

# **Quel avenir pour les hydrocarbures à l'approche des pics pétrolier et gazier ?**

**Pierre-René BAUQUIS**

**Professeur Associé ENSPM (IFP School)  
Professeur TPA (TOTAL Professeurs Associés)**

# PARTIE 1

## UN POINT SUR LE PIC PETROLIER

**(slides 3 à 16)**

# 2000 – 2005 : a historical warning by ASPO

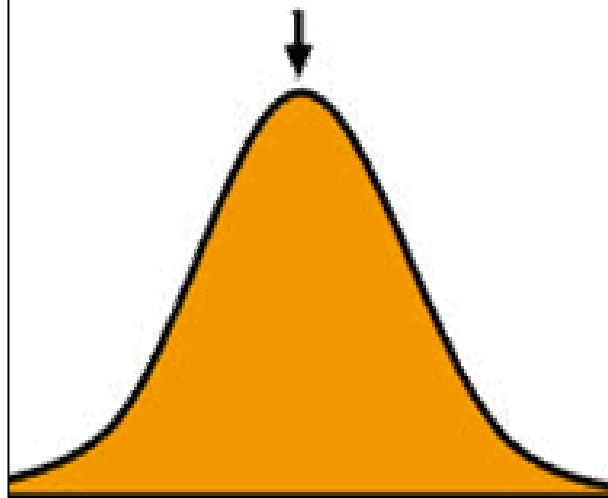
# Wake up!!!

*We are here*



## Main 'peak oil' websites

[3w.peakoil.net](http://3w.peakoil.net)  
[3w.aspofrance.org](http://3w.aspofrance.org)  
[3w.oilcrisis.com](http://3w.oilcrisis.com)  
[3w.peakoil.com](http://3w.peakoil.com)



# Peak Oil

[www.oilcrisis.com](http://www.oilcrisis.com)

## ASPO France members (January 2006):

Jean Laherrère (formerly Total)  
Pierre-René Bauquis (fy Total)  
Carlos Cramez (fy Total)  
Jean-Luc Wingert  
Jean-Marc Jancovici (fy Envt)  
Alain Perrodon (fy Elf)  
Paul Alba (fy Elf)  
Maurice Allègre (fy IFP)  
Jacques Varet (BRGM)  
Nicolas Adolphe (Montpellier Uni)  
Didier Pillet

# A reminder of previous PRB views about "peak oil"

**1972**

IFP report to United Nations by Brasseur-Masseron – Bauquis about ultimate reserves.

**1999**

Publication in French in the "Revue de l'Energie" 50th birthday of the paper "What energies for medium terme (2020) and long term (2050)" in which peak oil is estimated to take place around 2020 for a world production of around 100 Mb/d (all natural liquid H.C.).

**2001**

Publication in English of a slightly expanded version in "la revue de l'IFP" plus versions in Spanish, German, Russian and Arabic.

**2004**

Publication by IFP School in "Les cahiers de l'Economie" of the paper "Quelles énergies pour les transports au XXIe siècle (in French and in English).

In 2006 the author still maintains and clarifies his 1999 views as follows :

- date range 2020 ( $\pm$  5 years)
- world production level 100 Mbd ( $\pm$  5 Mbd)
- World oil price "stabilized" in \$ 2000 at 100 \$/bbl ( $\pm$  20 \$)

# Brief summary of past findings and views

- The only "publically available data" on oil reserves are the so called "proven reserves".
- Unfortunately, they are totally useless to study and predict "Peak Oil".
- The only "usable" concepts for "peak oil estimation", at oil basins levels, countries levels or world level are :
  - ✓ Evolution of past exploration performances and production curves
  - ✓ Creaming curves
  - ✓ King Hubbert methodology.
  - ✓ Ultimate reserves concept

## Brief summary of past findings and views (2)

- **These key views are hereafter illustrated by 4 graphs:**
  - ✓ **Proven world oil and gas reserves in 1973 and 2000**
  - ✓ **Views about world ultimate reserves from 1948 to 2000 (IFP graph)**
  - ✓ **A summary of Hubbert Curve for the USA lower 48 oil production**
  - ✓ **PRB "world peak oil view" region by region**

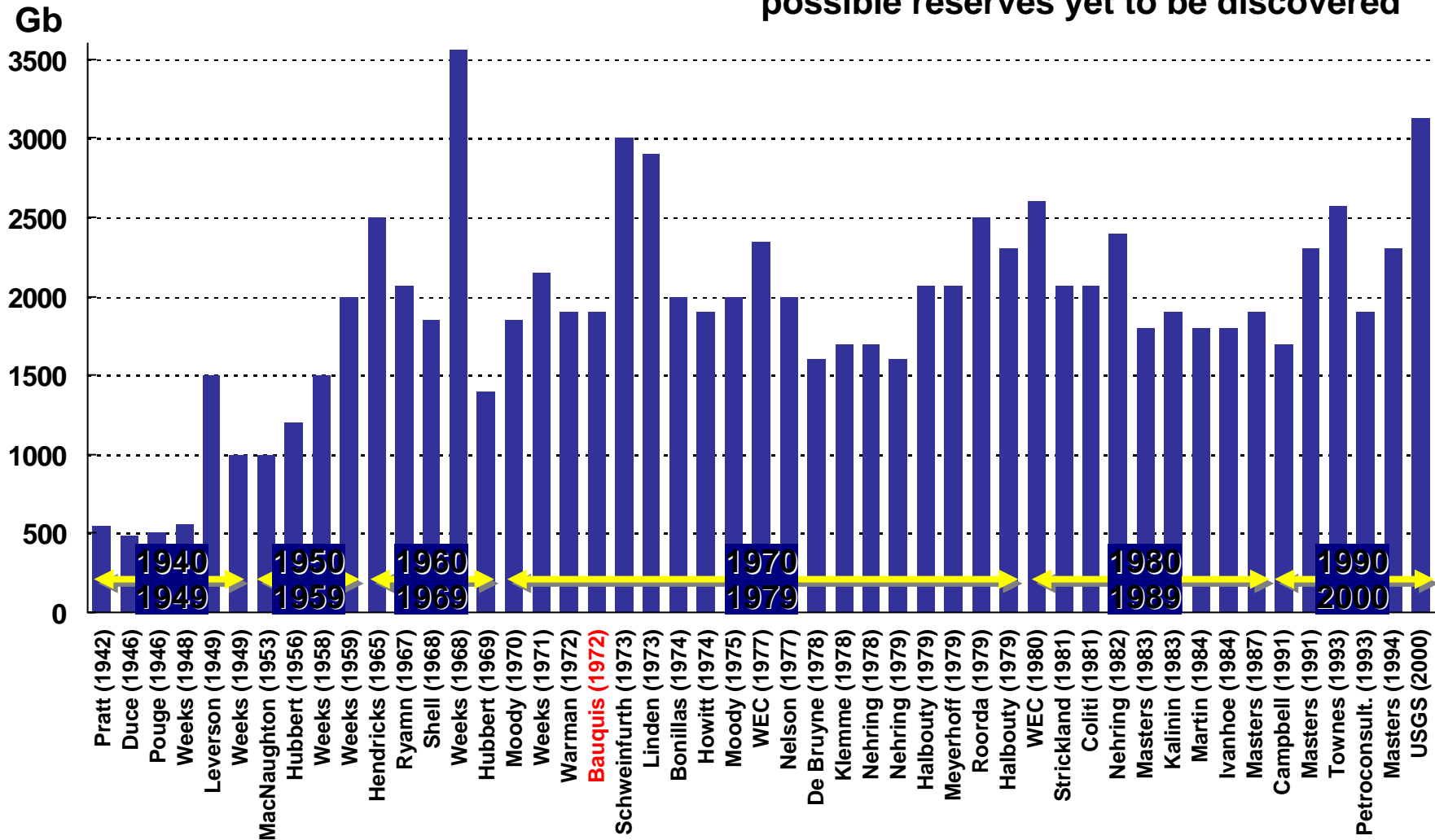
# PROVEN RESERVES : AN OPTIMISTIC PICTURE

	1973		2000	
	GTOE	Years of consumption	GTOE	Years of consumption
Oil world reserves	86	30	140	40
Gas world reserves	52	48	140	65

**Observing the "visible part of the iceberg" leads to conclude that we have plentiful and fast growing oil and gas reserves and that there is no problem**

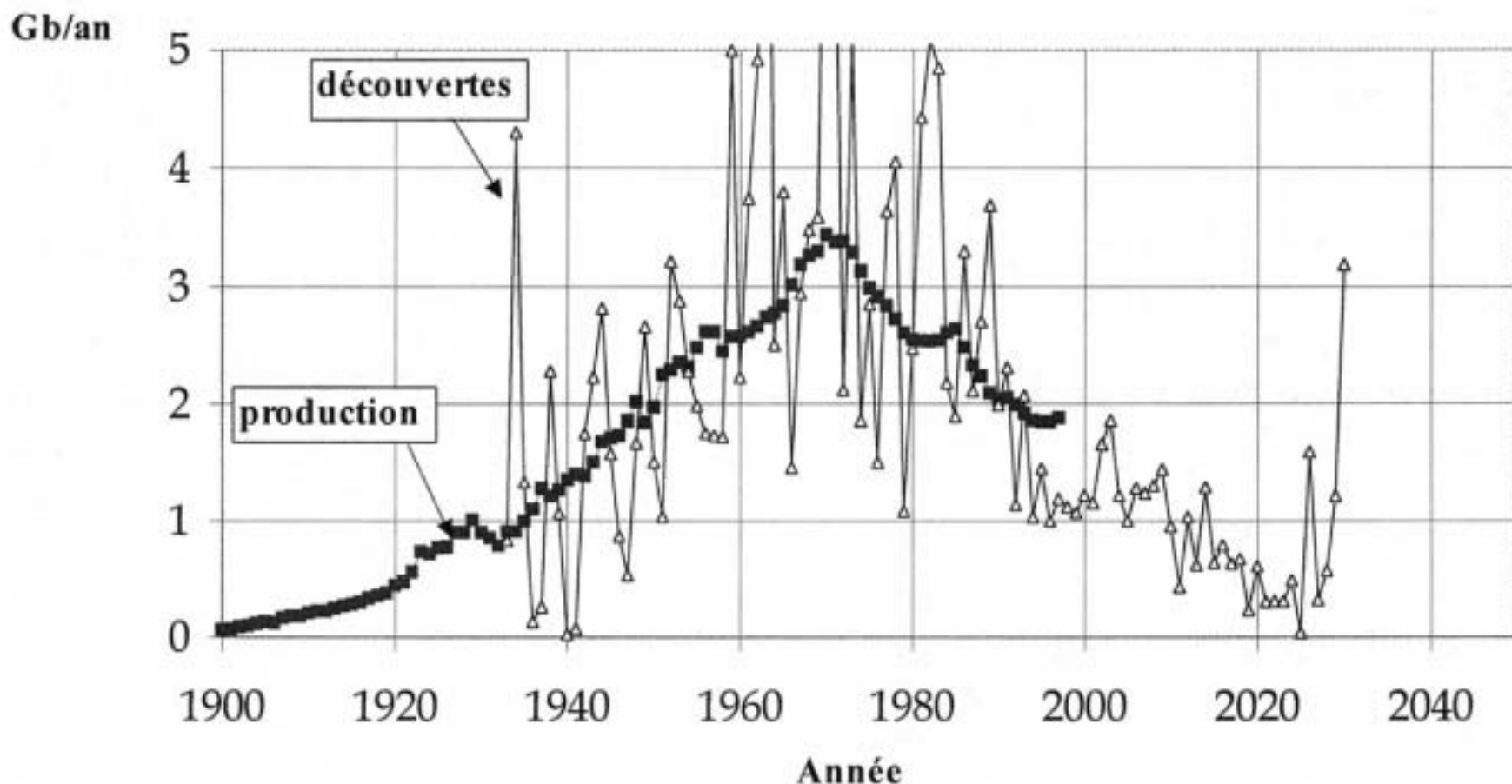
# HISTORICAL VIEWS ON ULTIMATE RESERVES

\* Cumulative production + proven reserves + possible reserves yet to be discovered





# THE IRREVERSIBLE DECLINE OF OIL PRODUCTIONS IN THE USA



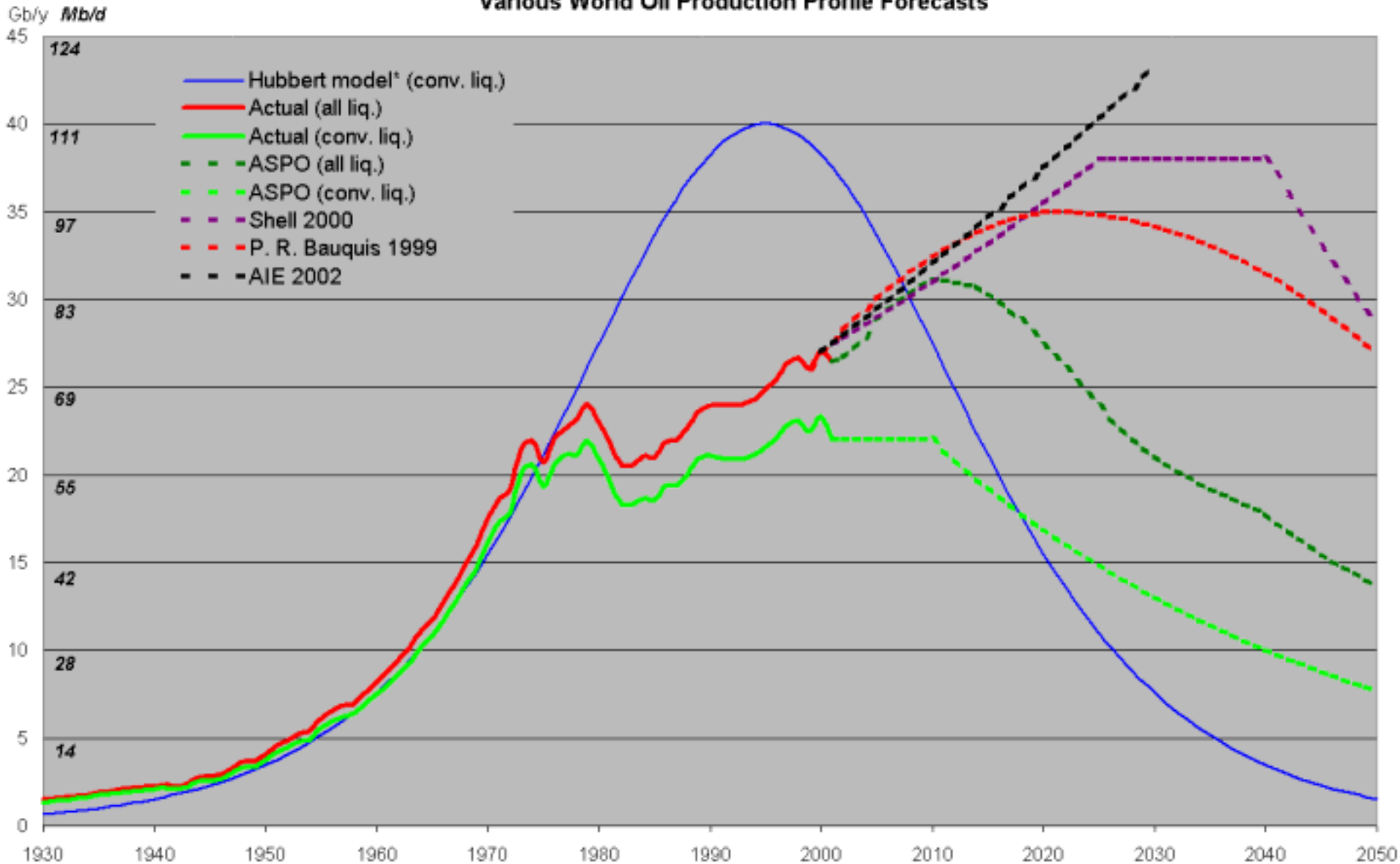
(\*) Discoveries are registered as per their initially declared sizes and their timing is « forwarded » by 33 years

# Prospective de la production pétrolière mondiale

(first draft : final draft objective end 2006)

Production par pays ou Zones géographiques (hydrocarbures liquides naturels)		2005	2020	2050	2100
<b>Pays de l'OCDE 2005</b>					
	USA	8	6	3	1
	Canada	3	4	5	3
	Mer du Nord	6	4	1	0.5
	Autres	1	1	1	0.5
<b>Sous total</b>		<b>18</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>5</b>
<b>Pays de l'OPEC 2005</b>					
	Arabie	9	12	7	4
	Iran	3.5	5	3	2
	Irak	2.5	5	4	2
	Koweït	2	3	2	1
	Venezuela	2	4	5	4
	Algérie + Libye	2	3	1	0.5
	Nigéria	2	3	1	0.5
	Emirats + Qatar	3	4	1	0.5
	Autres	1	1	1	0.5
<b>Sous total</b>		<b>27</b>	<b>40</b>	<b>25</b>	<b>15</b>
<b>Pays non OCDE – non OPEC</b>					
	Russie et autres : Kazakstan, Azerbaïdjan, Angola, Mexique, Argentine, Colombie, Brésil, Congo, etc...	36	43	30	20
<b>Schistes bitumineux</b>		<b>ε</b>	<b>ε</b>	<b>4</b>	<b>10</b>
<b>Total Monde GTep/ mb/d</b>		<b>4/ 81</b>	<b>5/ 98</b>	<b>3.5/ 69</b>	<b>2.6/ 50</b>

## Various World Oil Production Profile Forecasts



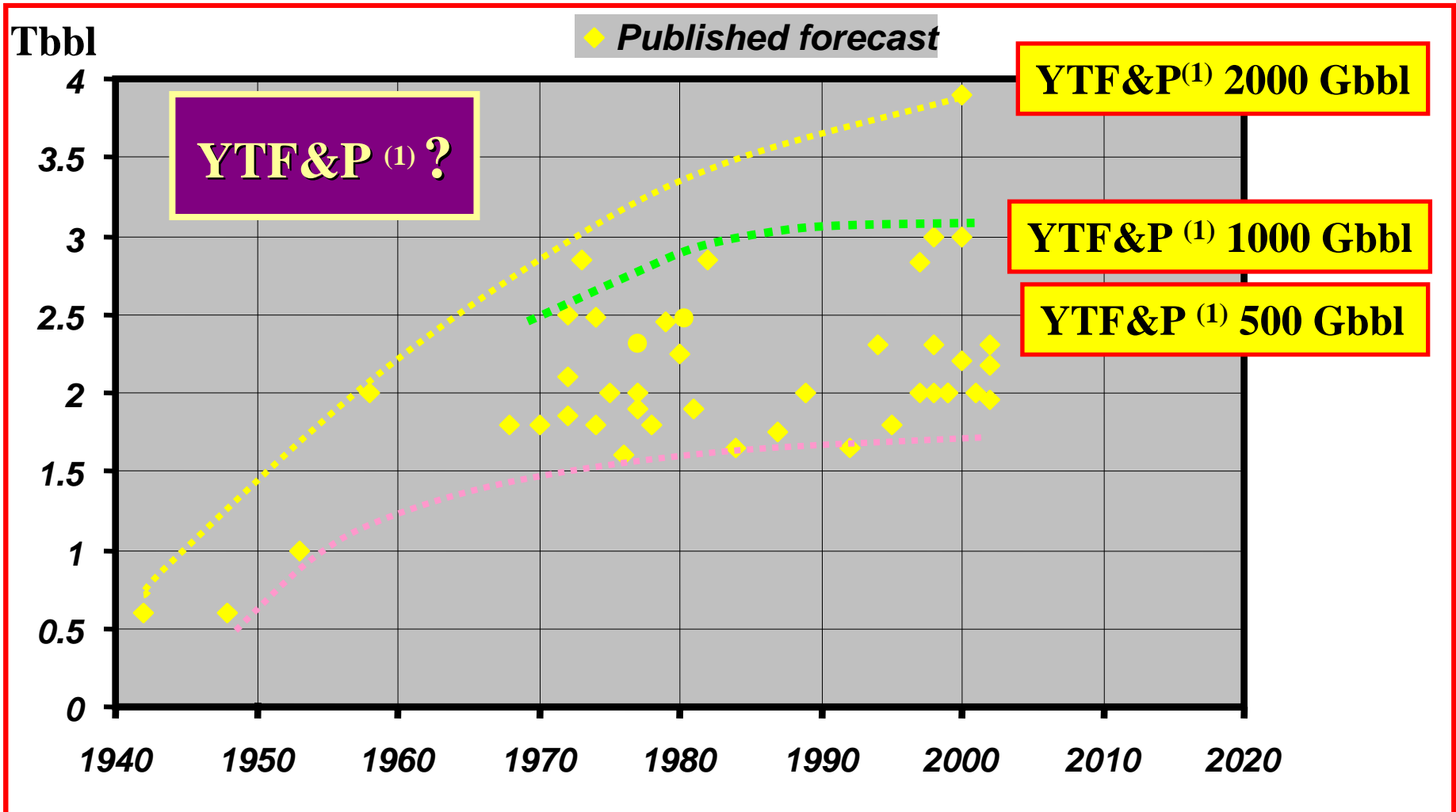
Source: ASPO Uppsala 2002 press release - USGS mean estimates 2000 (Shell) - Author

\* Best fit for a Hubbert model based on current ultimate reserves estimates.

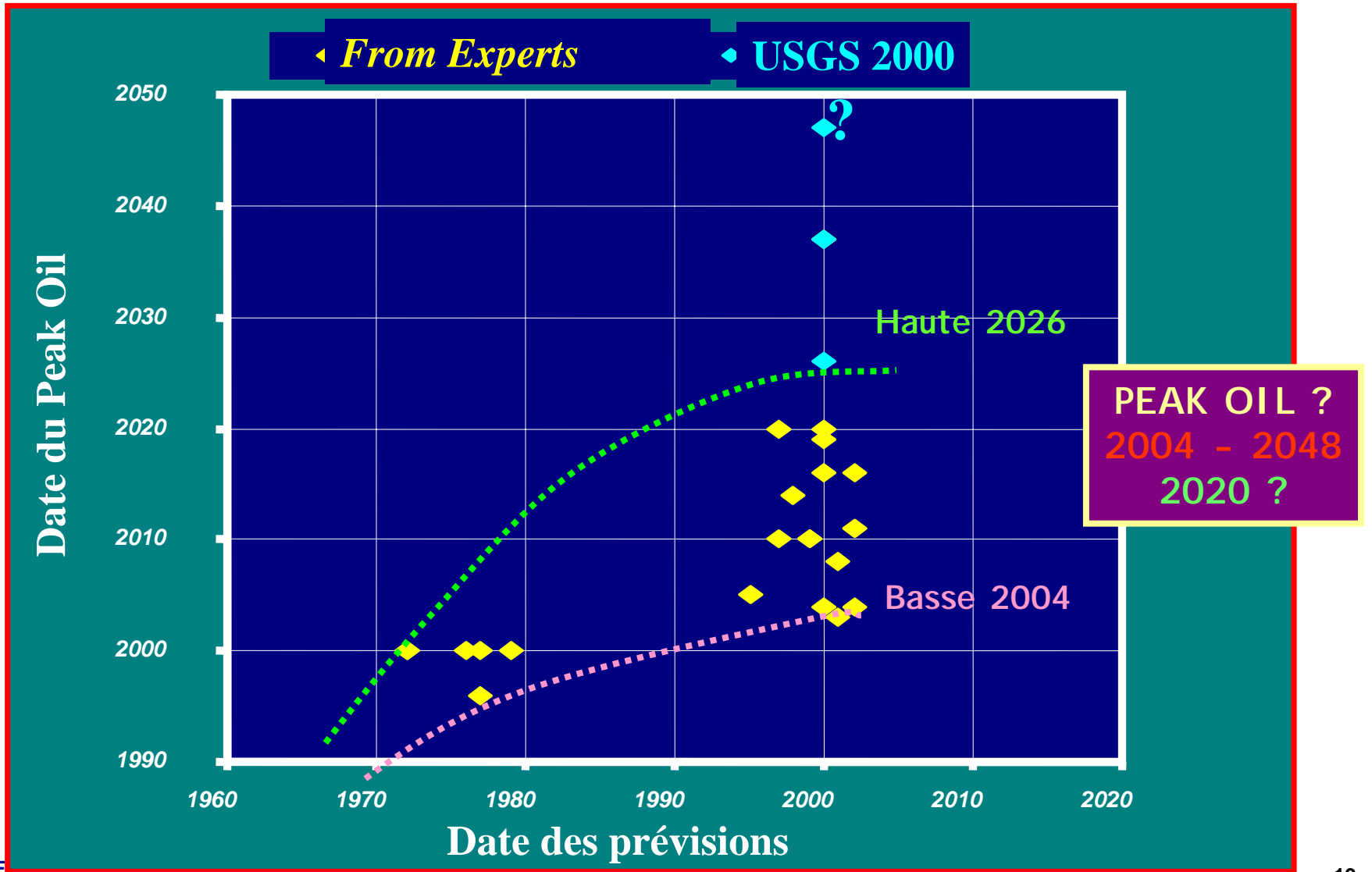
FRB/M 2003

IEP - 11 March 2000

# Graph 1 : World Ultimate Recoverable Reserves according to various experts



# Prévisions du peak oil selon différents experts (consommation d'huile croissante de 2% / an)



# **A new methodological approach of peak oil by Paul Alba and Olivier Rech (1)**

- **Utilisation de la dynamique des phases et de la représentation f/c**  
réf. note Paul Alba – Olivier Rech du 13.10.2004 (30 pages).
  - **Représentations initiées en 1994 par Paul Alba**  
(ex Directeur des Etudes Economiques du Groupe ELF de 1985 à 1991).
  - **Poursuivies en 1999 par Olivier Rech dans son DEA.**  
(actuellement Ingénieur Economiste à l'IFP).
- ⇒ **Ce sont des méthodologies d'analyse mathématique de la forme des chroniques. (notions de trajectoires possibles, de pentes dynamiques, de paliers, de comportements asymptotiques et de convergence).**

# A new methodological approach of peak oil by Paul Alba and Olivier Rech (2)

⇒ Ces méthodologies sont applicables au problème du « peak oil »

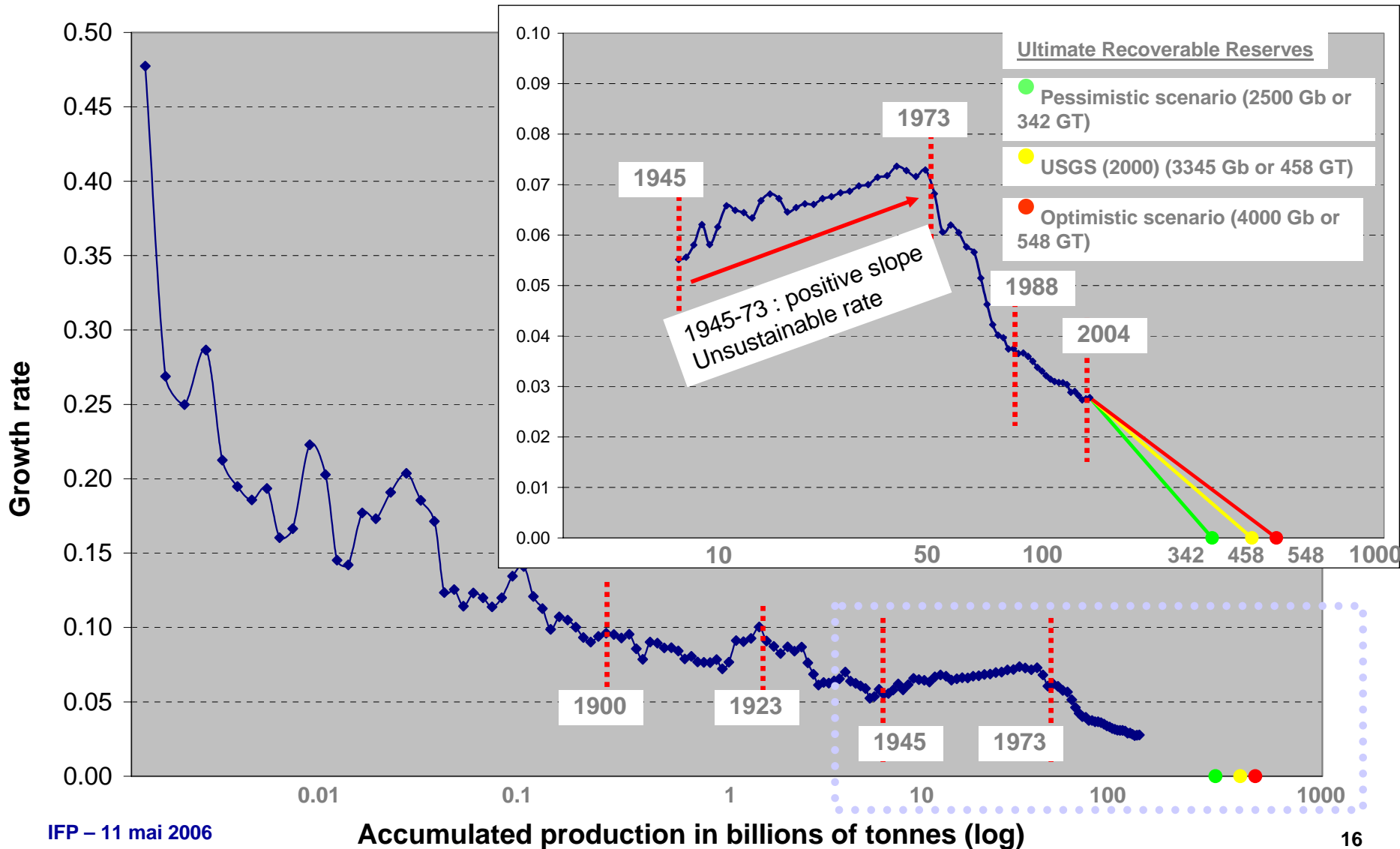
réf. 1 : Article de P. Alba et O. Rech dans la Revue de l'Energie, n° 561 de novembre 2004.

réf. 2 : Présentation d'O. Rech à l'ASPO (Berlin 2004).

⇒ Formulation mathématique de la production ( $y_n$ ) mondiale de l'année « n » ( $t_n$ ) supposant connues les RUR (Réserves Ultimes Récupérables) et la production d'une année de référence ( $y_0$ ) au temps « 0 » ( $t_0$ )

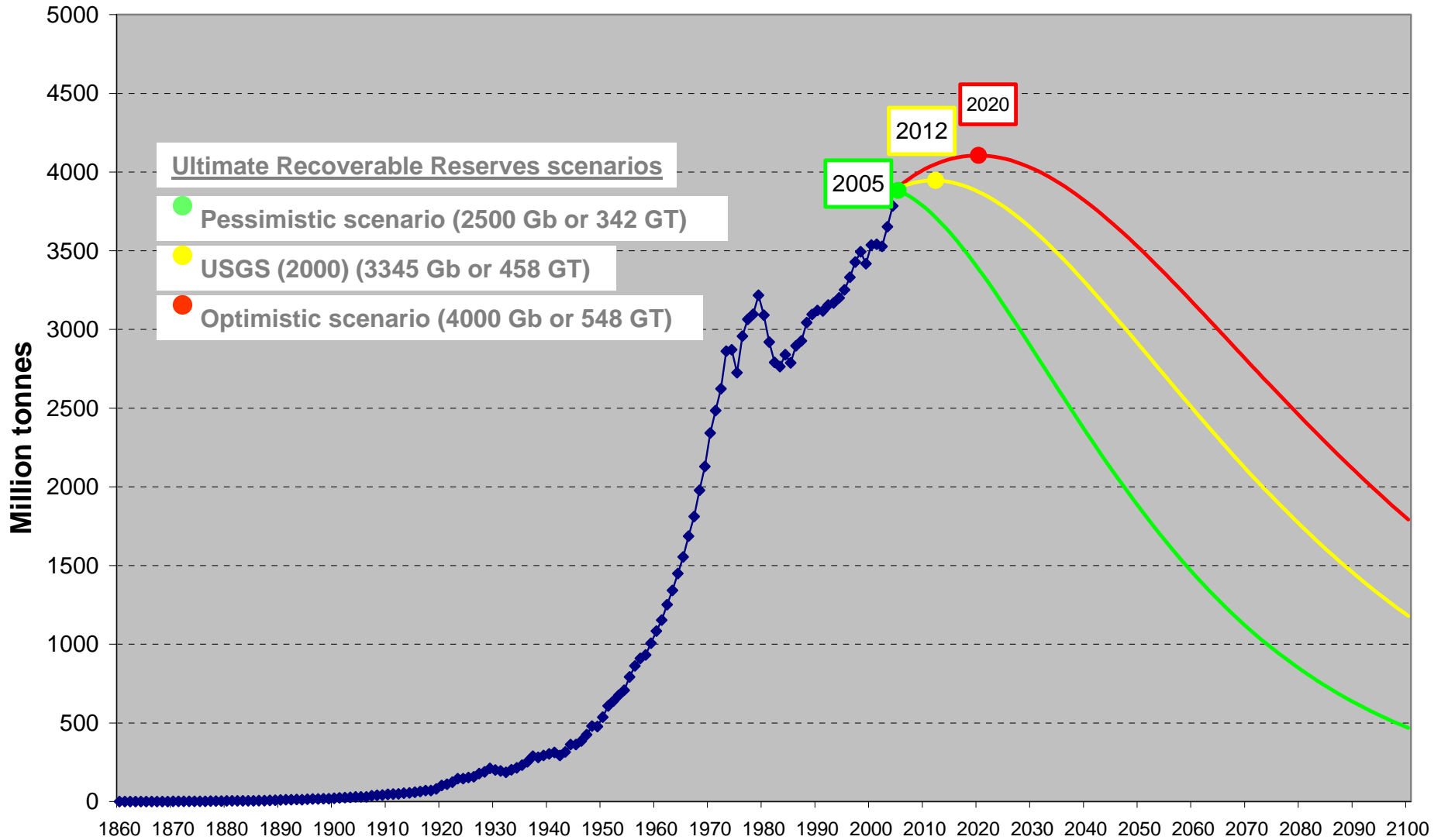
$$\log y_n = \log y_0 + \frac{\delta \log y_0 + C}{\delta} \left[ \begin{array}{c} \delta (t_n - t_0) \\ e \quad - 1 \end{array} \right]$$

# From global accumulated production to URR estimates for conventional liquids





# From extrapolating the world accumulated production to the annual production curve



11 - 11 Mar 2009

# Conclusions about "peak oil"

- The work conducted by Paul Alba and Olivier Rech leads to the important conclusion that their “optimistic view” about peak oil is practically identical to P.R. Bauquis view, i.e. :
  - ✓ Peak around 2020
  - ✓ Peak around 80 Mb/d for conventional oil.
- The only potential difference is about world total oil production (conventional plus non conventional) level in 2020 :
  - ✓ 100 Mb/d for P.R. Bauquis
  - ✓ 100 Mb/d or 110 Mb/d for P. Alba-O. Rech. ?

It is essential that the oil and gas industry, oil and gas Research Institutes and Universities devote more efforts to better understand and predict not only the world oil peak but also the world gas peak.

# **PARTIE 2**

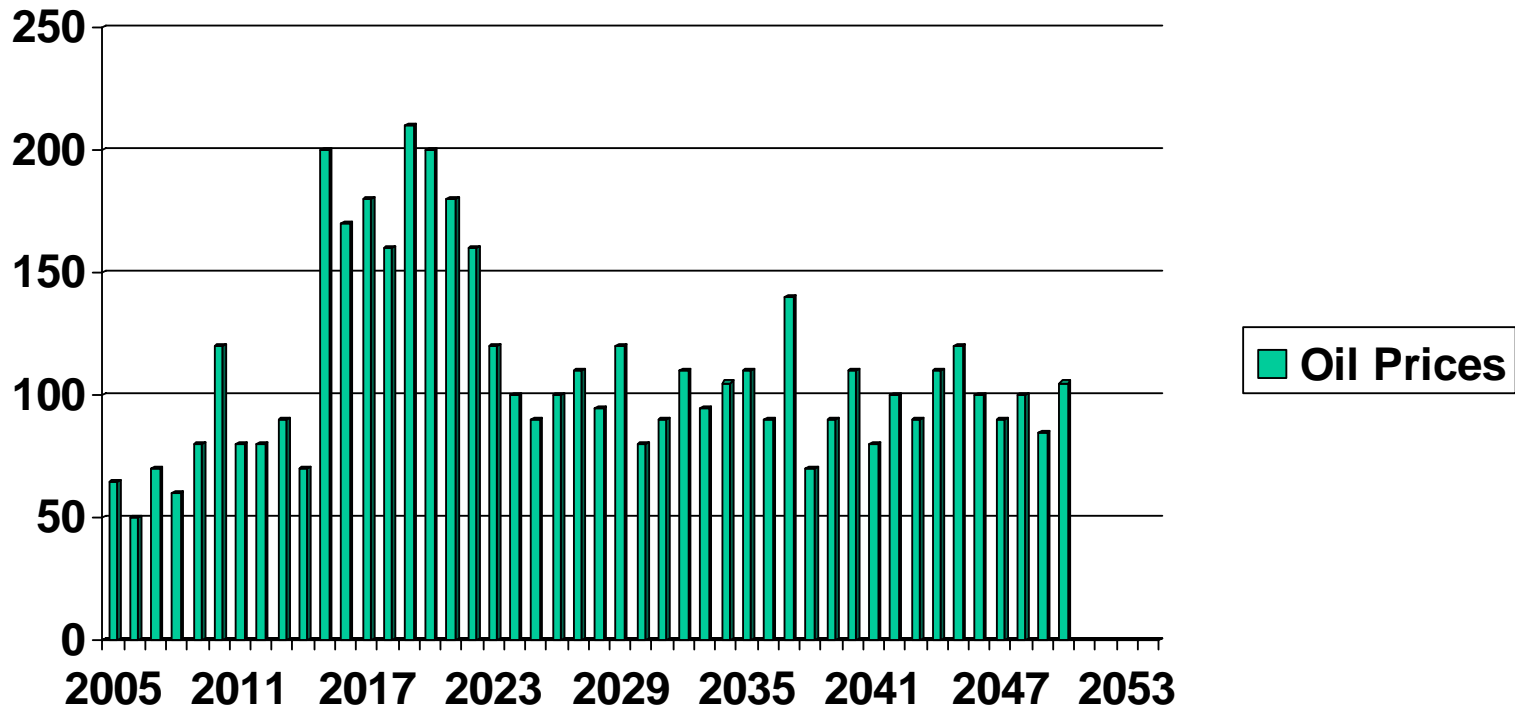
## **PRINCIPALES CONSEQUENCES DU PIC PETROLIER**

**(slides 18 à 24)**

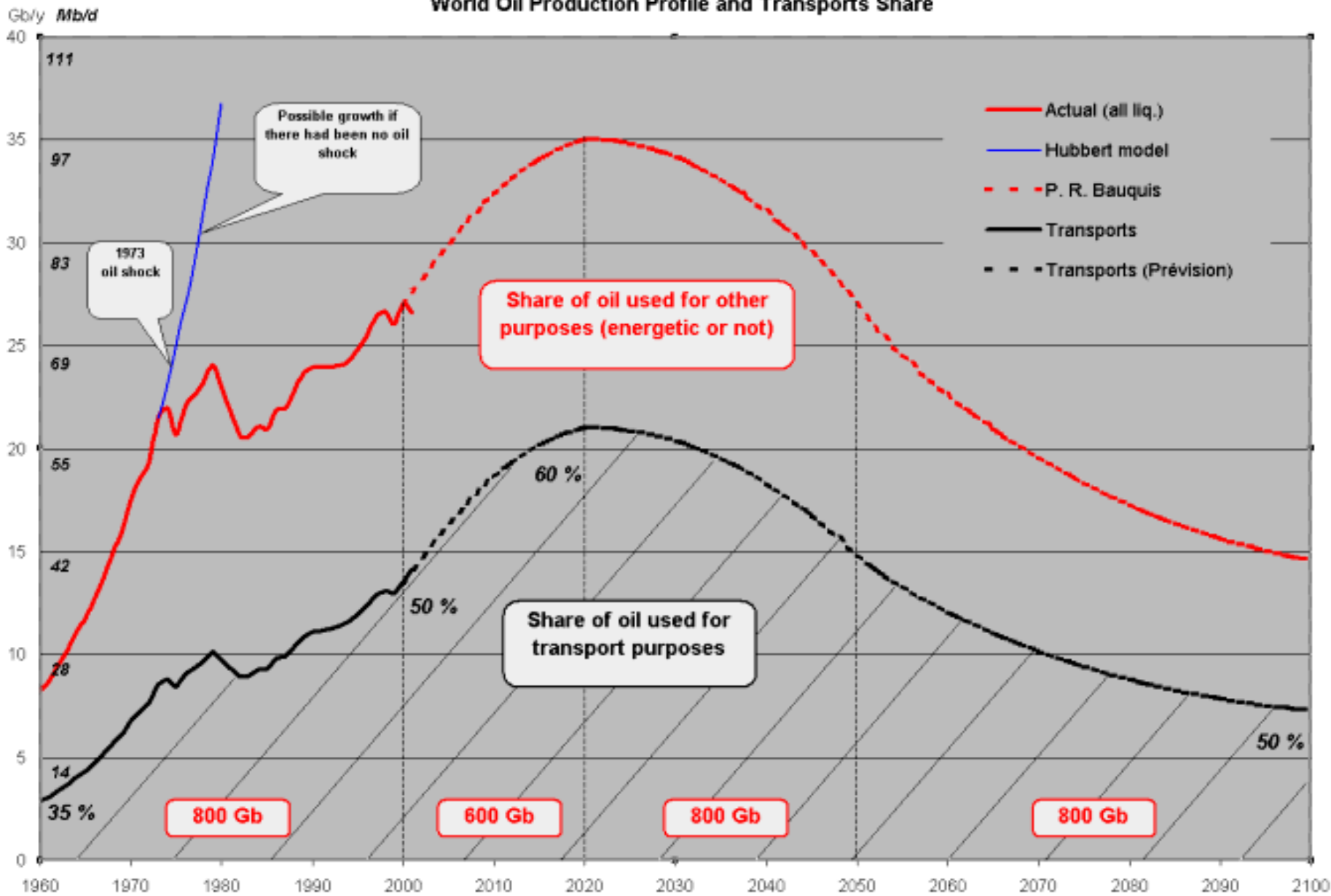
# OIL Prices 2005 – 2050 (Arabian Light in US \$ 2000/bbl)

A dream view presented in Cambridge by P.R. B on 15/03/06

US\$/bbl



# World Oil Production Profile and Transports Share

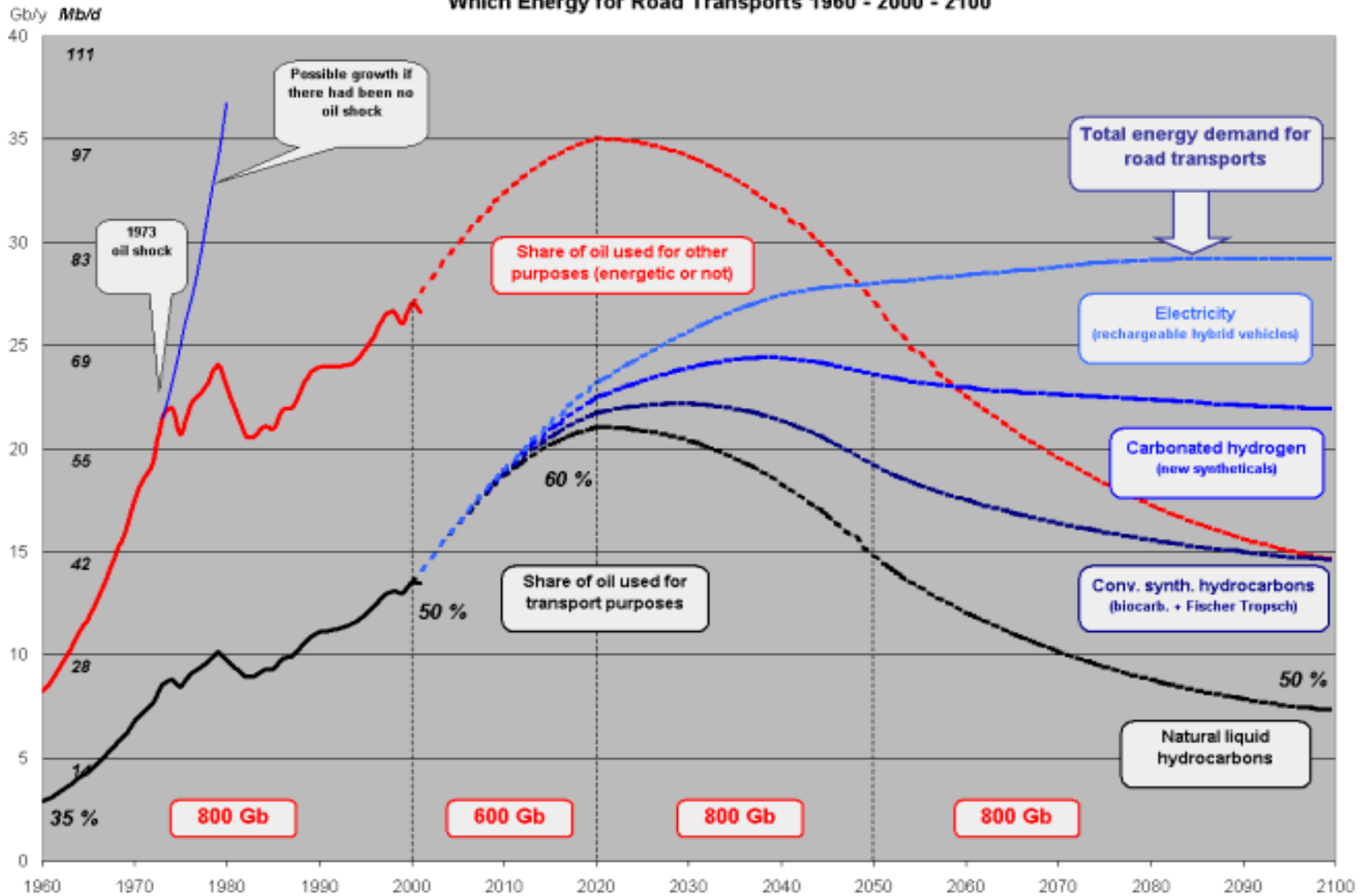


Source: P. R. Bauquis

PRB / VL 2003

IFP - 11 mai 2006

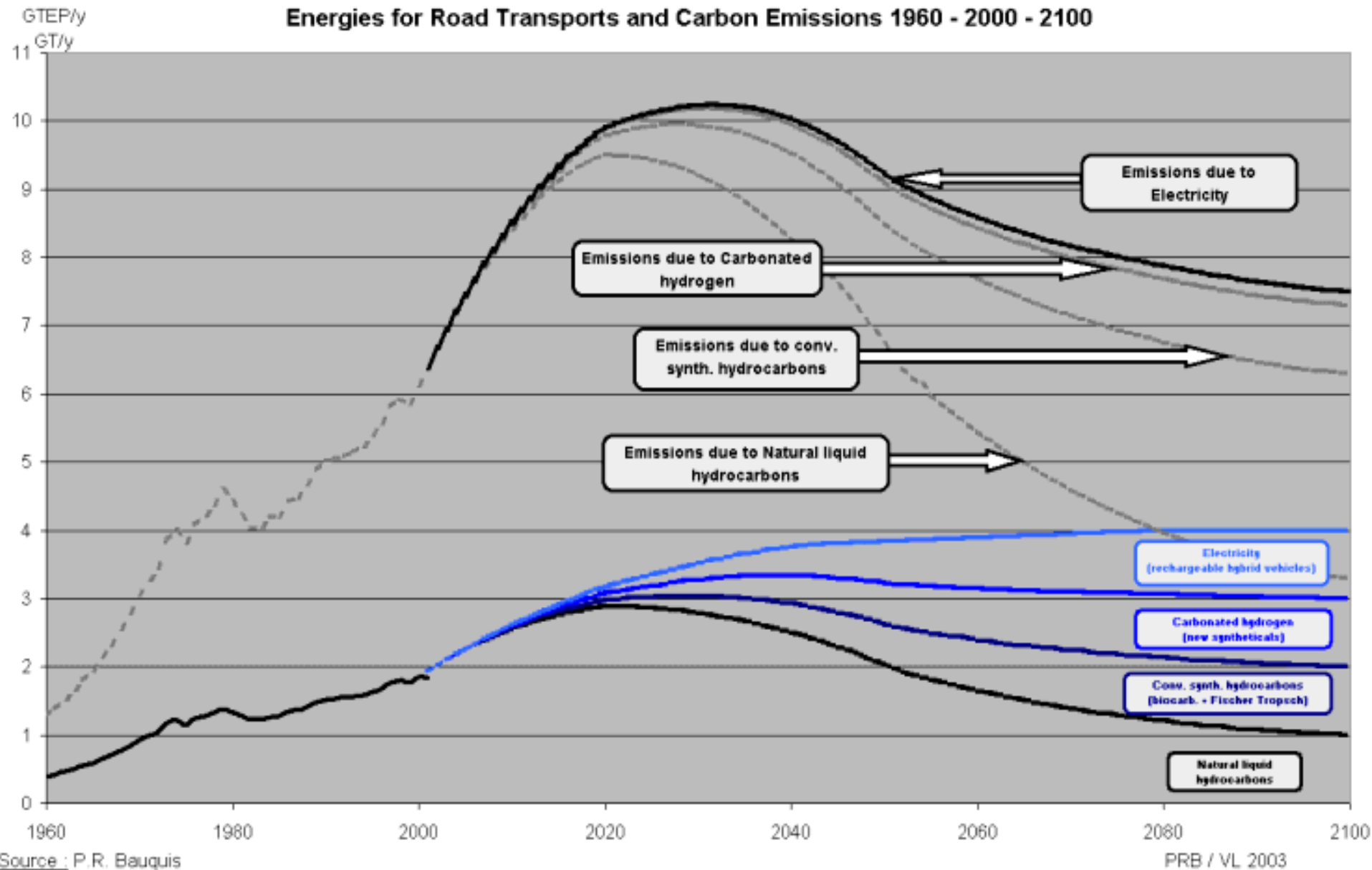
# Which Energy for Road Transports 1960 - 2000 - 2100



Source: P.R. Bauquis

PRB / VL 2003

# Energies for Road Transports and Carbon Emissions 1960 - 2000 - 2100



Source : P.R. Bauquis

PRB / VL 2003

# conclusions 1

**La survenue du pic de production du pétrole (entre 2015 et 2025 très probablement) puis du gaz (entre 2020 et 2030) vont modifier fondamentalement notre industrie.**

**Après le pic du pétrole, les prix du pétrole et du gaz changent de logique : ils deviennent liés à ceux de leurs substituts.**

**Dès que le déclin s'amorce l'OPEP perd son rôle de régulateur des prix, mais peut garder d'autres fonctions .**



## **conclusions 2**

**Le déclin du pétrole et du gaz durera tout au long du XXI ème siècle et au-delà.**

**Ce sera paradoxalement l' "âge d'or" du pétrole et du gaz (prix élevés et relativement prévisibles).**

**Ce sera l'âge d'or pour les pétroliers mais aussi pour leurs fournisseurs et pour les entrepreneurs du secteur parapétrolier.**

**Si j'avais des enfants en âge d'étudier, je leur conseillerais le pétrole, le gaz, ou le nucléaire.**