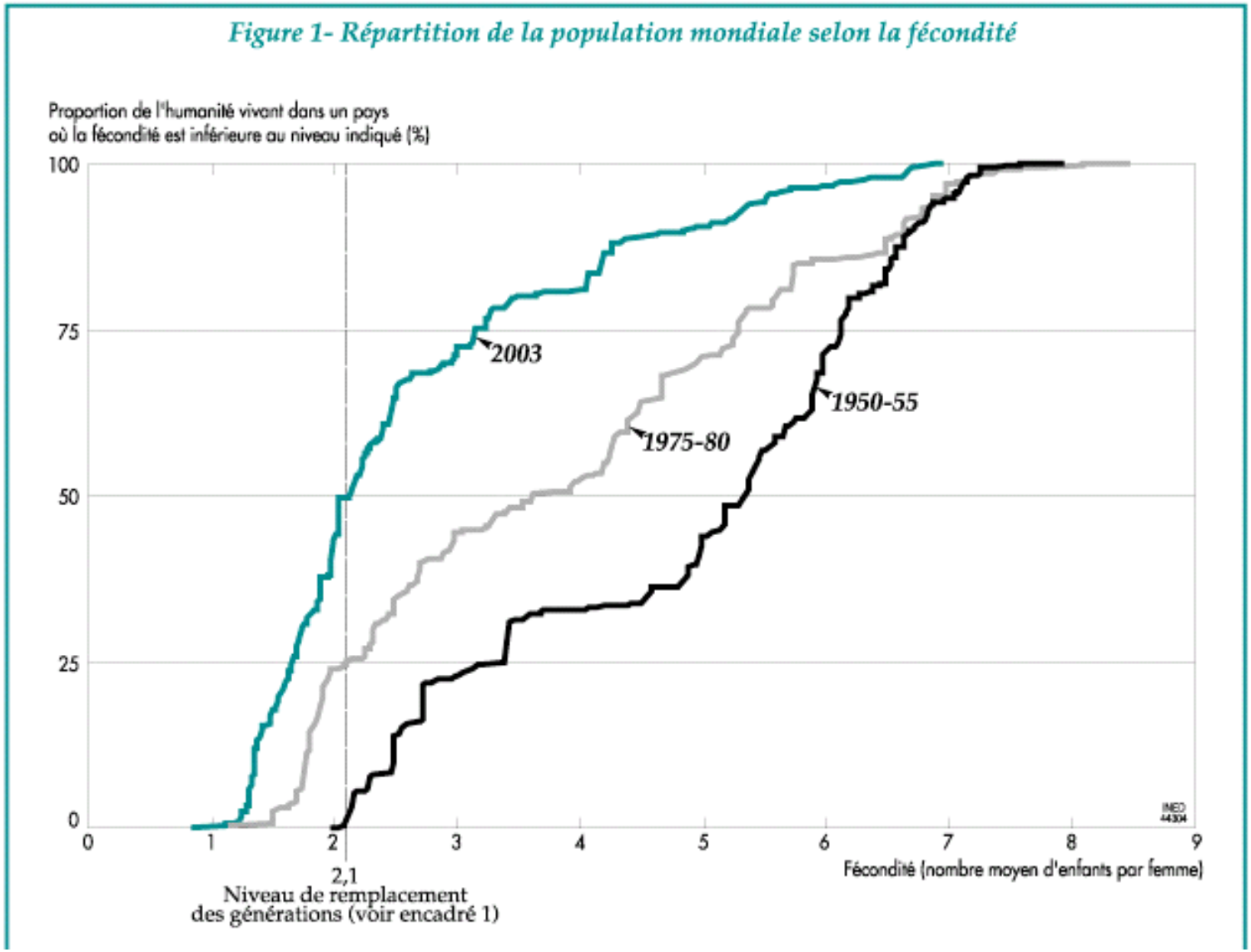


Figure 48: **population de la France**

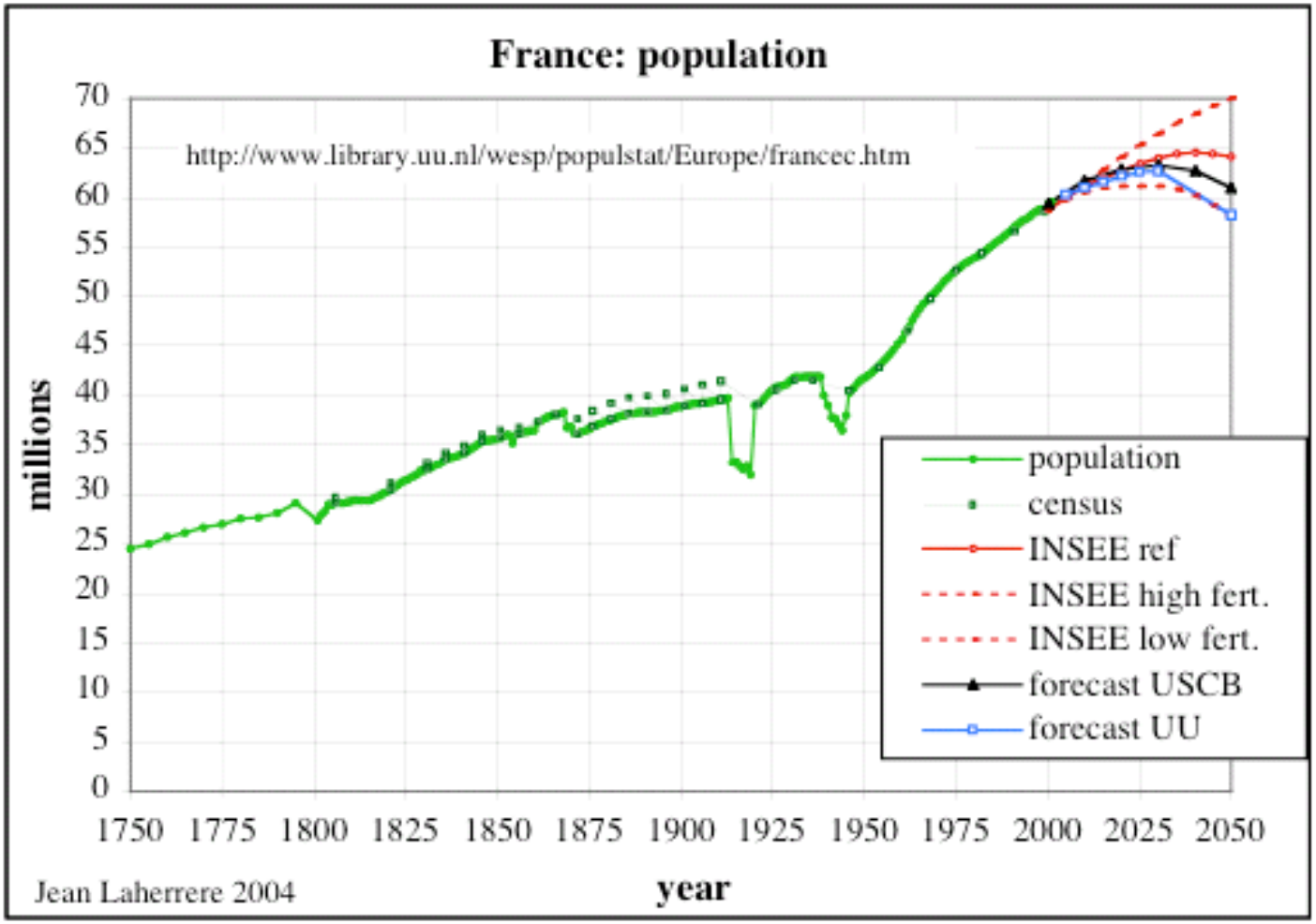
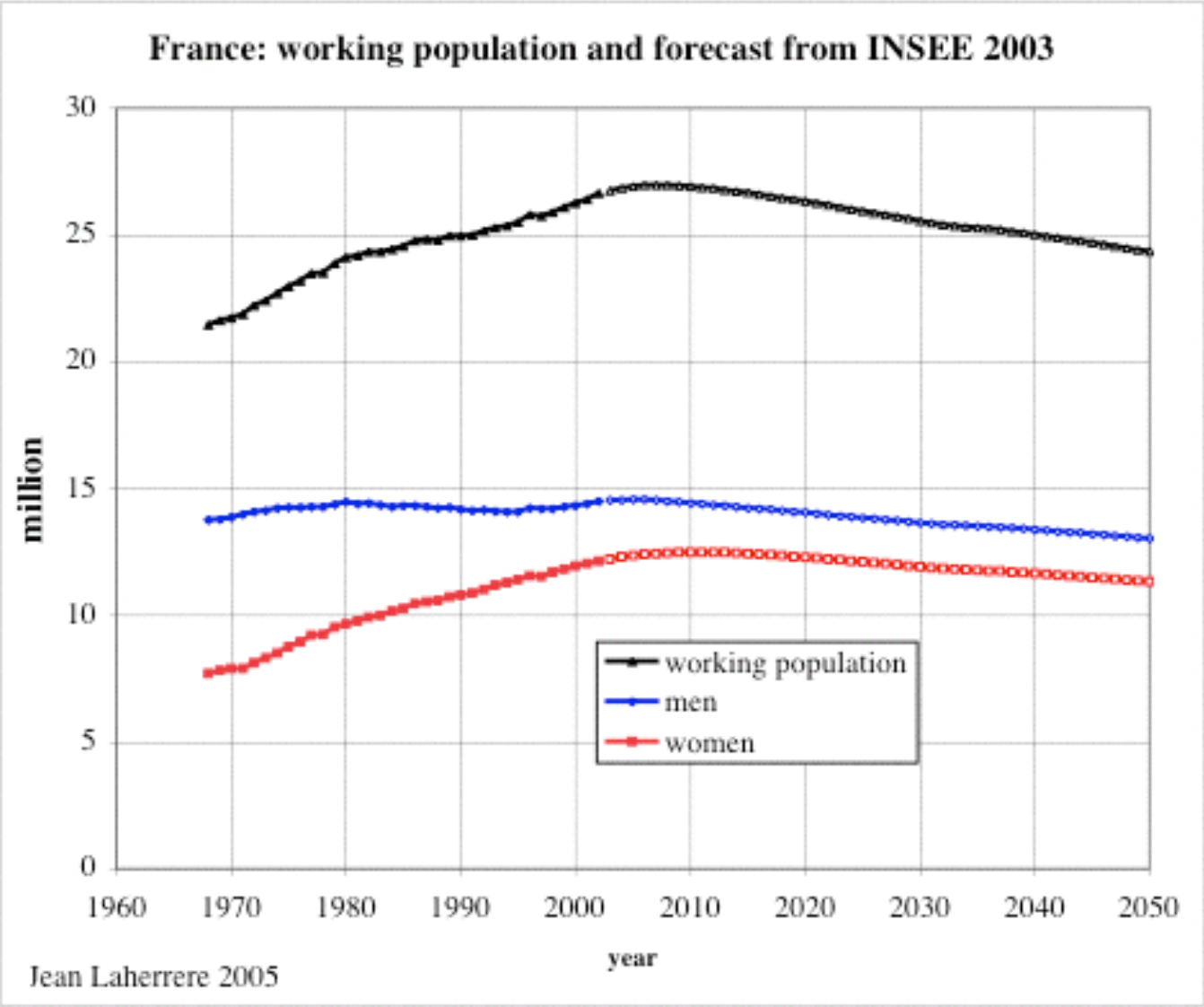
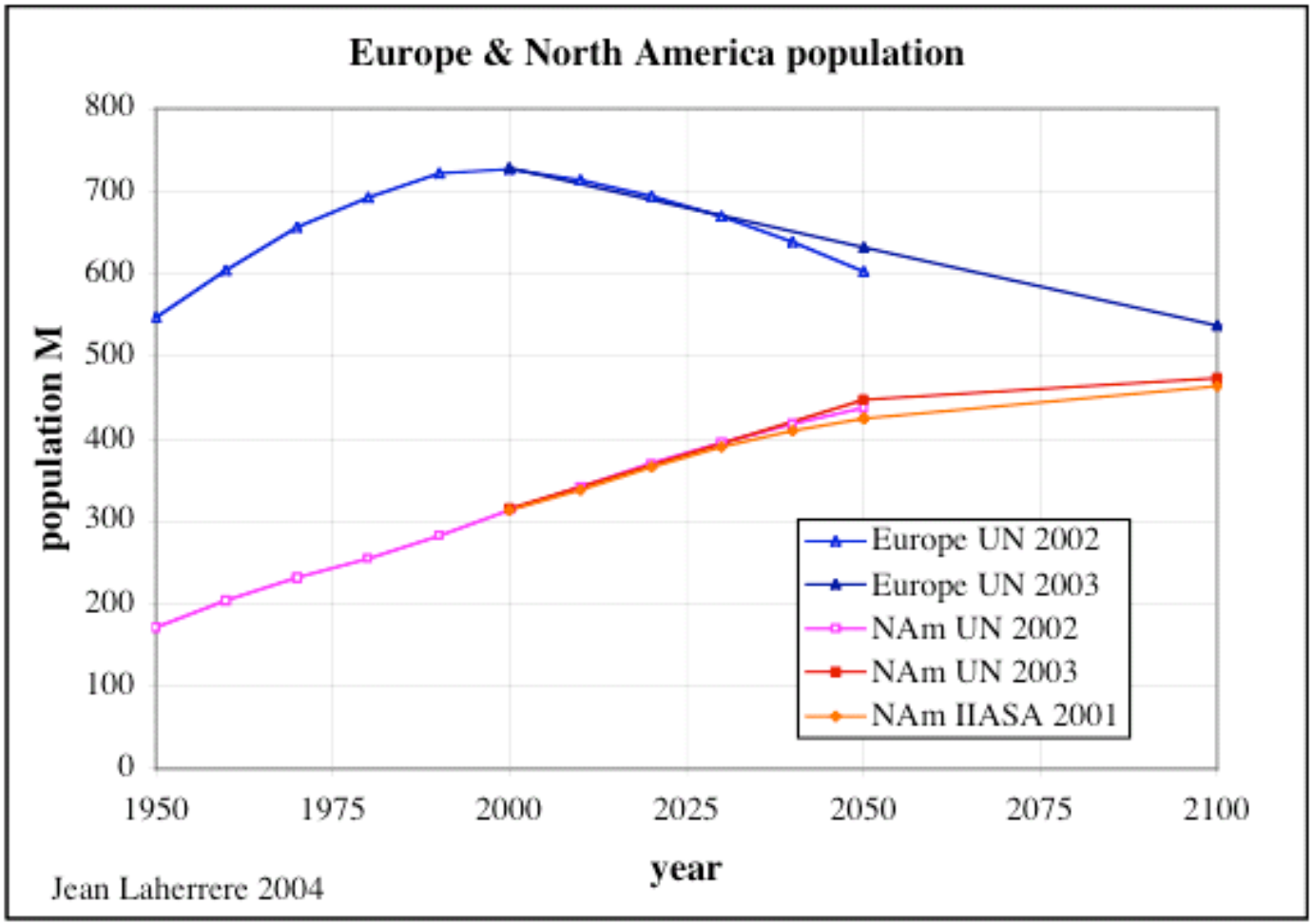


Figure 48: **population active** de la **France** d'apres INSEE 2003




Comment peut-on prevoir une croissance economique >2%/a avec une population active qui diminue?

Figure 49: **Population Europe & Amerique du Nord d'apres les NU 2003**




Le futur de l'Europe est tres different du futur de l'Amerique du Nord!

-**Prix**

Figure 50: prix de l'huile de baleine et du brut en dollar et euro 2004 **1860-2004**

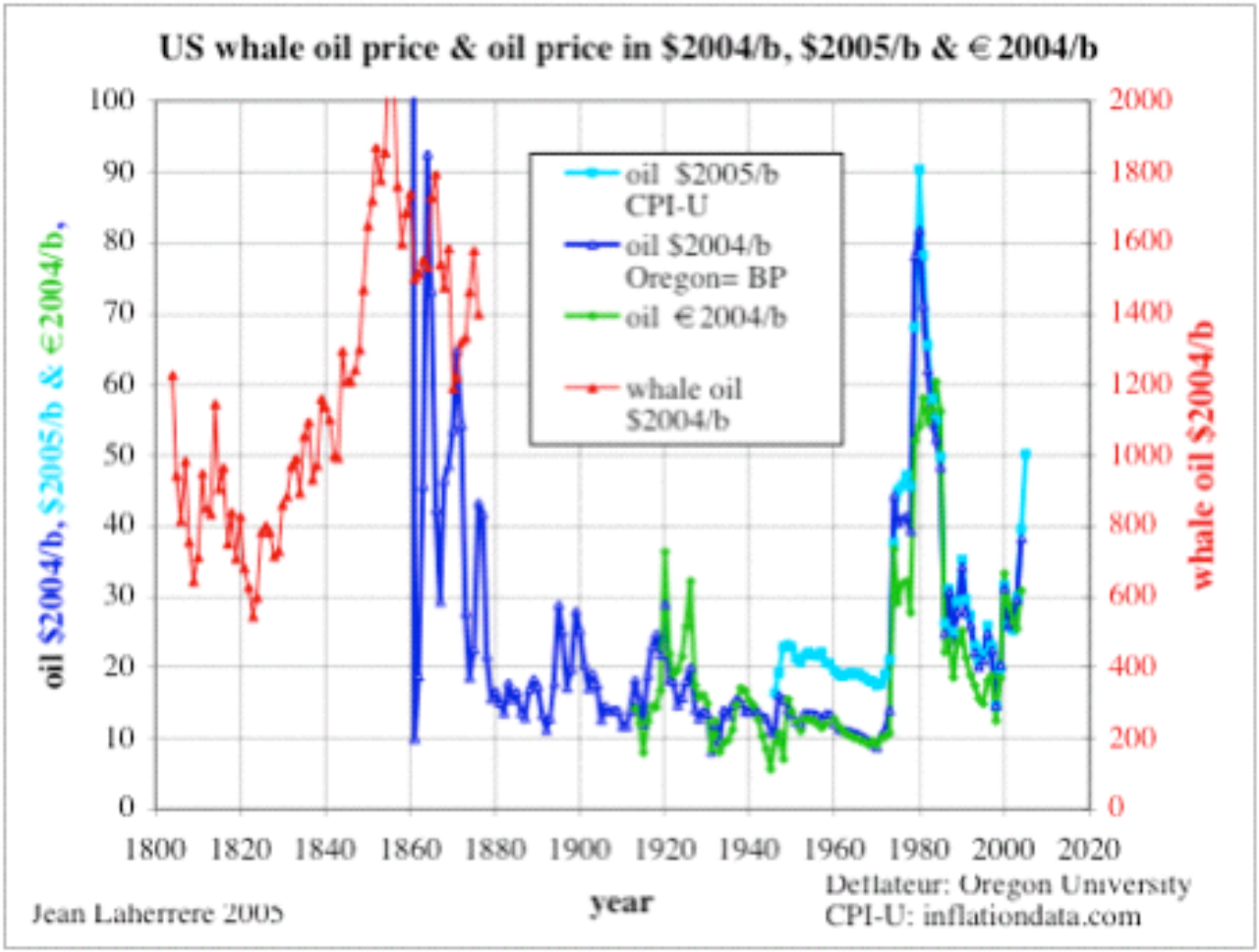
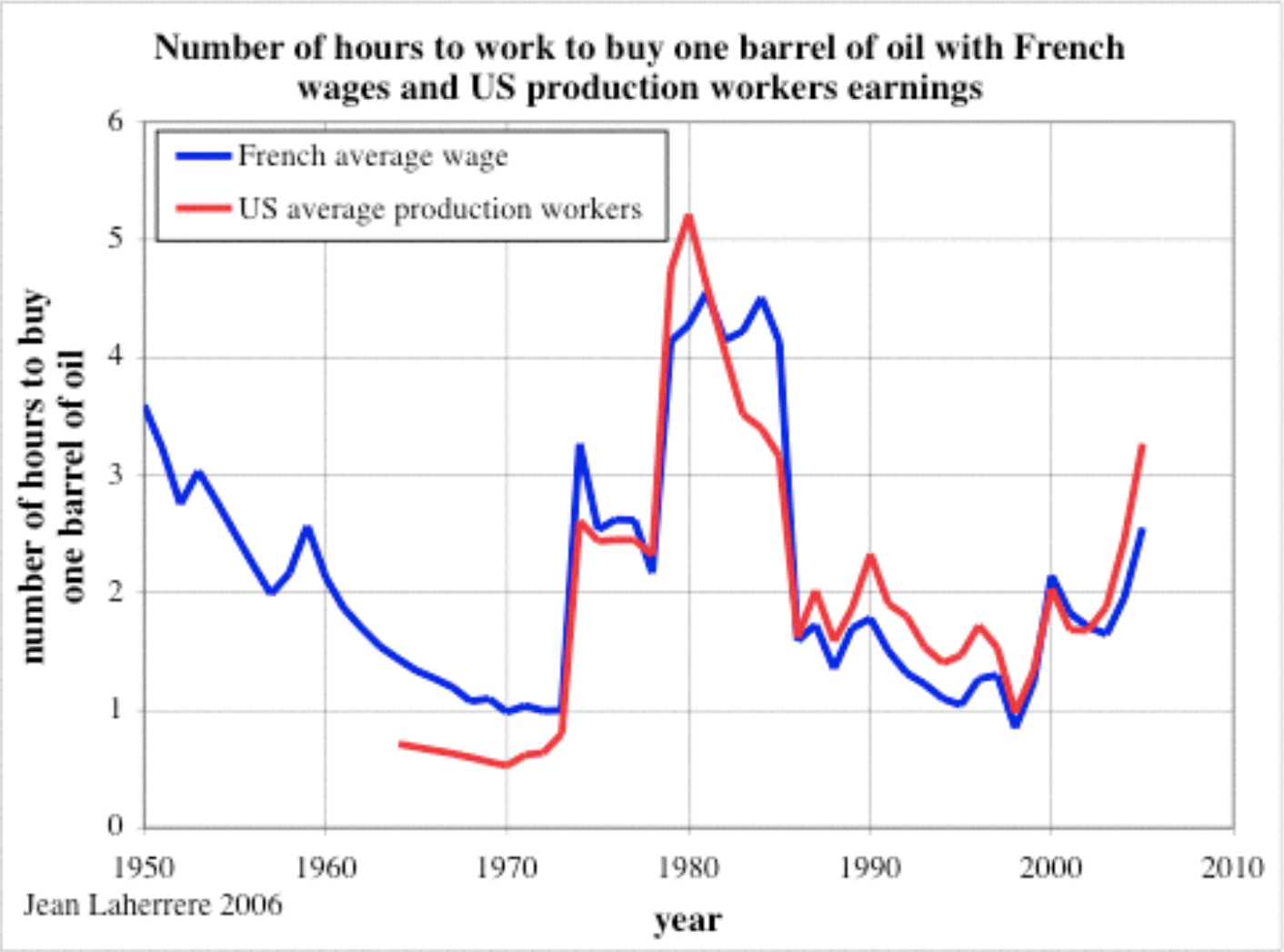


Figure 51: **Nombre d'heures de travail pour acheter un baril de petrole 1950-2005**

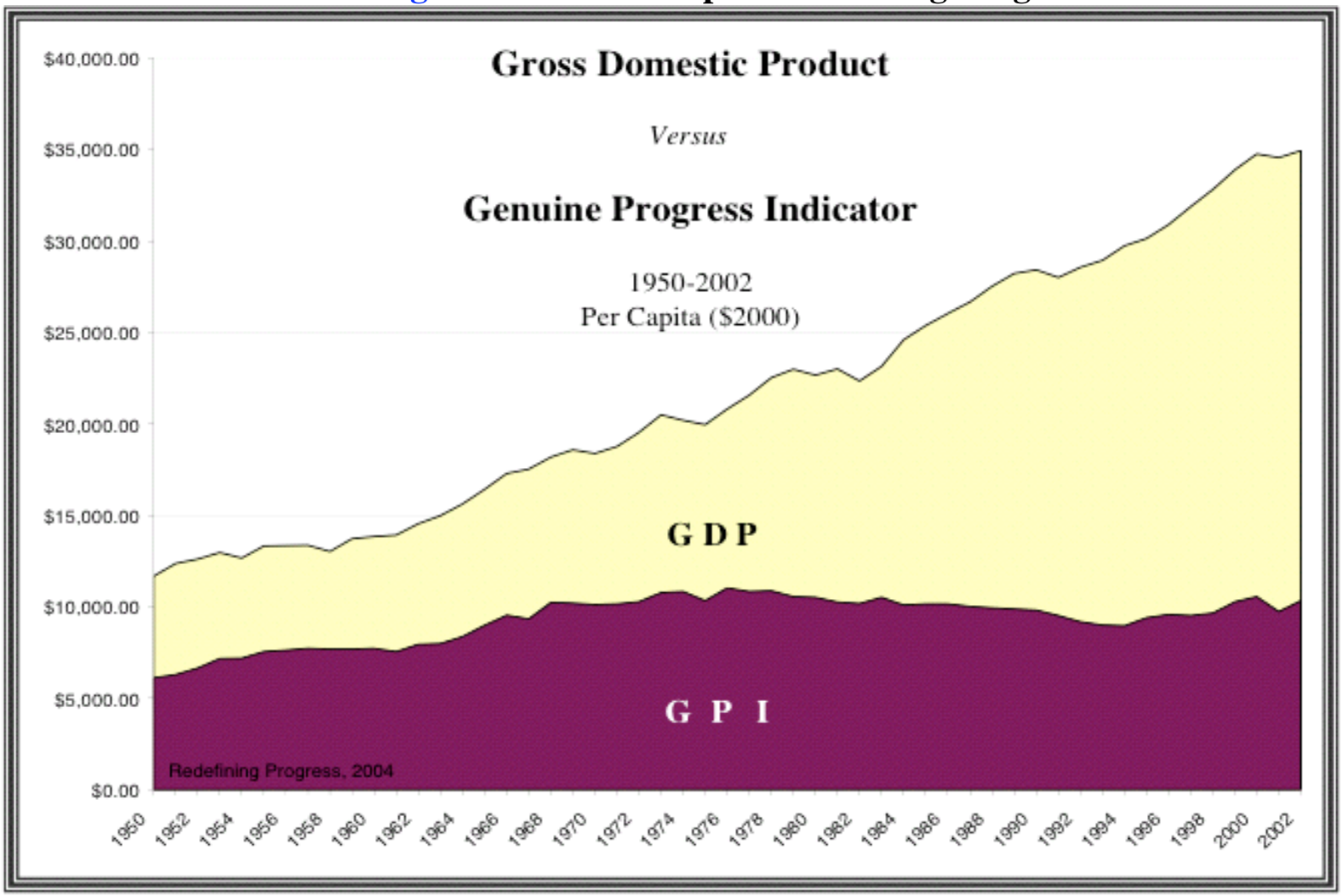



Le Francais ne doit pas travailler plus pour acheter un baril, mais l'Americain peut acheter plus de barils, car il travaille 2000 heures/a contre 1600 heures/a pour le Francais!

**-PIB et bonheur**

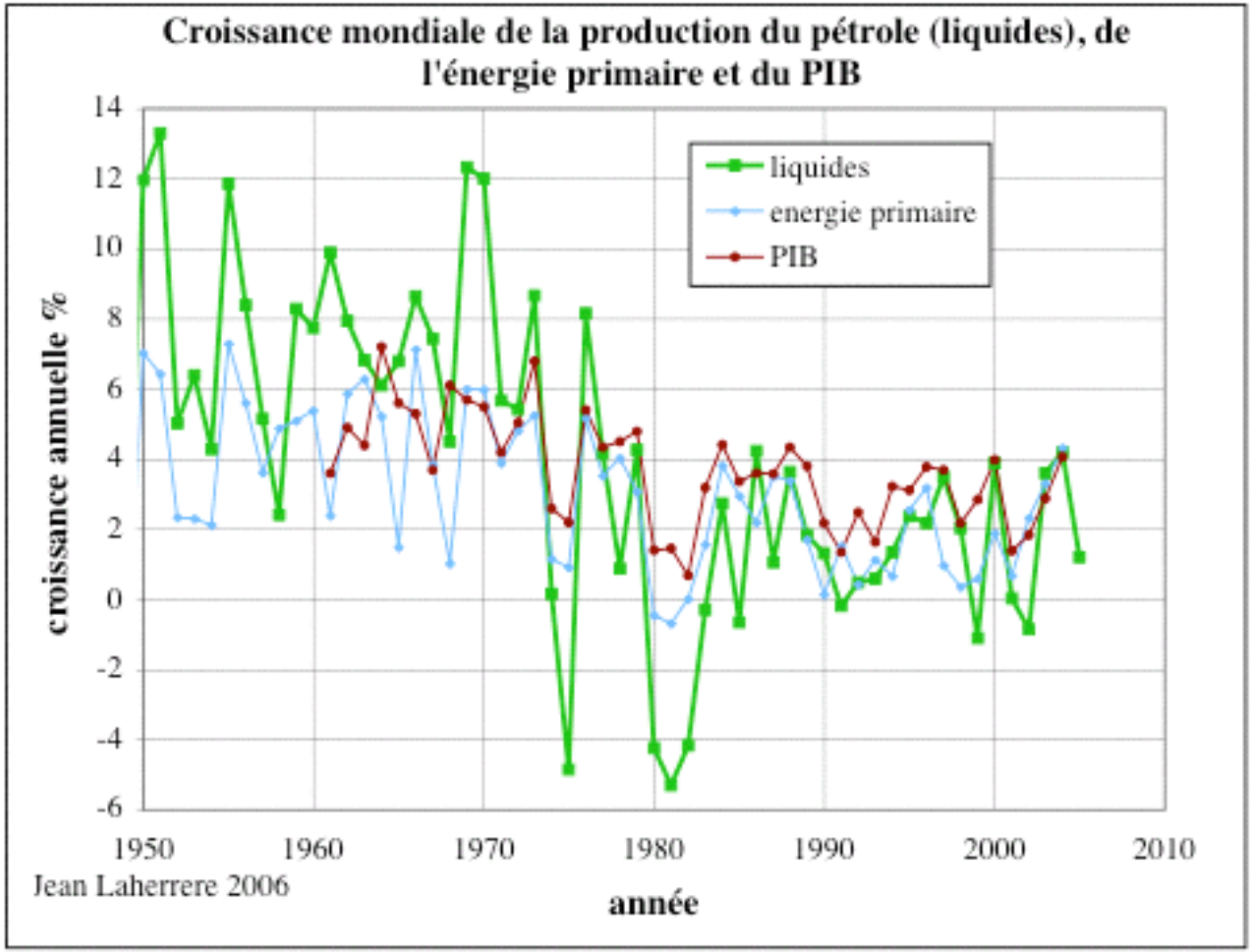
Le PIB represente les depenses manipulees (facteur hedonique) et non la richesse d'un pays.
Plus il y a de catastrophes, de sida, d'accidents, de guerres, plus le PIB augmente.

Figure 53: **US: PIB et Genuine Progress Indicator d'apres Redefining Progress 1960-2002**




Les enquetes ne trouvent pas de correlation entre PIB et bonheur qui semble avoir passer son pic !

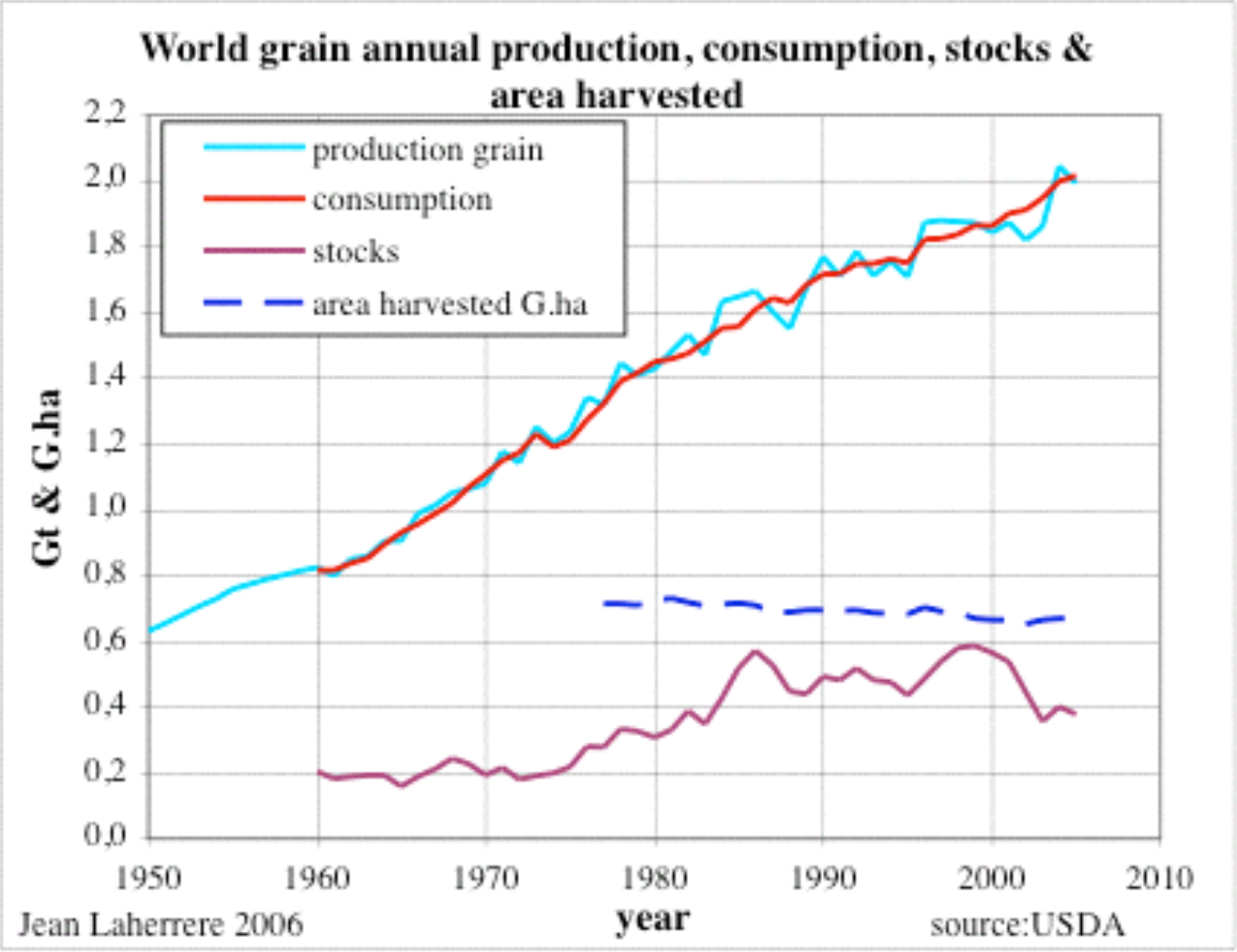
Figure 54: **monde: croissance de la production de petrole, de l'energie primaire et du PIB**




Le **cout de l'energie** sur les 40 dernieres annees a ete de l'ordre de **5% du PIB** mondial alors que les experts estiment que la **contribution de l'energie** dans le PIB est de **50%**
**L'energie est largement sousevalue.**

**-Agriculture**

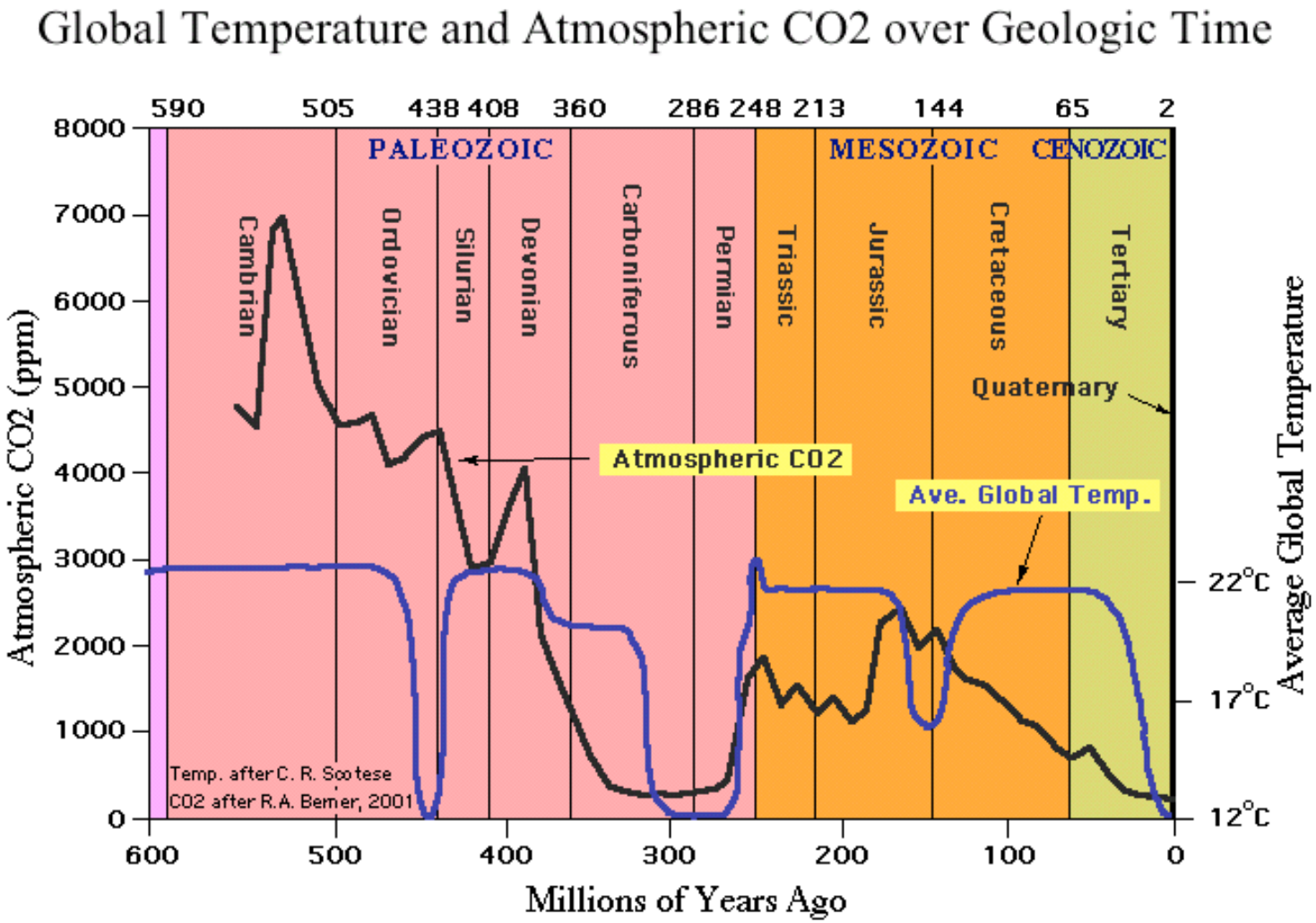
Figure 55: **production mondiale de grain, consommation et stocks 1950-2005**




L'agriculture ne peut, dans le futur, nourrir le monde et remplir les reservoirs des voitures!

-**Rechauffement climatique**

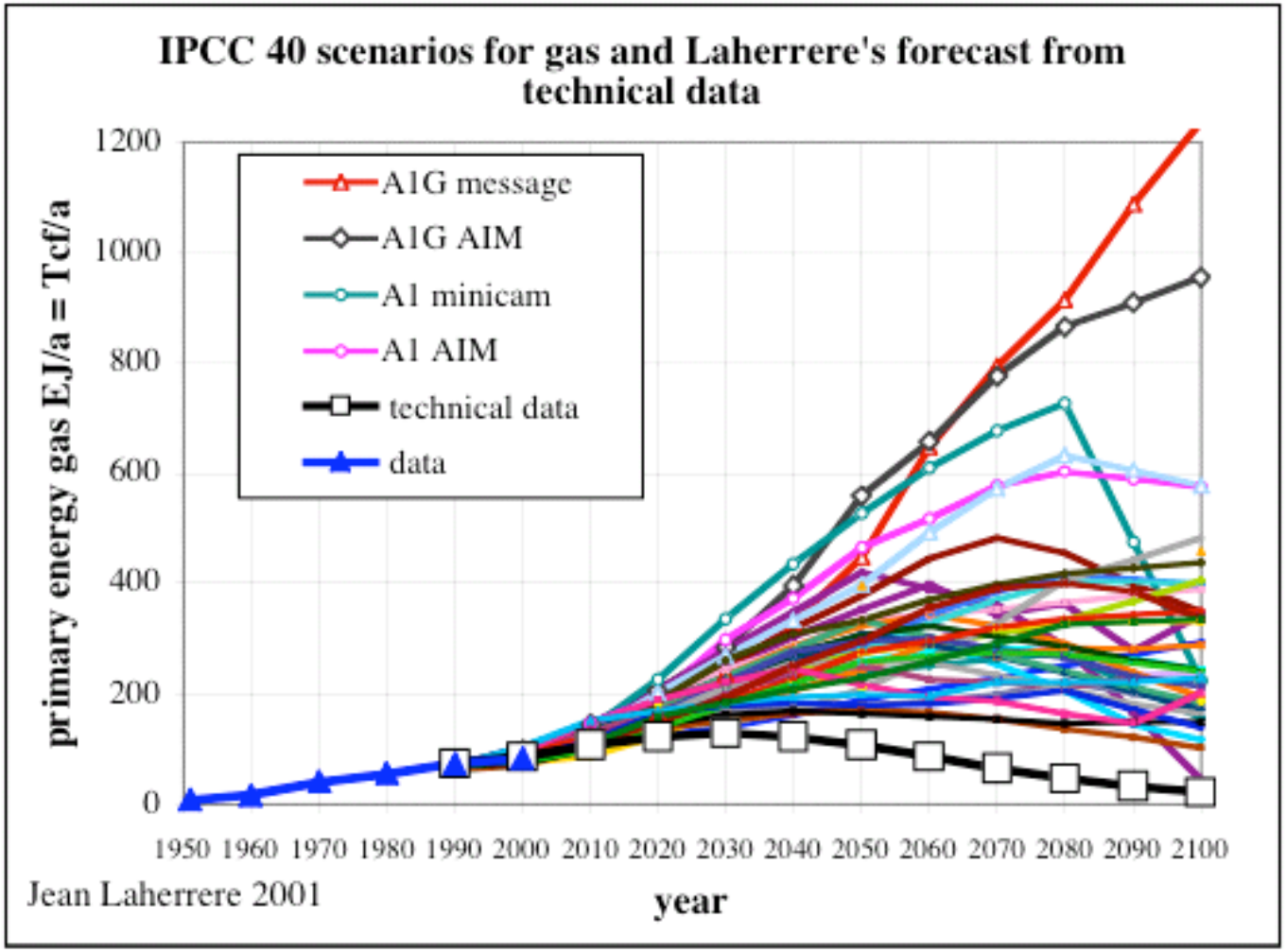
Figure 56: **temperature de la Terre pour les derniers 600 Ma** d'apres Gerhard 2004




**Late Carboniferous** to **Early Permian** time (315 mya -- 270 mya) is the only time period in the last 600 million years when **both** atmospheric **CO2** and **temperatures** were as low as they are today **(Quaternary Period ).**

Le rapport GIEC 2001 est base sur 40 scenarios energetiques (SRES) qui sont des vœux pieux concus par IIASA qui ignore le passe et les realites industrielles. Le prochain rapport du GIEC prevu pour 2007 va encore utiliser ces memes scenarios irrealistes: GIGO: garbage in, garbage out!

Figure 59: **IIASA scenarios (rapport GIEC2001) de la consommation de gaz** compares aux donnees techniques



**-Conclusions**

Beaucoup de pays trichent sur les donnees, car publier des donnees est un acte politque et depend de l'image que l'auteur veut donner

Les donnees publiees petrolieres sont politiques ou financieres.

Les previsions officielles sont des scenarios de souhaits, ne tenant pas compte des realites.

Les principaux indicateurs sont de mauvais parametres pour etudier le futur: reserves prouvees, R/P, PIB.

Il y a de nombreux mythes entretenus pour eloigner le declin ineluctable, qui sont tous faux:

-le Moyen-orient est peu explore

-la technologie augmente le taux de recuperation des champs conventionnels, diminue le cout

-les decouvertes et reserves augmentent avec le prix du brut

-il reste 40 ans de petrole, 60 ans de gaz et 250 ans de charbon

-schistes bitumineux

-hydrates de methane oceaniques

Il ne faut pas confondre reserves et ressources, ce que font la plupart des economistes.

Donner plus de 2 chiffres significatifs montre que l'auteur est incompetent.

Aux US, les decouvertes de petrole ont eu leur pic en 1930 et la production en 1970. Dans le monde les decouvertes ont eu leur pic en 1960 et la production (brut moins extra-lourd) dans les annees a venir.

1 Tb d'huile facile a ete produit, il en reste encore a produire 1 Tb d'huile facile, plus 1 Tb d'huile difficile.

Le pic de l'huile (tous liquides) sera vers 2010-2020, etant plutot un plateau ondulé avec des prix chaotiques si crise economique, qui est probable.

S'il a plus d'huile difficile que 1 Tb, cela ne changera pas le pic, mais la pente du declin

Le pic global de production de gaz arrivera apres celui de l'huile, mais localement (Amerique du Nord et Europe) la penurie de gaz se fera sentir bien avant la penurie d'huile.
L'inventaire des reserves de charbon est peu fiable, a ameliorer. Le pic arrivera vers 2050.
Le pic de production des combustibles fossiles arrivera vers 2030. Il est temps de prevoir les alternatives
L'extrapolation de l'energie primaire depuis 1973 conduit a un ralentissement de la croissance allant vers une asymptote a 14 Gtep.
Ce ralentissement n'est absolument pas envisage dans les scenarios energetiques qui sont la base des conclusion du GIEC 2001 sur le changement climatique. Ces memes scenarios irrealistes sont encore utilises pour le rapport 2007 qui arrivera donc aux memes conclusions erronees.
**L'energie est sousevalue**, ne faisant que 5% du PIB tout en contribuant a 50% dans ce PIB.
Des prix plus eleves de l'energie, plus proche de la realite, est la seule solution pour faire des economies et pousser les energies renouvelables.
L'agriculture a atteint ses limites et ne pourra pas dans le futur nourrir les hommes et remplir les reservoirs des voitures.
Les pays eduques ont un taux de fecondite tres au dessous du taux de remplacement et vont vers l'extinction.
Saint-Exupery: "**Nous n'heritons pas de la Terre de nos parents, nous l'empruntons a nos enfants**" il ne vaut pas leur laisser que des dettes et une terre polluee et epuisee!

Davantage de graphiques et de papiers sont sur le site www.oilcrisis.com/laherrere