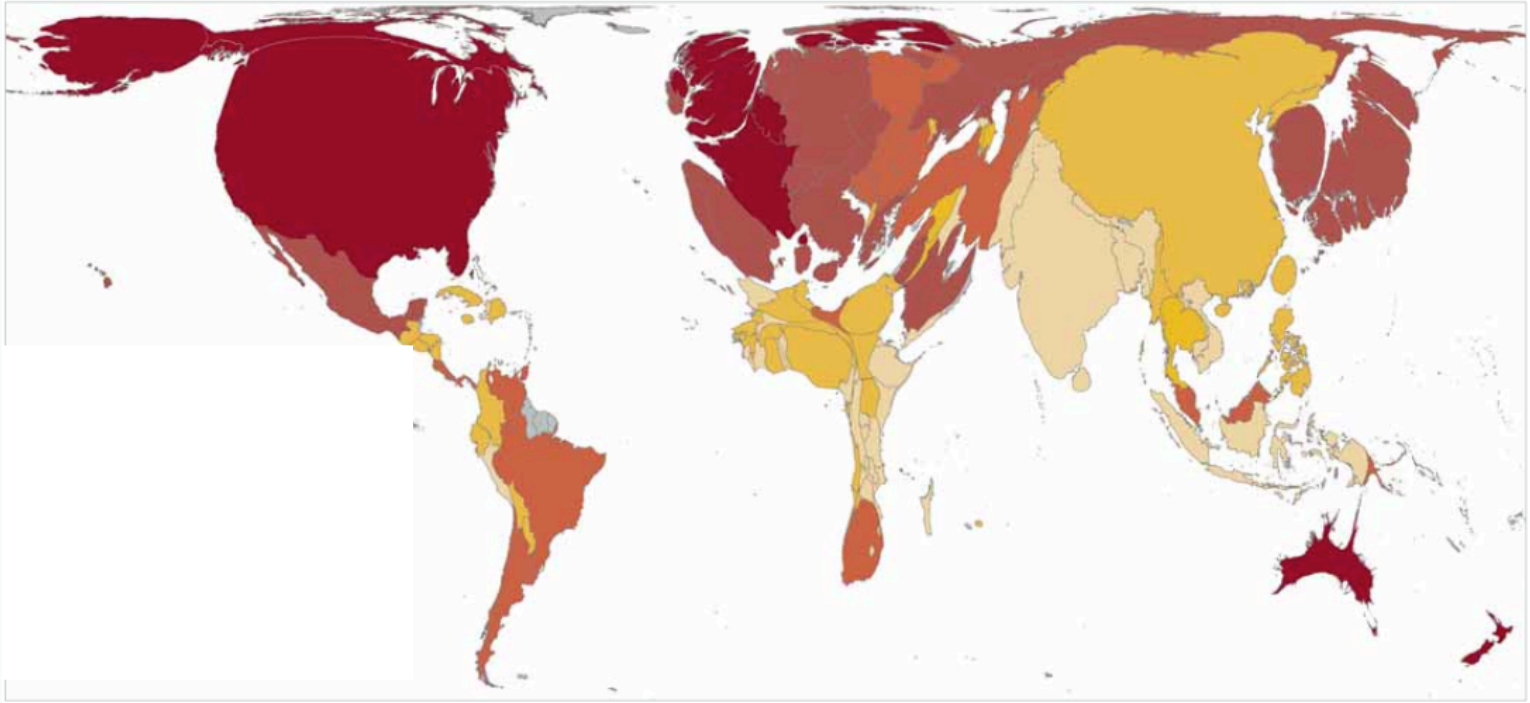


COMMENT ABORDER LA QUESTION DES PIPELINES?

CONSEIL DE BASSIN DE LA RIVIÈRE DU CAP-ROUGE

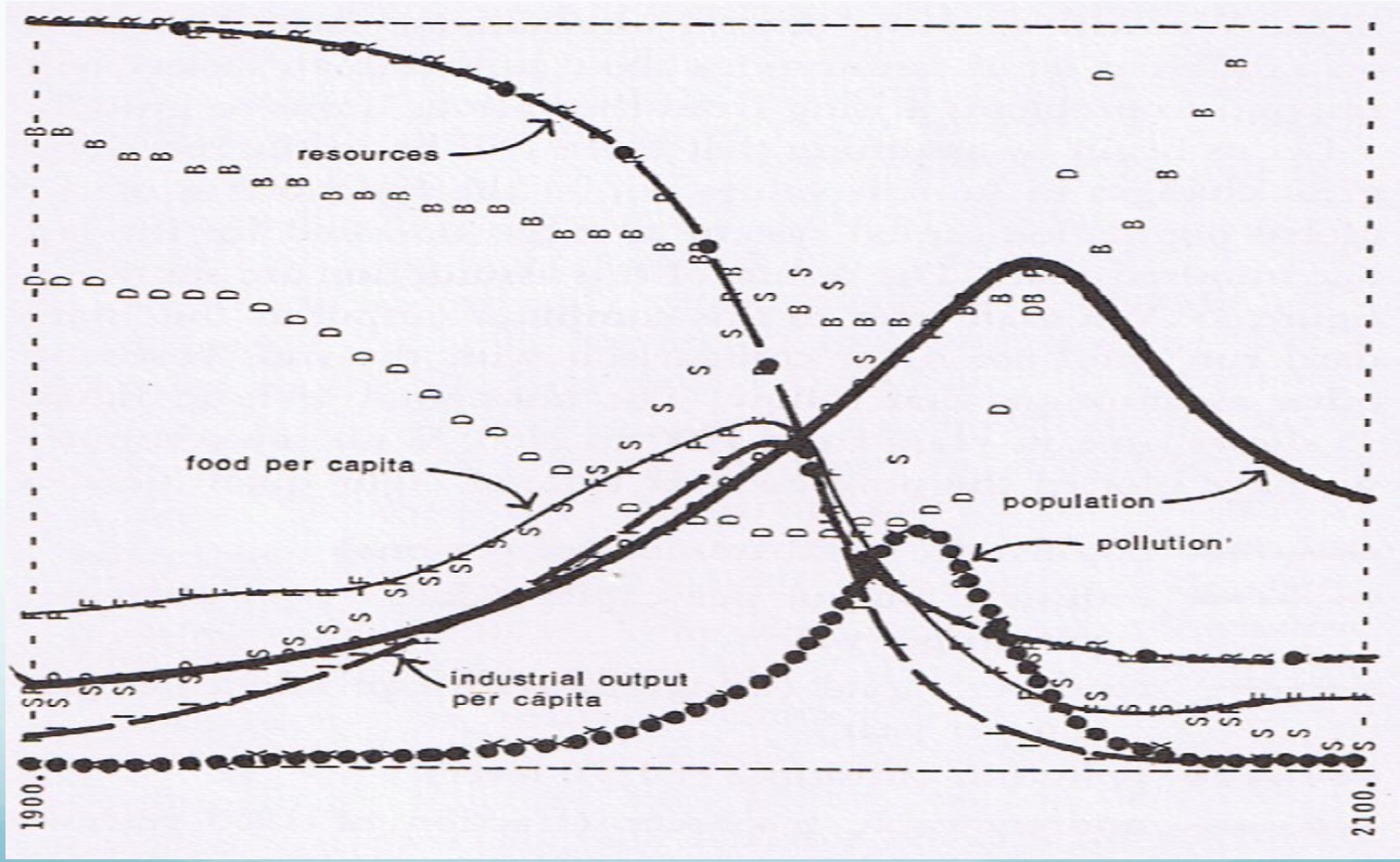
QUÉBEC LE 26 MARS 2015

HARVEY L. MEAD
harveymead.org

MON CAS À MOI

- L'EXPÉRIENCE COMME COMMISSAIRE, UNE PAUSE DANS UNE CARRIÈRE D'ENVIRON 45 ANS
- LE RÉSULTAT, LE CONSTAT QUE LE DÉBUT DE MA CARRIÈRE PRÉVOYAIT CE MOMENT-CI, PAR LES TRAVAUX DU CLUB DE ROME
- MES PRIORITÉS ACTUELLES
  - CERNER AUSSI BIEN QUE POSSIBLE LA TRANSITION QUI VA SE FAIRE, EN DOUCEUR OU EN CATASTROPHE
  - MAINTENIR MA VIE COMME INDIVIDU ET MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ

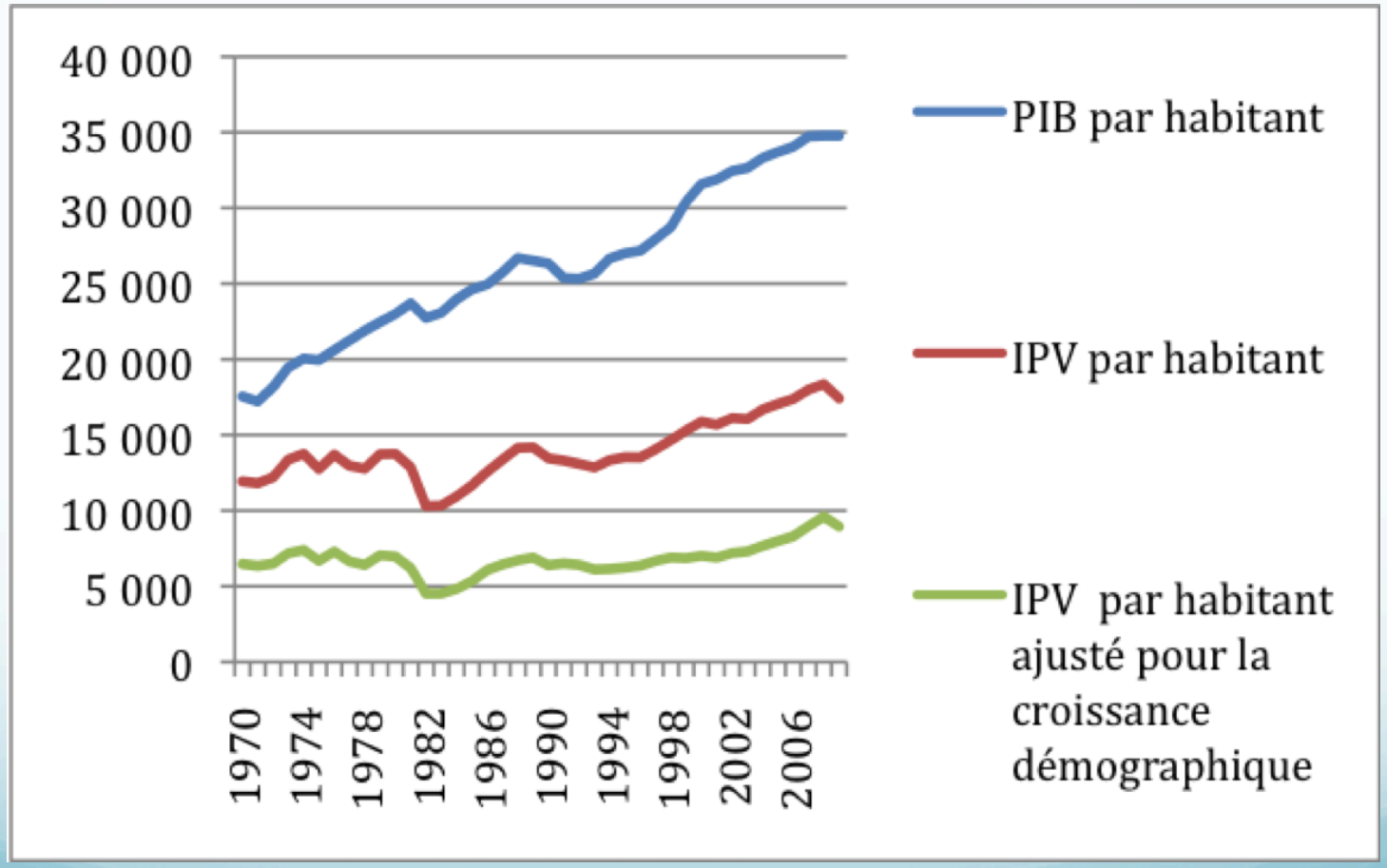
L'ÉCHÉANCIER N'EST PAS UNE DÉCOUVERTE - 2025



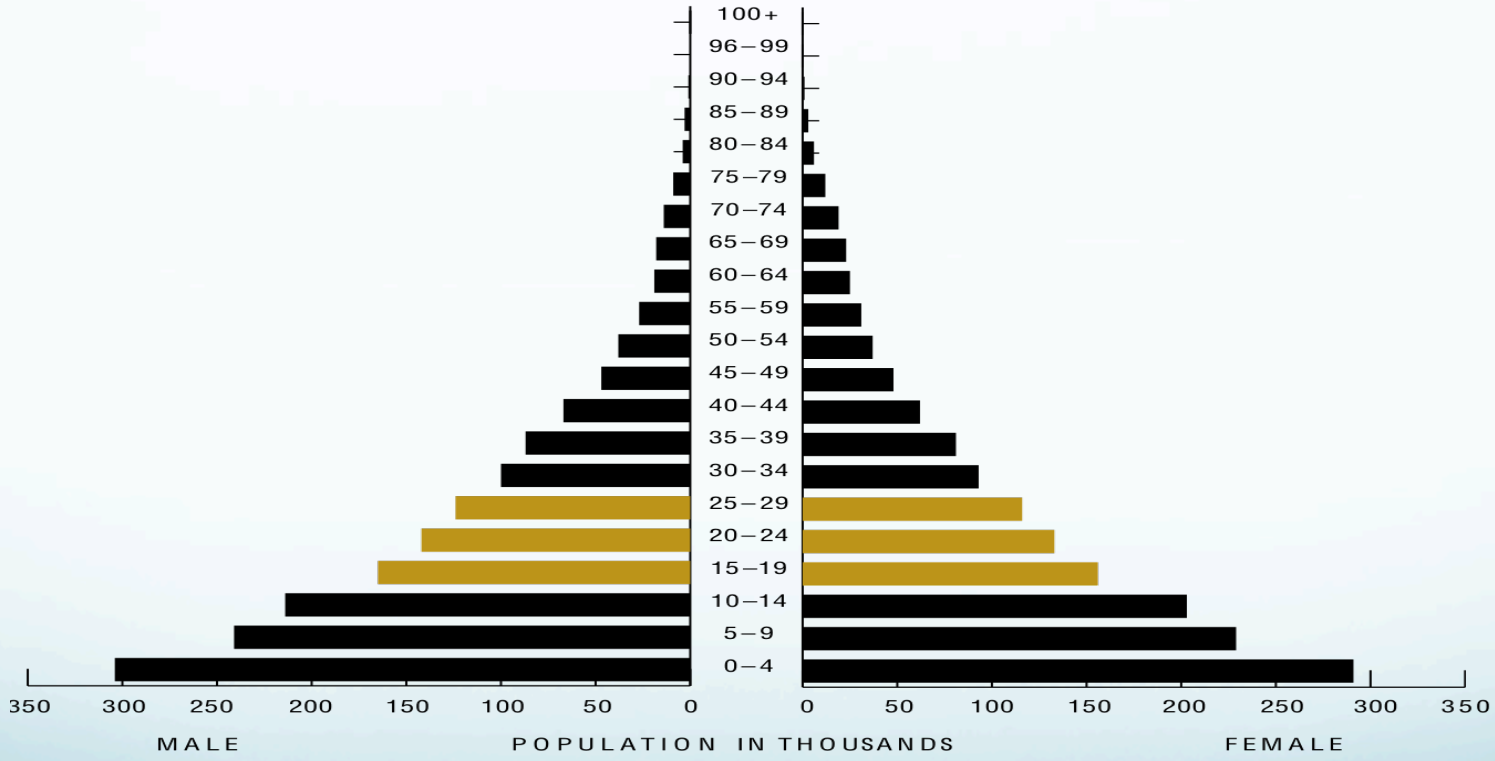
REGARDER SOI-MÊME

- CELA PRENDRAIT DE TROIS À CINQ PLANÈTES
- LES PETITS GESTES NE DONNENT RIEN
- NOTRE COMPORTEMENT EST ENCADRÉ PAR DES STRUCTURES DONT L'INTERTIE EST GRANDE
- LA CULPABILITÉ EST MÉRITÉE
  MAIS NE DONNE RIEN

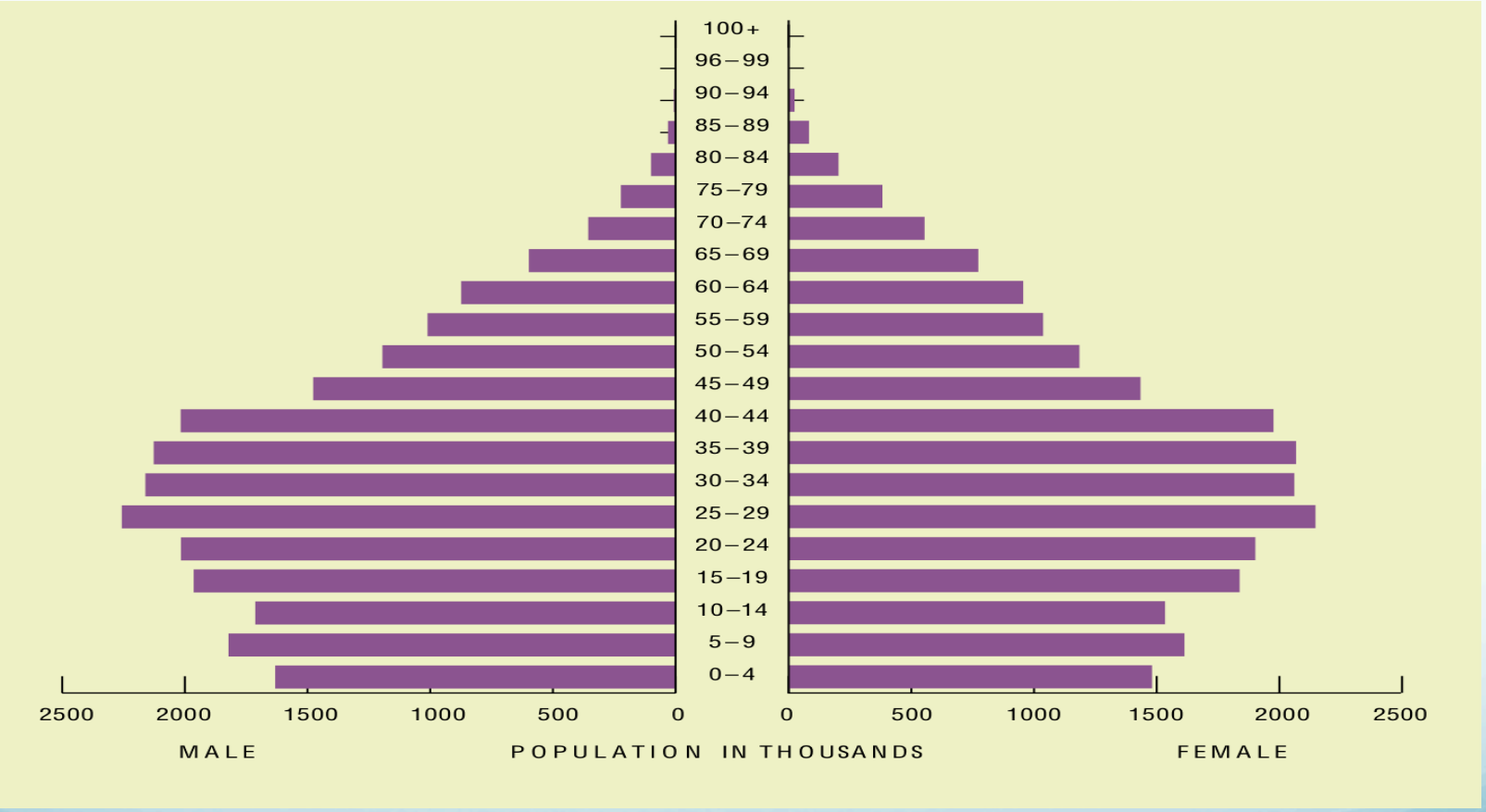
LE PIB ET L'IPV DU QUÉBEC PAR HABITANT 1970-2009



LA PYRAMIDE DES ÂGES ACTUELLE

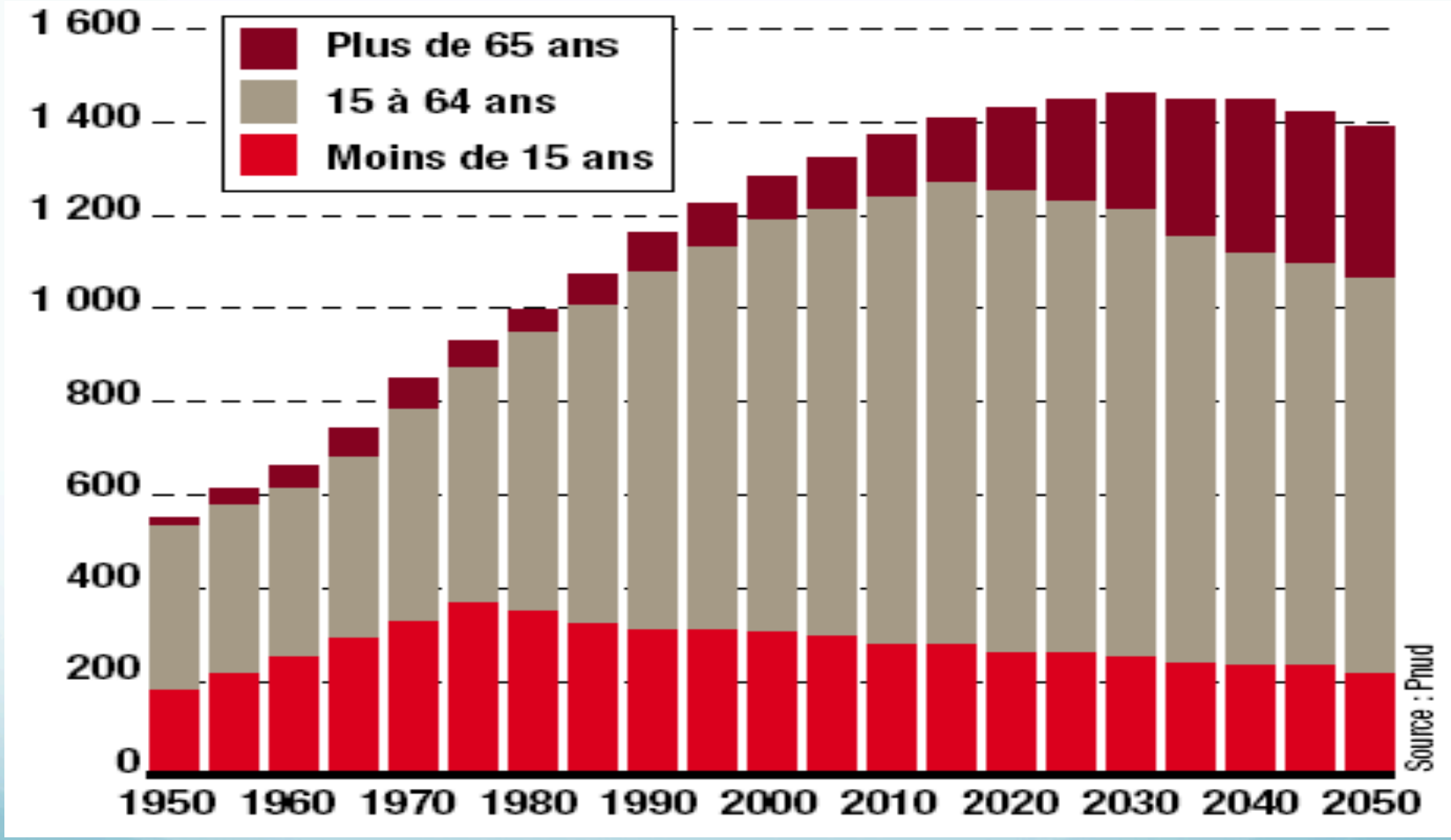


LA PYRAMIDE DES ÂGES DANS UN (PROCHE) AVENIR



LA CHINE COMME EXEMPLE

Alternatives économiques 1xii10



LA CHINE EN DÉPASSEMENT

- RESSOURCES EN EAU PAR HABITANT =
  LE QUART DE LA MOYENNE MONDIALE
- SUPERFICIES EN FORÊT PAR HABITANT
  = LE SIXIÈME DE LA MOYENNE MONDIALE
- CONSOMMATION D'ÉNERGIE PAR HABITANT =
  LE TREIZIÈME DES ÉTATS-UNIS,
  LE CINQUIÈME DU JAPON
- SE METTRE AU NIVEAU DU JAPON =
  LE TRIPLE DE LA CONSOMMATION ACTUELLE
  DES ÉTATS-UNIS

LA CHINE EN DÉPASSEMENT

- 1940, 450 MILLIONS - 2010 1,350 MILLIONS
- 2010, 20 % DE LA POPULATION MONDIALE,
  10 % DES TERRES ARABLES
- AUTOSUFFISANCE ALIMENTAIRE POUR 950 MILLIONS
- TERRES CULTIVÉES PAR HABITANT =
  LE TIERS DE LA MOYENNE MONDIALE
- RESSOURCES MINÉRALES PAR HABITANT =
  LA MOITIÉ DE LA MOYENNE MONDIALE

LA CHINE LE « MODÈLE »?

- « ÉMERGENT »
  - UN EXEMPLE: 400 MILLIONS DE CHINOIS DE MOINS
  - UN SYSTÈME POLITIQUE QUI NE JOUE PAS DANS LES FLEURS
- MAIS BLOQUÉ
  - LES RÉSERVES DE PÉTROLE ET LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES – ET LE CHARBON À GÉRER
  - L'ALIMENTATION DANS UN MONDE PLEIN
  - UNE URBANISATION ILLUSOIRE
  - UNE CONSOMMATION MONDIALE À RESTREINDRE

EN PENSANT LOCALEMENT

LE SUJET EST PRIORITAIREMENT LE PÉTROLE

EN DEUXIÈME LIEU DES MILIEUX HUMIDES, DES ÉCOSYSTÈMES RIVERAINS, ETC.

L'OCDE : BIOCARBURANTS ET BIOPRODUITS POUR NOUS…

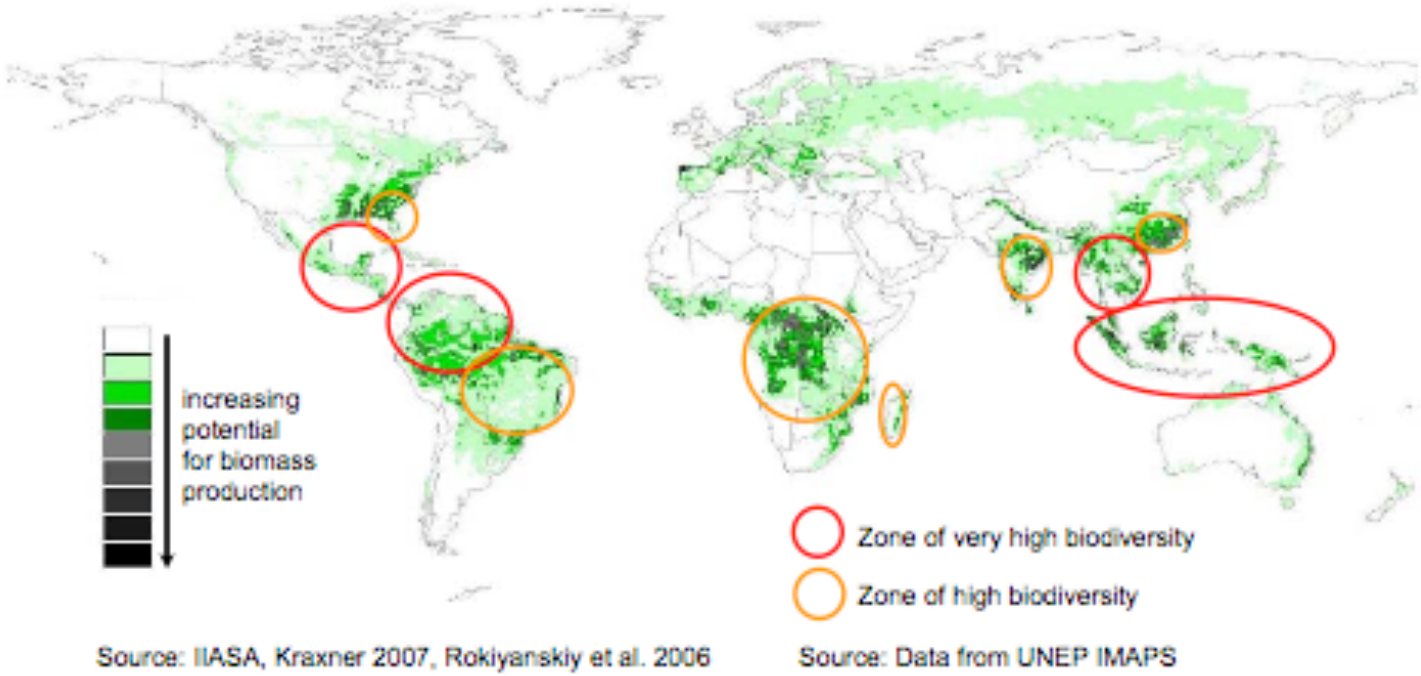
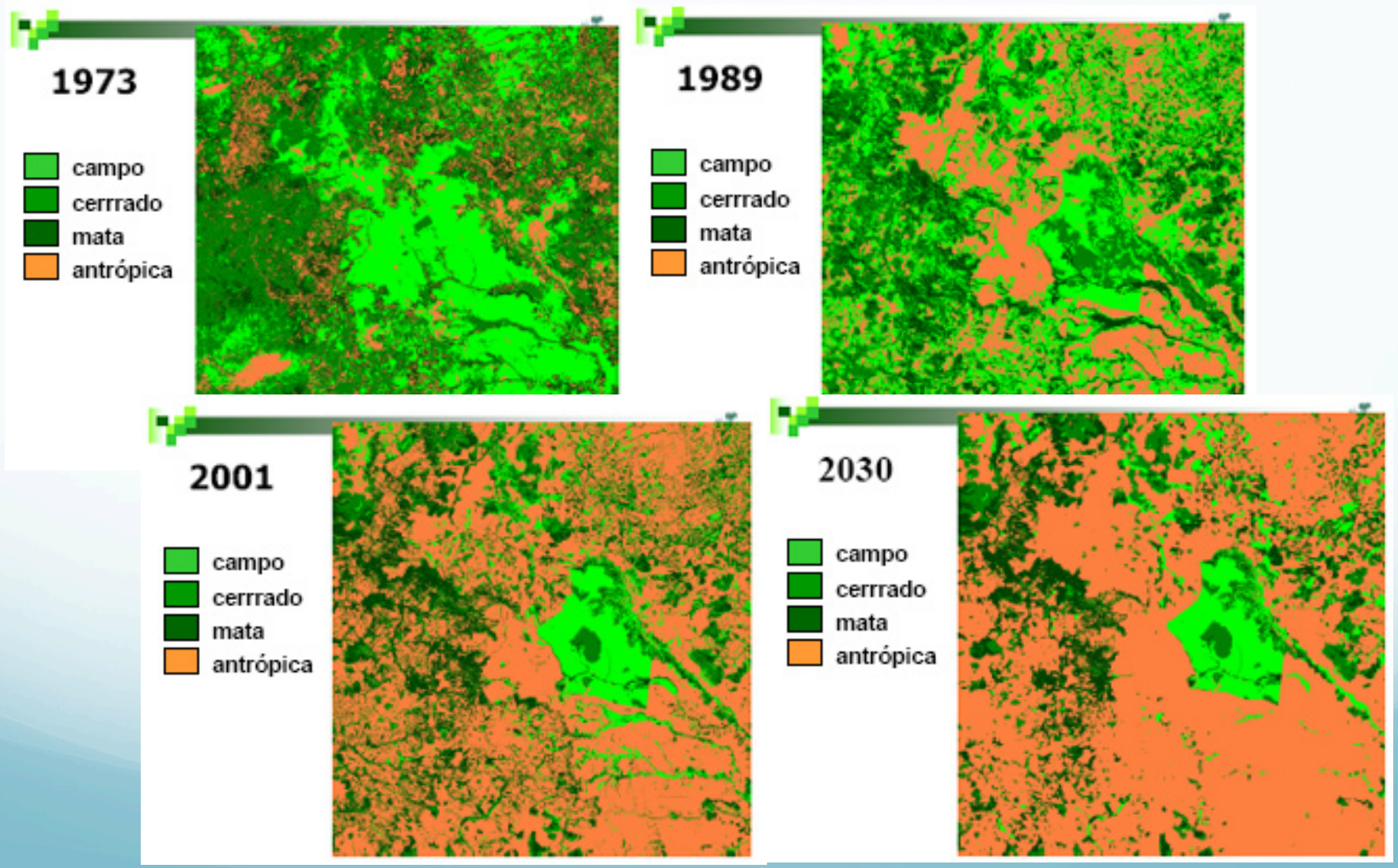


Figure 9 **Conflict zones: high potentials for biomass production vs. high biodiversity**

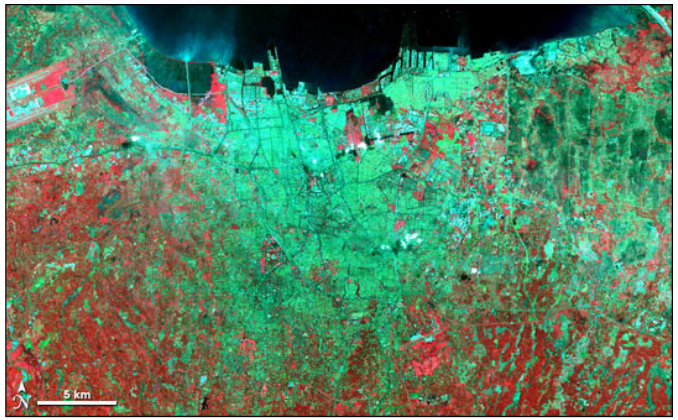
Source: German report, p.57

LES MARCHÉS ET LES PRODUITS DE CONSOMMATION, POUR NOUS

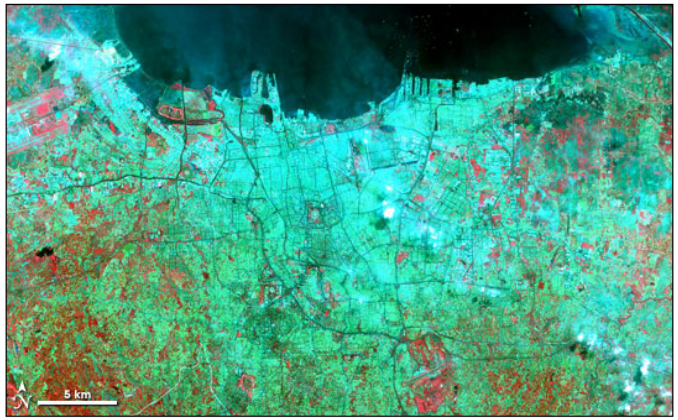


JAKARTA 1976-2004

1976 : 5 millions d'habitants

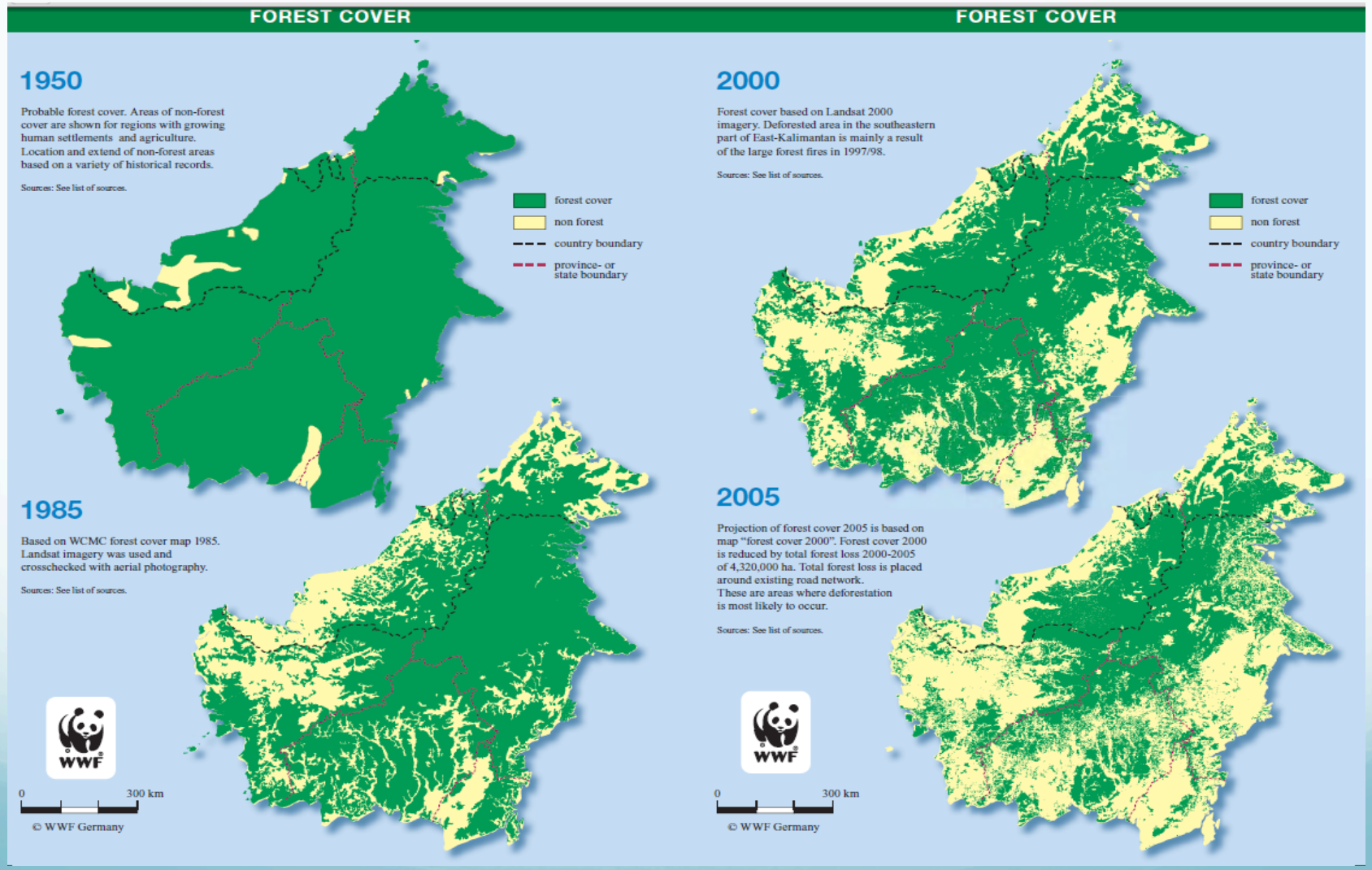


1989 : 7,4 millions d'habitants

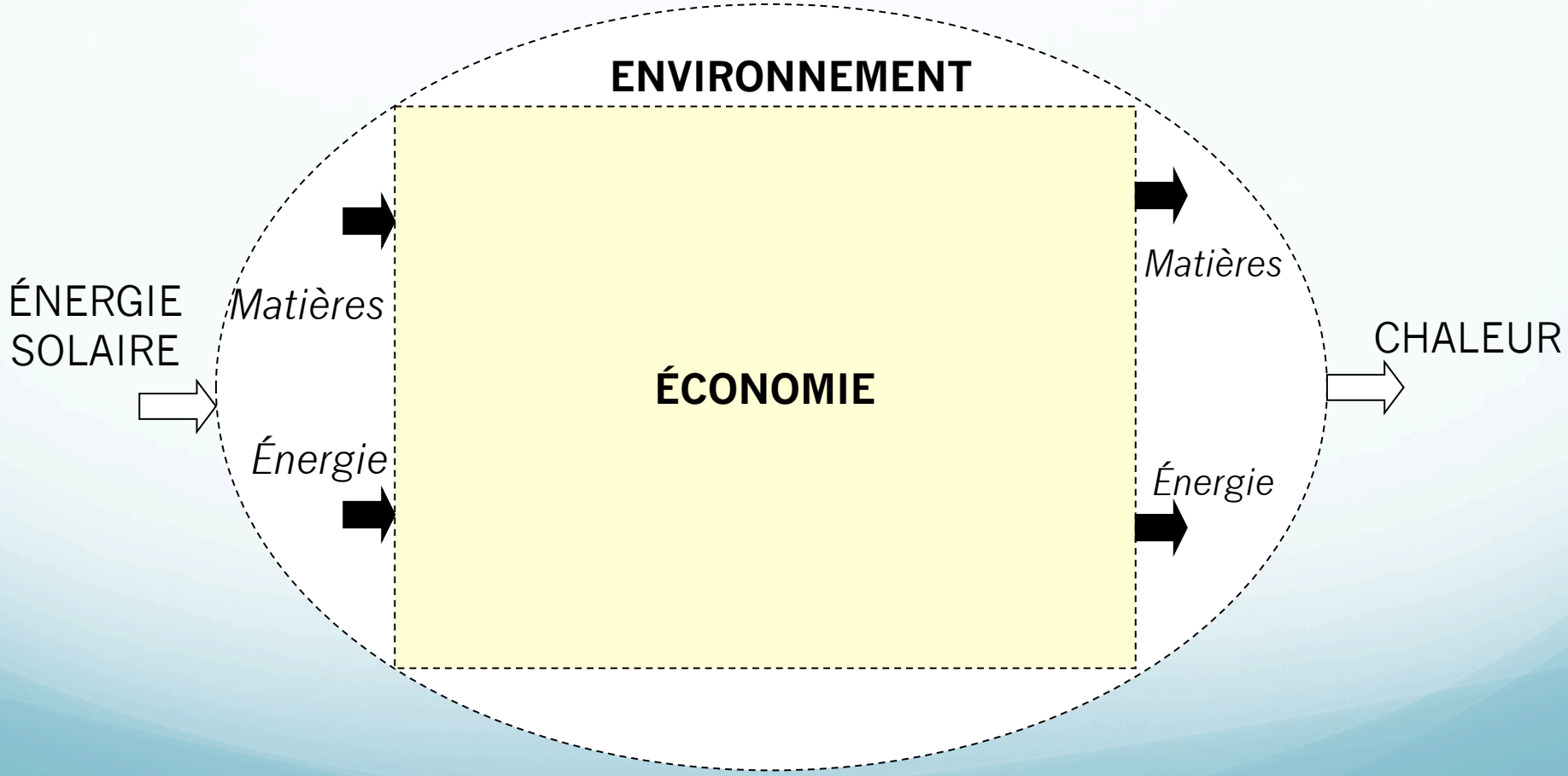


2004 : 13 millions d'habitants

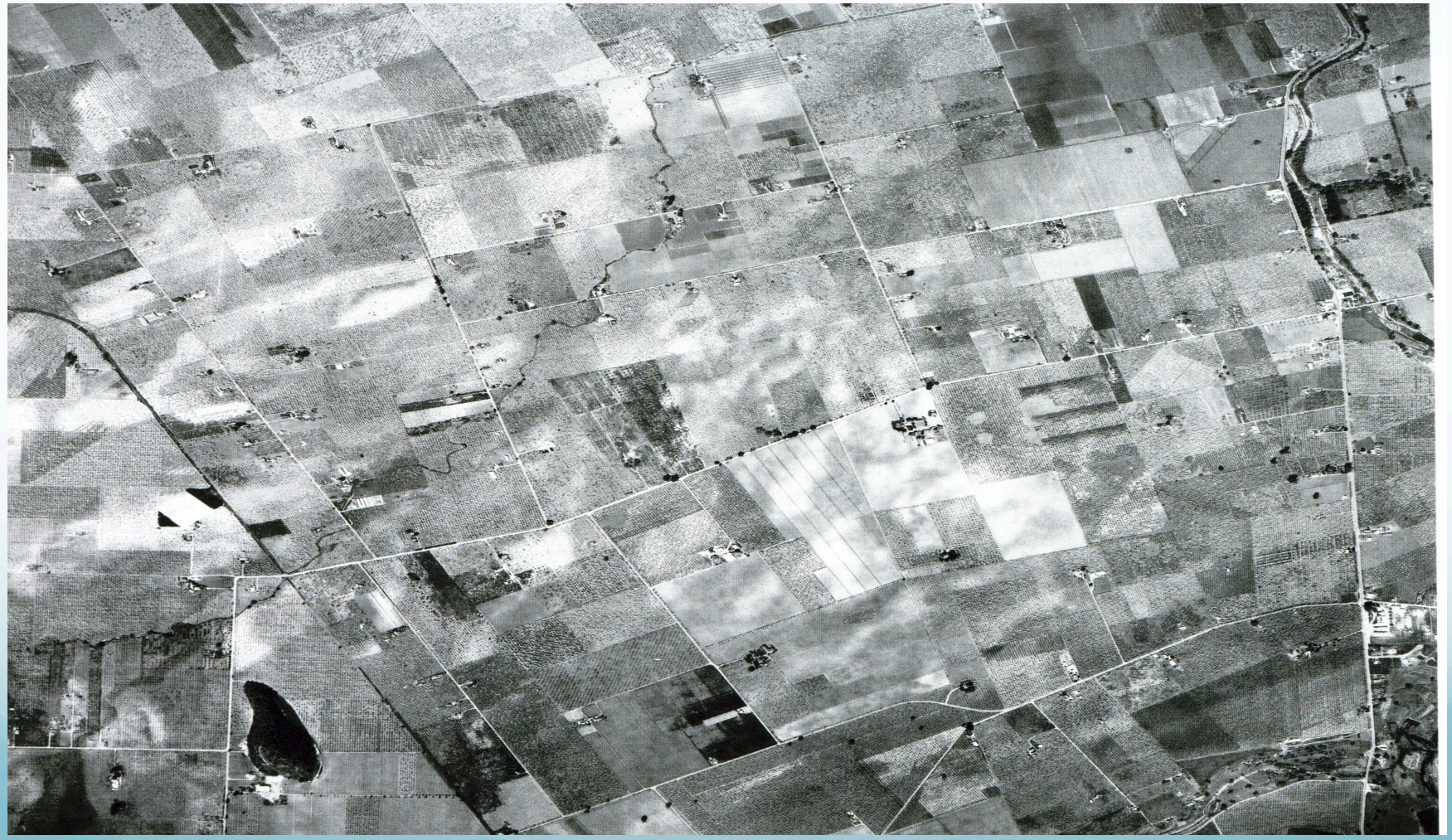
BORNÉO 1950-2005



L'ÉCONOMIE ÉCOLOGIQUE 1950

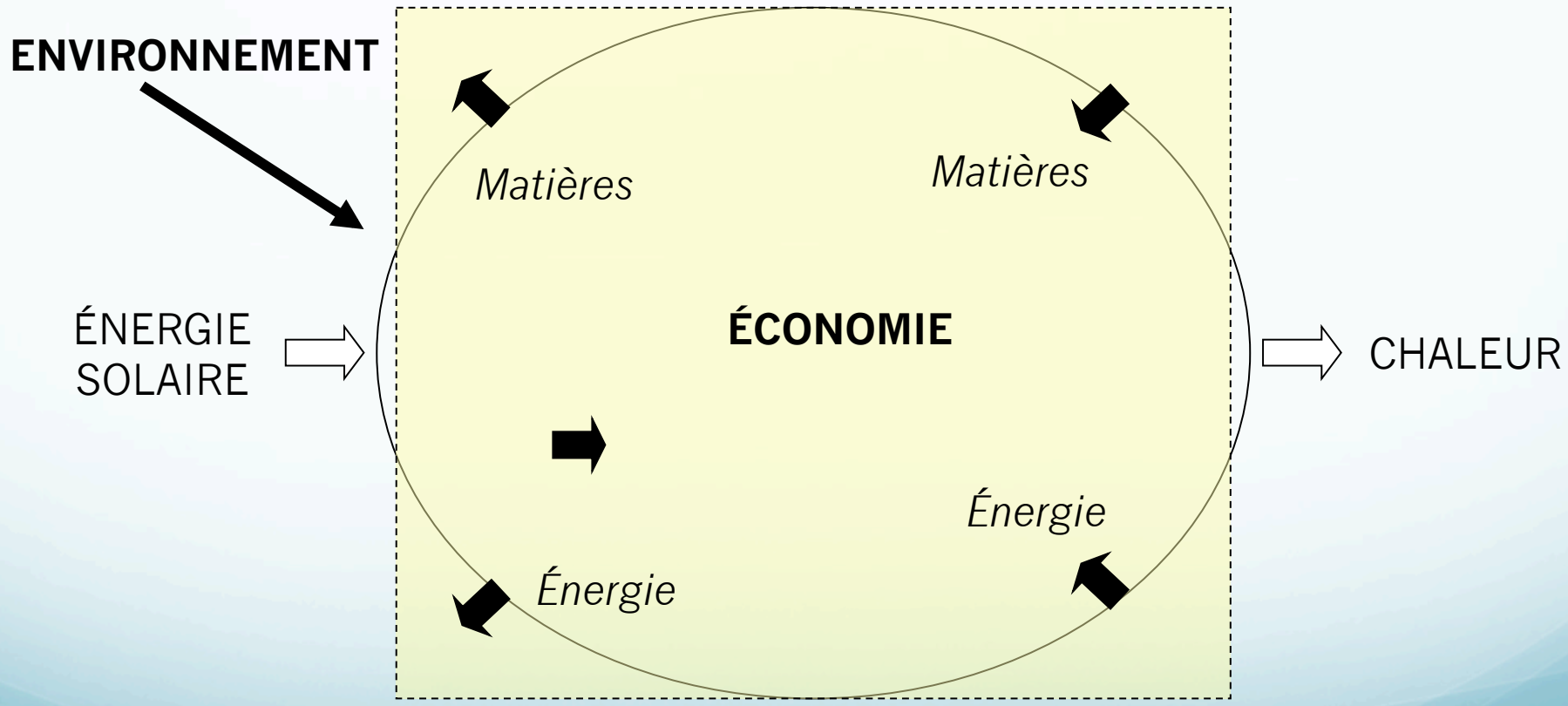


SILICON VALLEY: LA TERRE OUVERTE (1950)

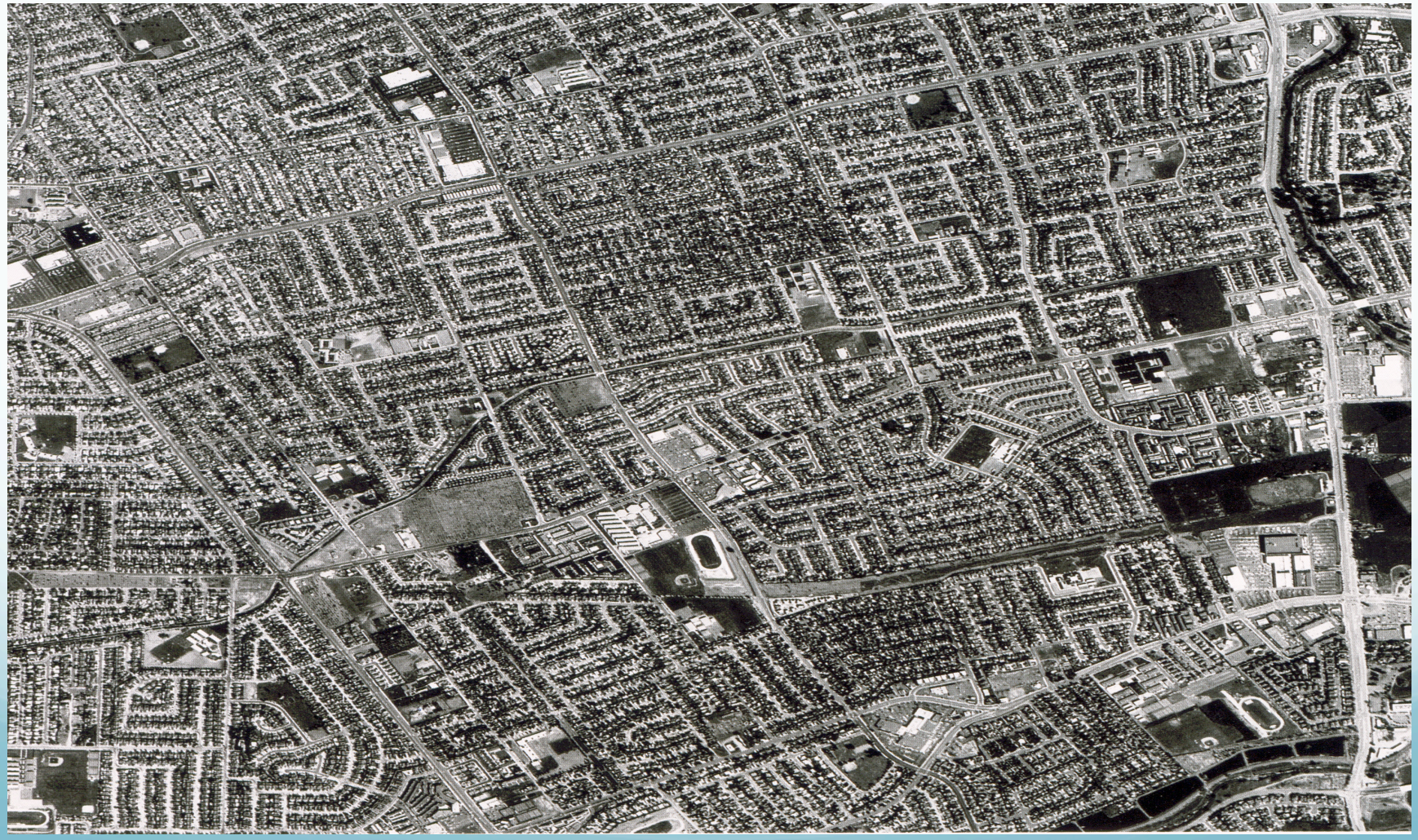


Source: An Introduction to the World Conservation Strategy, United Nations Environment Programme, p. 10.

L'ÉCONOMIE ÉCOLOGIQUE 2010

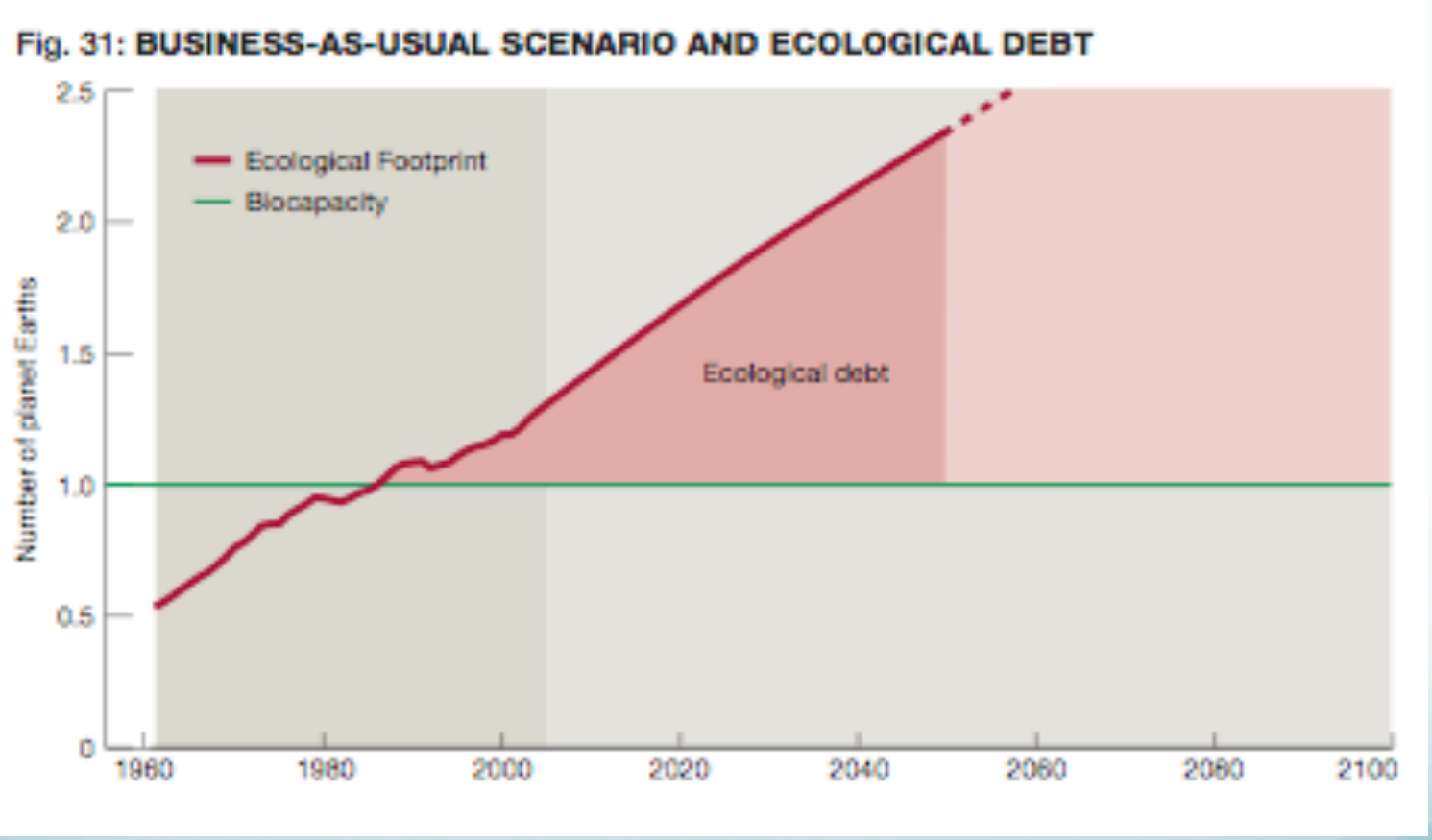


SILICON VALLEY: TERRE PLEINE (1980)

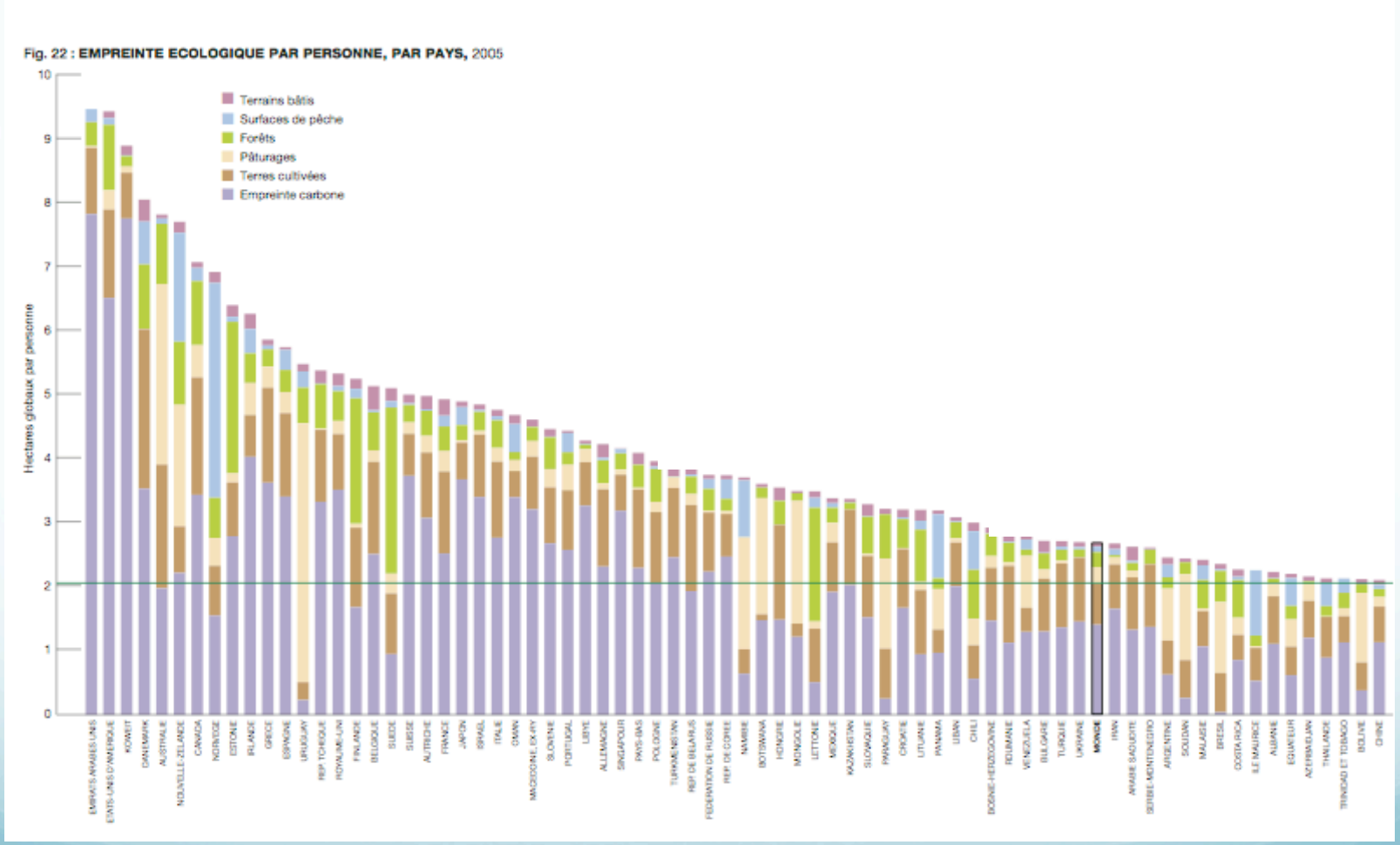


Source: An Introduction to the World Conservation Strategy, United Nations Environment Programme, p. 10.

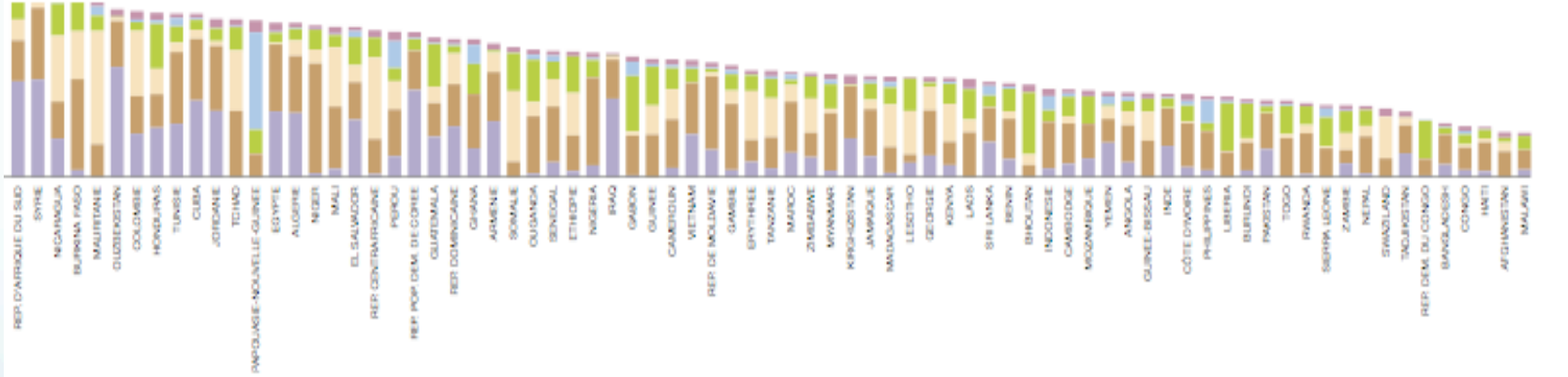
L'EMPREINTE DE L'HUMANITÉ: 1,5 PLANÈTES



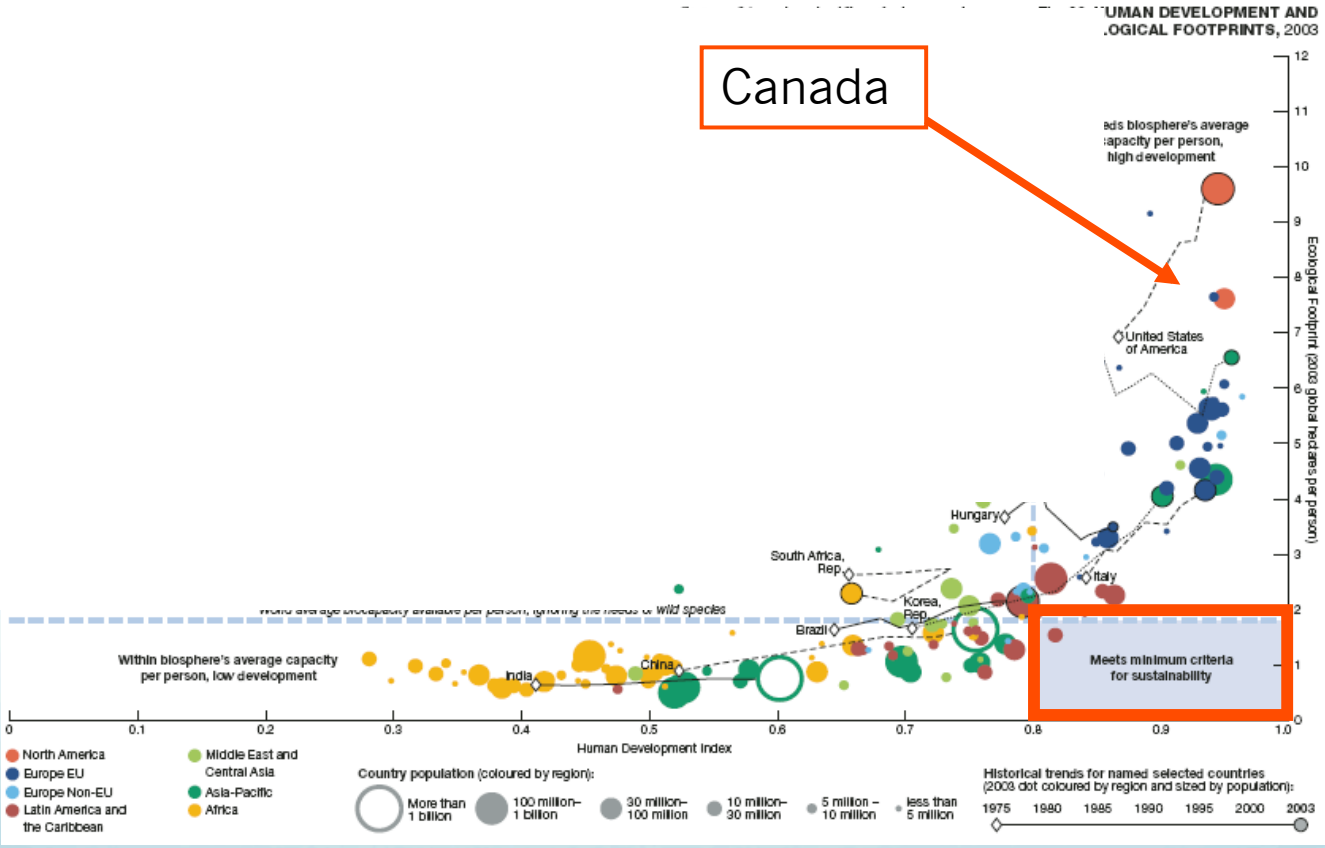
L'EMPREINTE ÉCOLOGIQUE 1



L'EMPREINTE ÉCOLOGIQUE 2



L'EMPREINTE ET L'IDH



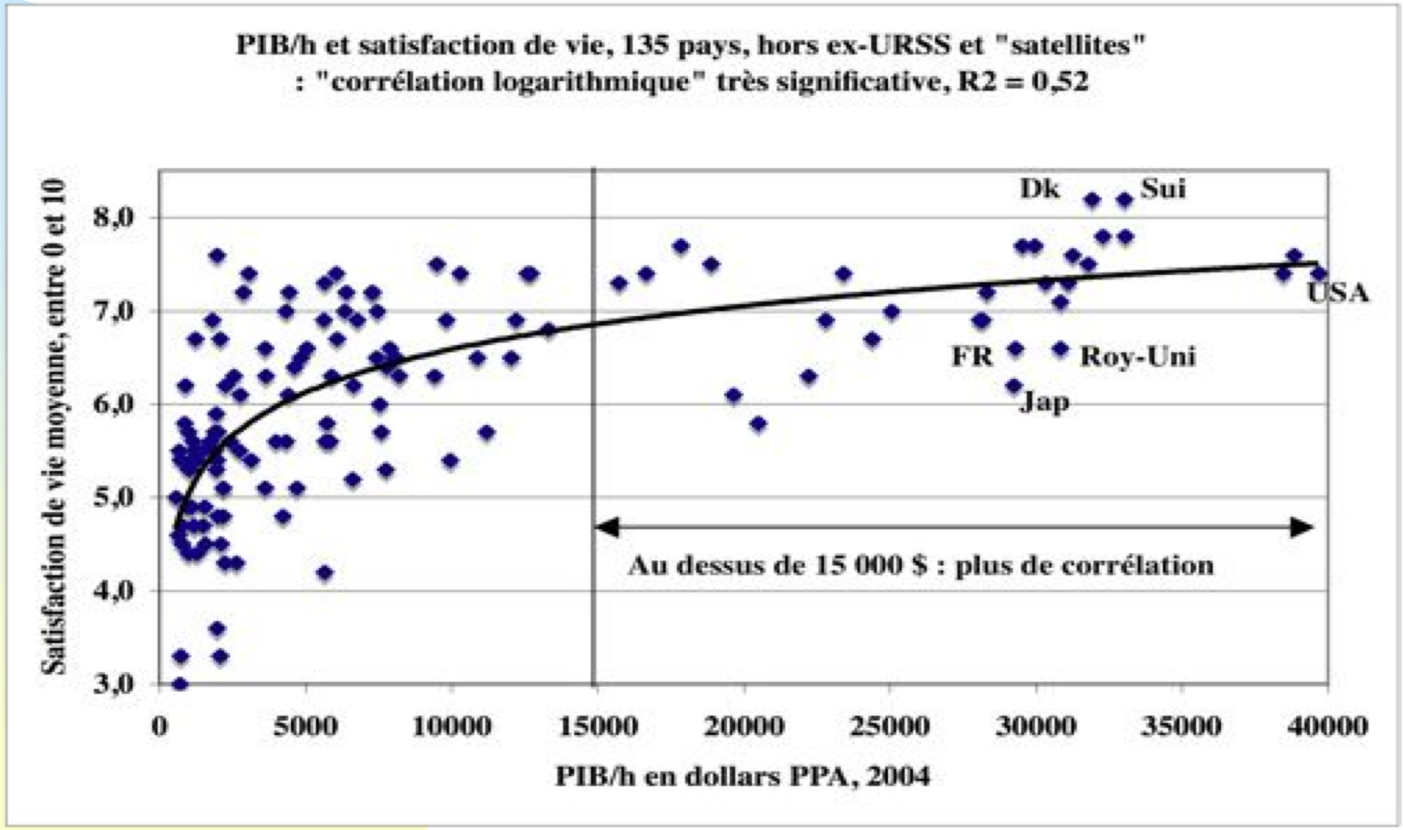
EN PENSANT GLOBALEMENT

POUVONS-NOUS NOUS PASSER DU PÉTROLE?

QUEL EST SA VRAIE IMPORTANCE, ET CELLE DES SABLES BITUMINEUX?

CORRÉLATION PIB ET BIEN-ÊTRE

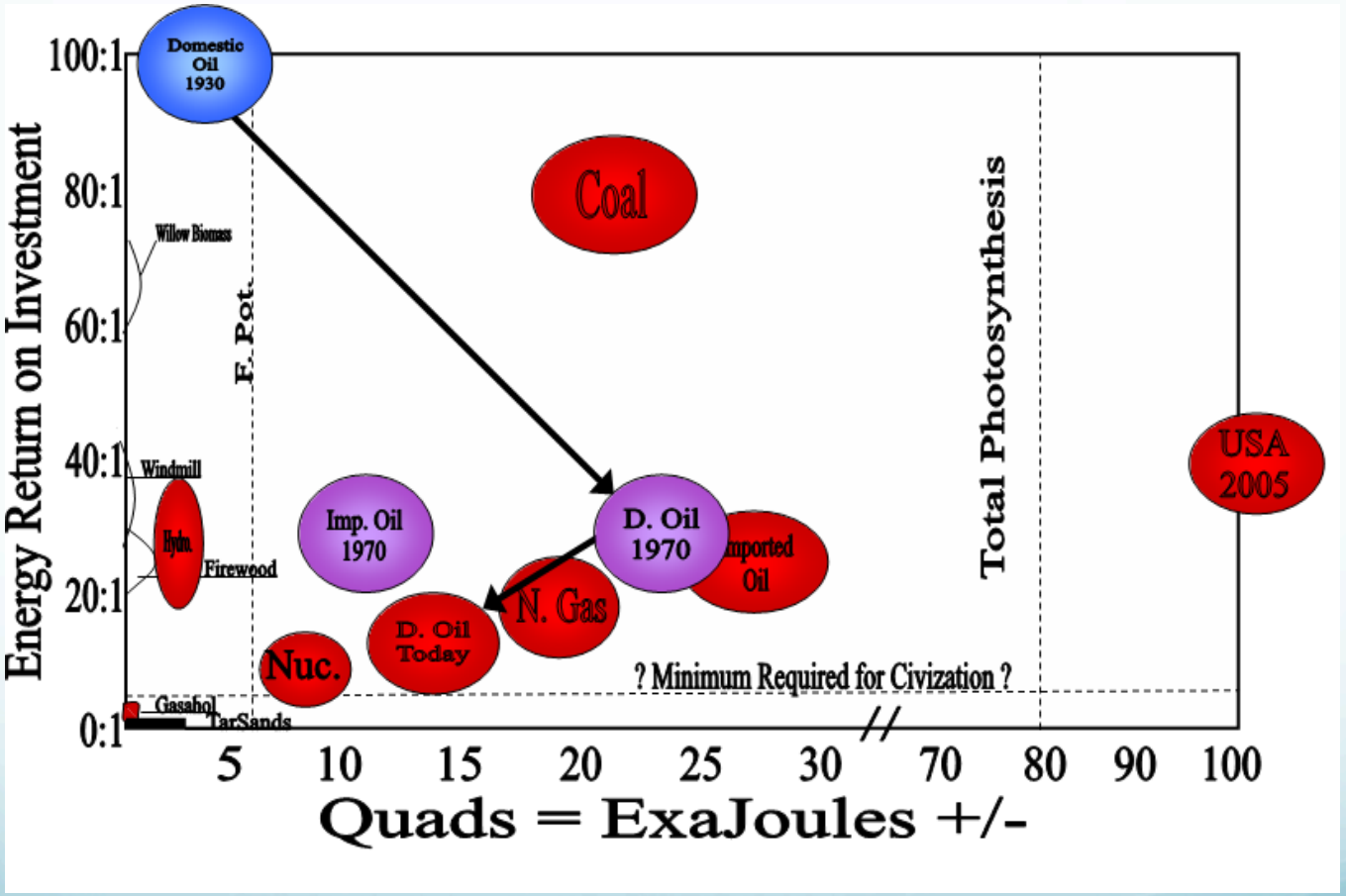
Corrélation entre le PIB/h et la satisfaction de vie



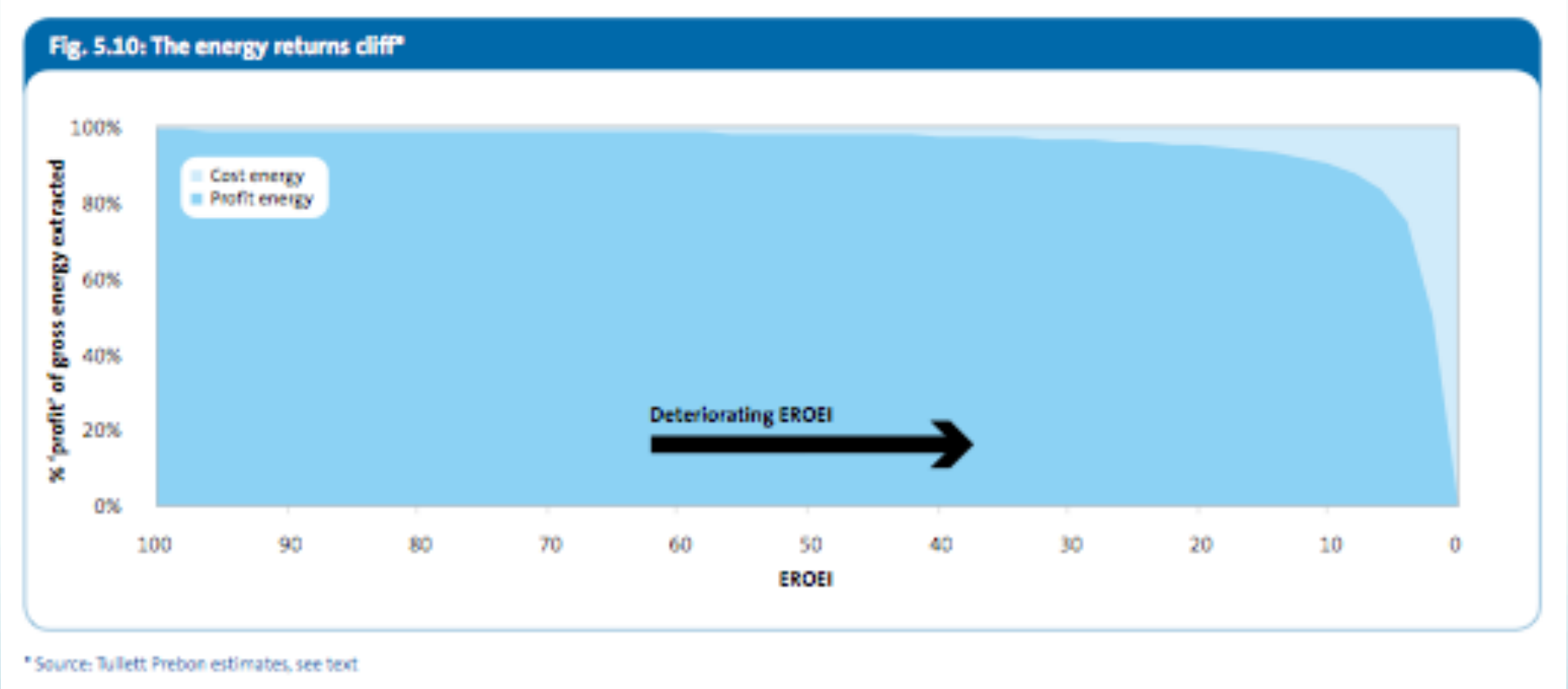
PORTRAIT DE LA DÉPENDANCE AU PÉTROLE

- ENVIRON 50 % DE NOTRE ÉNERGIE, 100 % IMPORTÉE, NÉGATIF POUR LE PIB
  - LA SOURCE D'UNE CROISSANCE DE NOTRE PIB
  - PIC DE PÉTROLE ET AMÉNUISEMENT DES GISEMENTS CONVENTIONNELS DANS LE MONDE
  - HAUSSE DES COÛTS EN ÉNERGIE ET EN FINANCEMENT POUR L'EXPLOITATION DES GISEMENTS NON CONVENTIONNELS
- NOS TRANSPORTS, NOTRE AGRICULTURE, NOTRE EXPLOITATION DES FORÊTS ET DES MINES, UNE BONNE PARTIE DE NOTRE INDUSTRIE ET UNE PARTIE DE NOTRE CHAUFFAGE EN DÉPENDENT

ÉNERGIE: RETOUR SUR INVESTISSEMENT - ÉROI

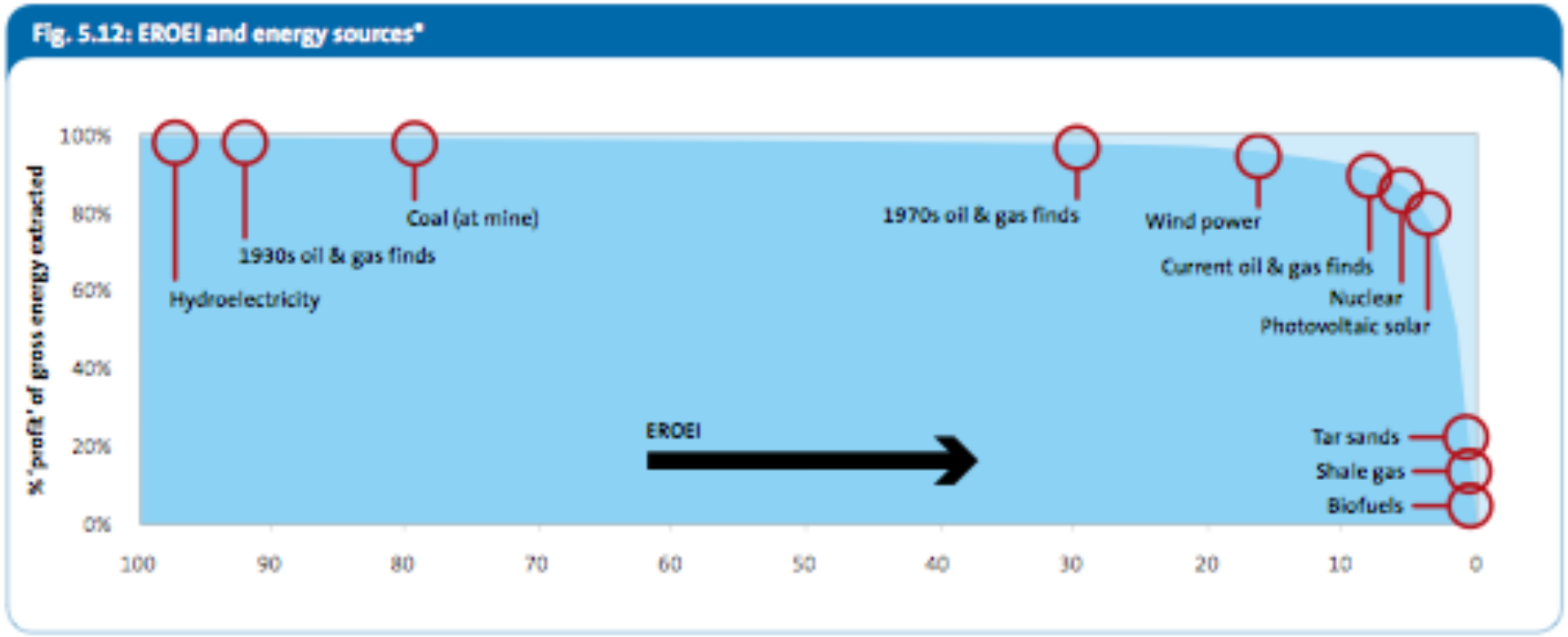


LA FALAISE DE L'ÉROI

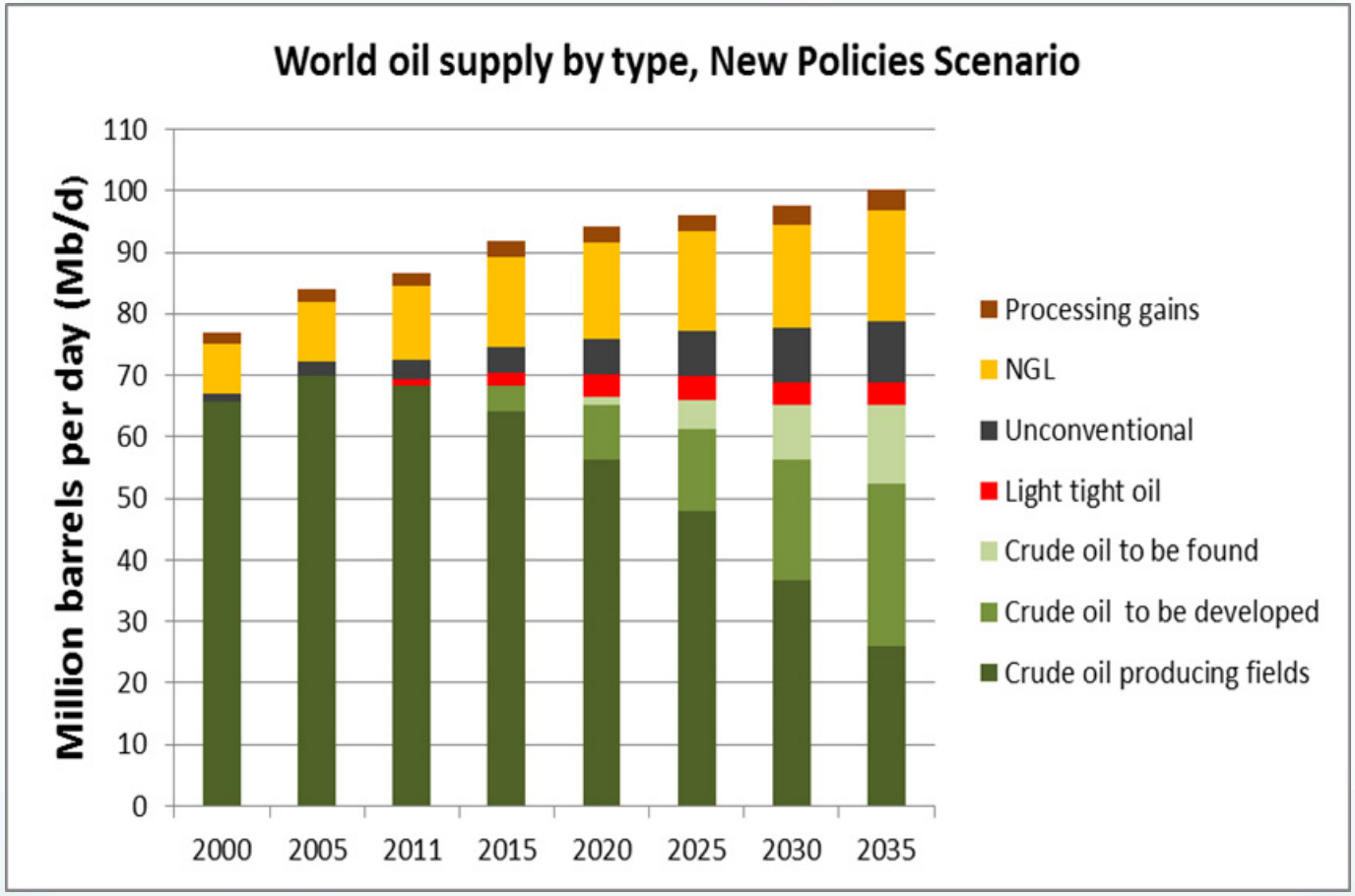


Morgan p.72

ET LES ÉTAPES VERS LA FALAISE: NOUS SOMMES PROCHES

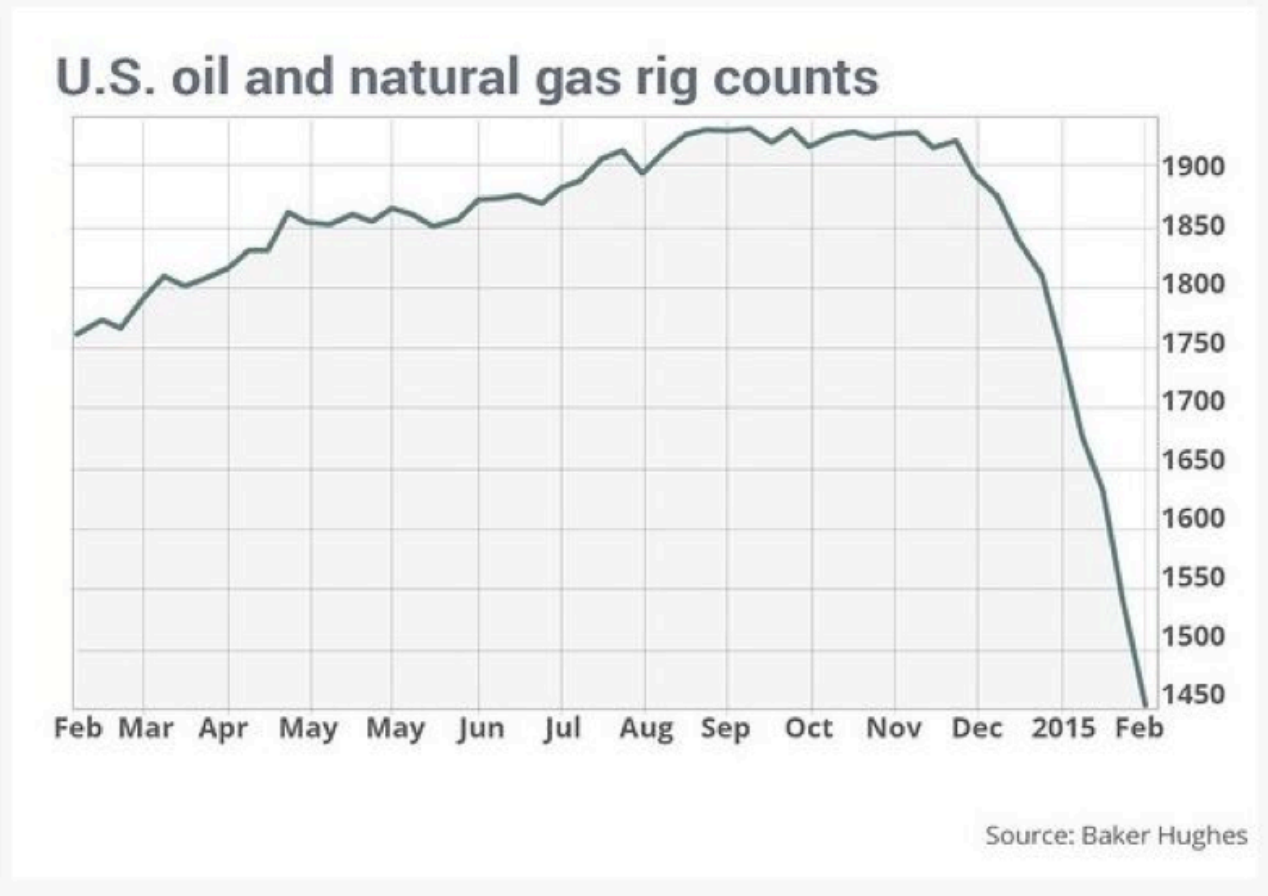


Morgan p.75



LE PÉTROLE CONVENTIONNEL, EN TONS DE VERT, REPRÉSENTE TOUJOURS UNE ÉNORME PARTIE DE LA PRODUCTION, SELON CES PROJECTIONS DE L'AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE, MAIS (I) LE PRIX BAS INCITE LES DÉVELOPPEURS À NE PAS INVESTIR (VERT MOYEN) ET (2) ENCORE MOINS, À EXPLORER (VERT PÂLE). (3) LE PÉTROLE NON CONVENTIONNEL REPRÉSENTE UNE PETITE PARTIE DE TOUTE LA PRODUCTION PRÉVUE, ET VOILÀ - IL Y A UN GROS RISQUE QUE LA PRODUCTION VA BAISSER BEAUCOUP, TOUT COMME (4) LES RÉSERVES DÉJÀ CONNUES (VERT FONCÉ, À DÉVELOPPER OU À DÉCOUVRIR.

L'EFFET DE LA BAISSE DU PRIX



HALL ET AL 2013: PÉTROLE

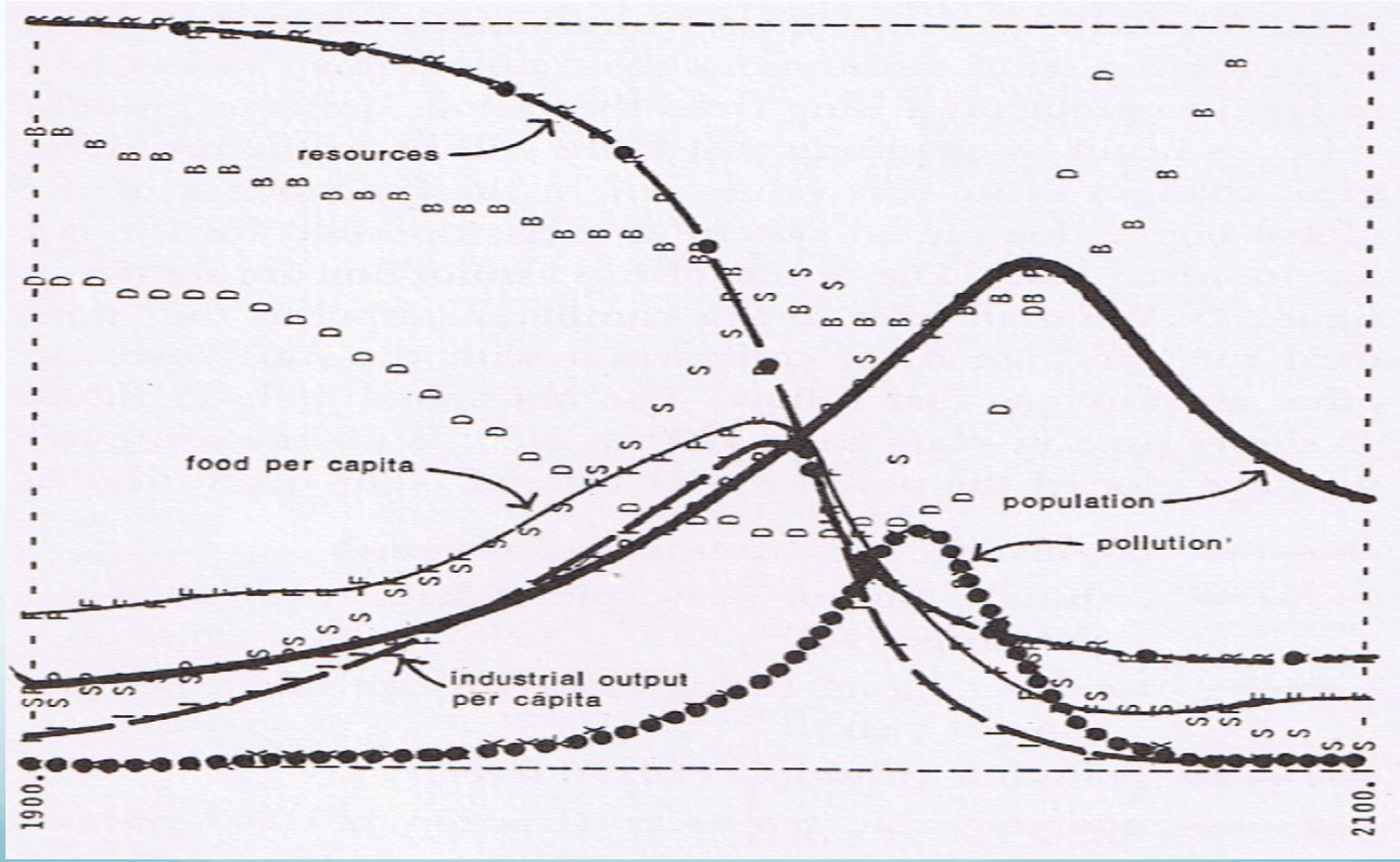
- POUR LES PAYS ÉTUDIÉS, L'ÉROI POUR LE PÉTROLE ET LE GAZ EST EN BAISSE DEPUIS QUELQUES DÉCENNIES.
- L'UTILISATION DU GAZ EXTRAIT PENDANT L'EXPLOITATON POUR SORTIR LE PÉTROLE PEUT MASQUER UN ÉROI PLUS BAS POUR CE DERNIER.
- LES TENDANCES POUR LE CHARBON SONT AMBIGUËS, MAIS L'ÉROI POUR LE CHARBON CHINOIS BAISSE.
- LES ÉNERGIES RENOUVELABLES N'ONT PAS LES CARACTÉRISTIQUES FAVORABLES DES COMBUSTIBLES FOSSILES, DONT L'ÉROI PLUS HAUT DE CES DERNIERS, MAIS ELLE CRÉENT MOINS DE POLLUTION.
- LE DÉCLIN DE L'ÉROI DES PRINCIPAUX COMBUTIBLES A UN IMPACT IMPORTANT SUR LES ÉCONOMIES.

''EROI of different fuels and the implications for society'', Charles A.S. Hall, Jessica G. Lambert, Stephen B. Balogh, State University of New York, College of Environmental Science and Forestry, 1 Forestry Dr., Syracuse, NY 13210, USA, *Energy Policy*, 2013 - http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421513003856

DES CONTRAINTES DANS LA DÉPENDANCE

- NOUS SOMMES ENDETTÉS DE FAÇON SÉRIEUSE.
- NOTRE POPULATION SE STABILISE, AVEC INCIDENCES SUR LE PIB:
  - IL N'Y A PAS DE PERSPECTIVES POUR UNE CROISSANCE TRADITIONNELLE.
- TRANSFORMATION PLUS OU MOINS RAPIDE DES « DÉPENSES PERSONNELLES » DU PIB, FINALEMENT, DE L'ÉCONOMIE

L'ÉCHÉANCIER N'EST PAS UNE DÉCOUVERTE - 2025



DEVRIONS-NOUS PENSER À TOUTE L'HUMANITÉ

OU

À NOUS-MÊMES?

BRUNDTLAND: CONTRACTION/CONVERGENCE

LA COMMISSION POUR 2020 VISAIT UNE CONSOMMATION DE 7,3 TW DANS LES PAYS EN DÉVELOPPEMENT ET 3,9 TW DANS LES PAYS INDUSTRIELS:

LA CONVERGENCE - UNE AUGMENTATION DE 4 TW PAR RAPPORT AUX 3,3 TW CONSOMMÉES PAR LES PREMIERS EN 1980

LA CONTRACTION - UNE *RÉDUCTION* DE 3,1 TW DANS LES PAYS RICHES PAR RAPPORT AUX 7,0 TW CONSOMMÉES EN 1980.

AUJOURD'HUI, NOUS CONSOMMONS ENVIRON 16 TW ET LES PROJECTIONS POUR 2050 VARIENT D'UN SCÉNARIO DE 48 TW À UN SCÉNARIO « DURABLE » DE 25 TW.

CONTRACTION-CONVERGENCE

HOLDREN 1992
POPULATION ET USAGE D'ÉNERGIE À LONG TERME

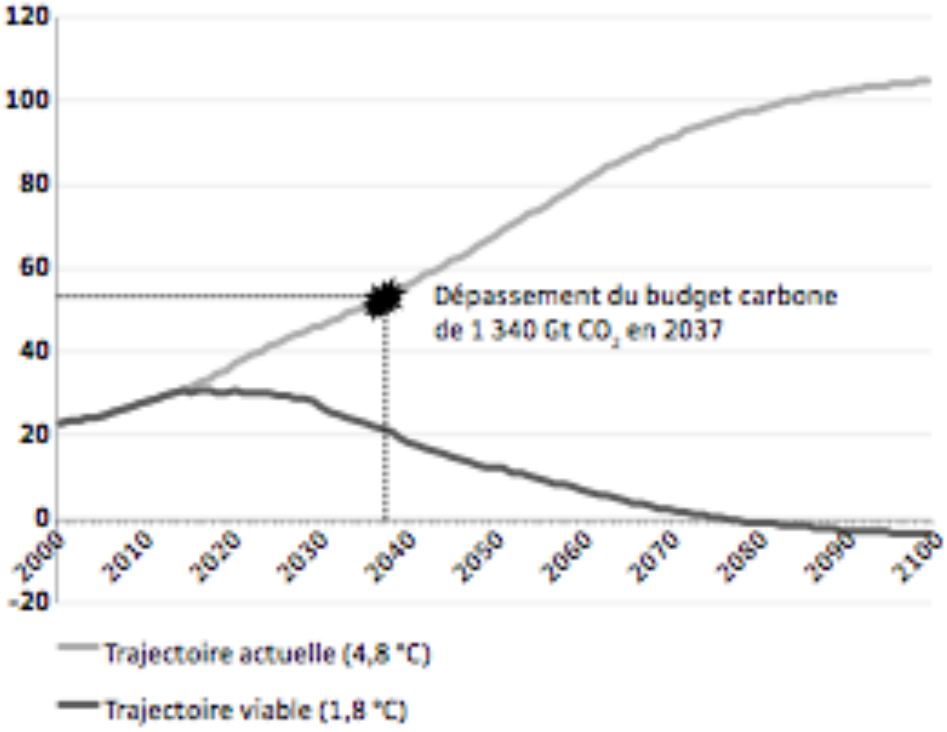
		POPULATION (milliards)	USAGE D'ÉNERGIE (kW per capita)	USAGE TOTAL (térawatts)
1990	PA *	1,2	7,5 **	9,0
	PD *	4,1	1,0	4,1
	Total	5,3		13, 1
2025	PA	1,4	3,8	5,3
	PD	6,8	2,0	13,6
	Total	8,2		18,9
2050	Convergence	9,1	3,0	27,3
2100+	Convergence	10,0	3,0	30,0
	Pour comparaison	12,5	3,0	37,5
		10	5,0	50,0
		12,5	5,0	62,5

* PA = pays avancés; PD = pays en voie de développement
** Au Québec, l'usage d'énergie était de 10,7 kW/capita en 1990.

Note : L'usage de l'unité térawatt n'a pas pour but de singulariser l'électricité. Elle inclut toutes les sources d'énergie qui, selon le cas, sont converties ici par Holdren en térawatts pour simple raison de commodité.

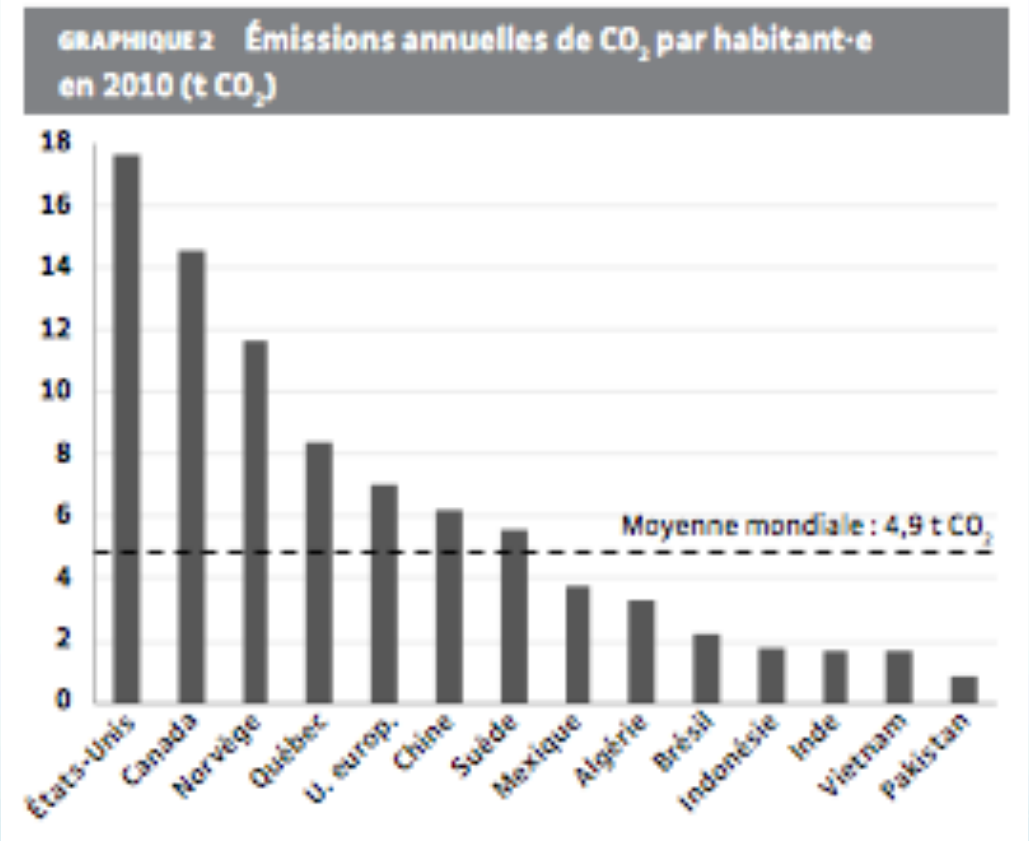
Source : Holdren 1992

GRAPHIQUE 1 Comparaison des trajectoires d'émissions globales (4,8 °C) actuelle et viable (1,8 °C), 2000–2010 (Gt CO_2)*

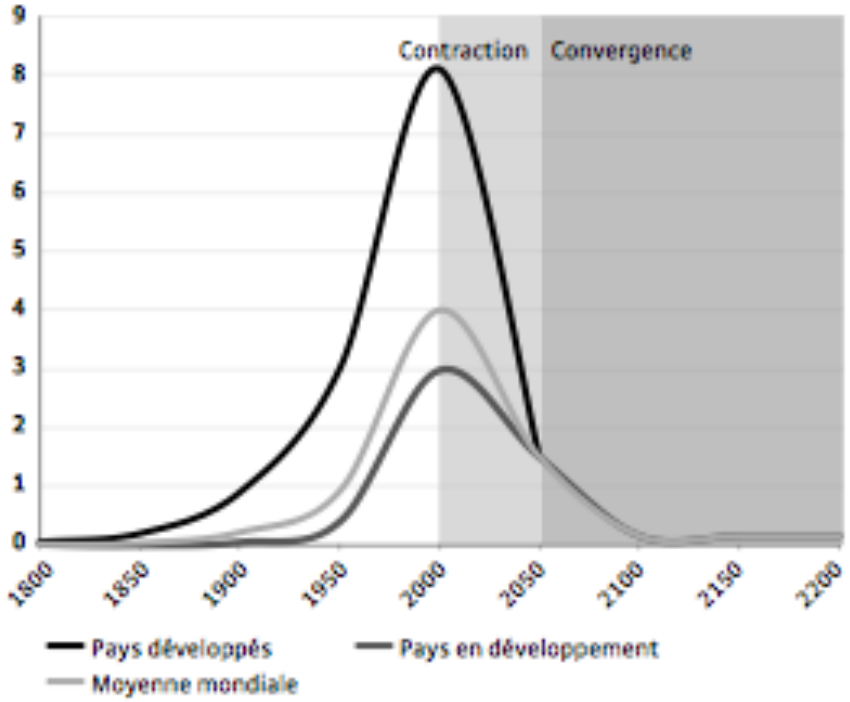


* Émissions annuelles non cumulatives.

Source : Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC), *Cinquième rapport d'évaluation – Groupe de travail I*, 2013.

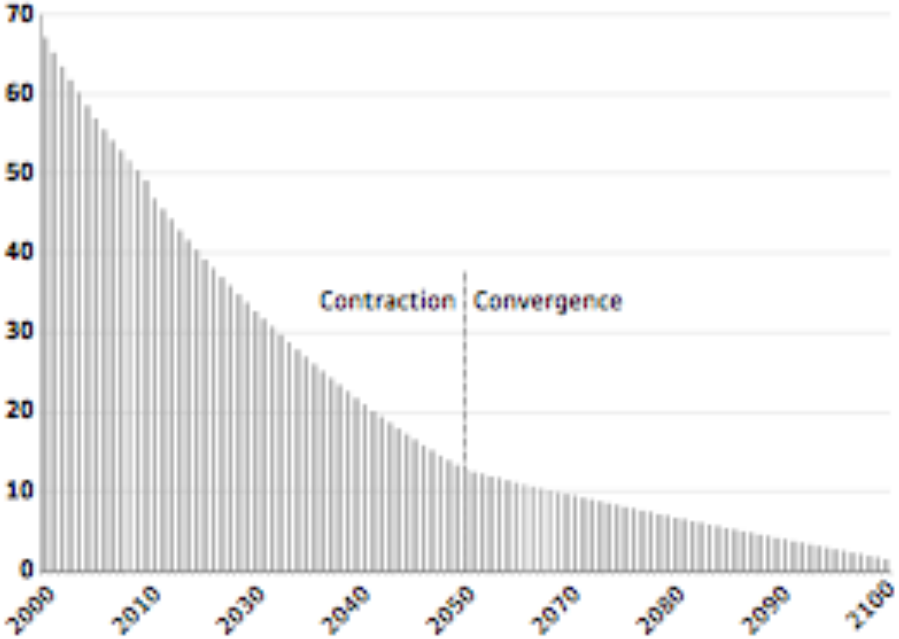

GRAPHIQUE 2 Émissions annuelles de CO_2 par habitant·e en 2010 (t CO_2)
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
Moyenne mondiale : 4,9 t CO_2
États-Unis
Canada
Norvège
Québec
U. europ.
Chine
Suède
Mexique
Algérie
Brésil
Indonésie
Inde
Vietnam
Pakistan

GRAPHIQUE 3 Contraction et convergence des émissions par habitant-e entre 1800 et 2200 (t CO_2 par habitant-e)



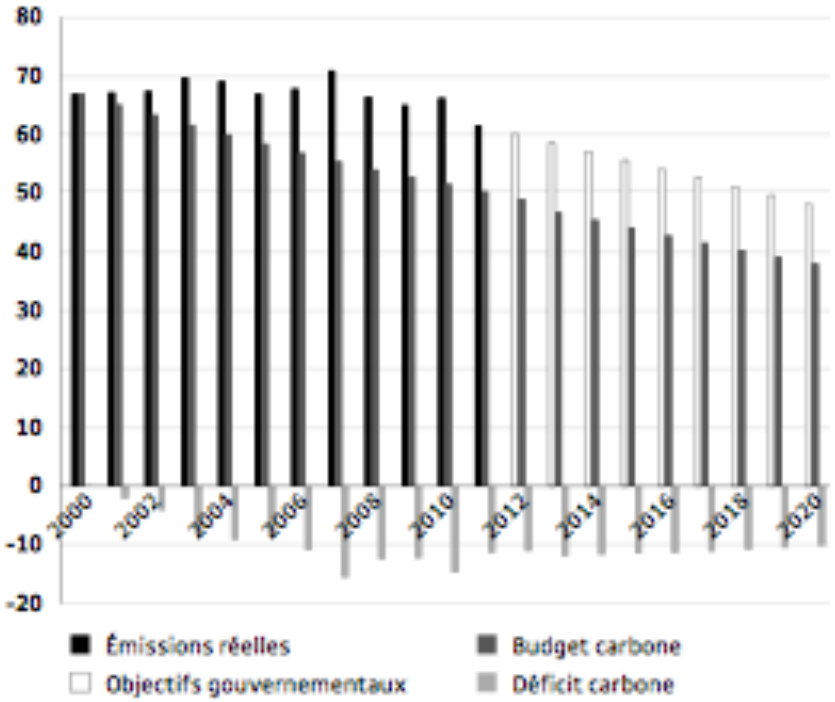
Source : Global Commons Institute, *4 Heads of Argument for Economic Analysis – Contraction & Convergence*, 2003.

GRAPHIQUE 4 Budget carbone du Québec de 2,1 Gt annualisé, 2000 à 2100 (Mt CO_2)



Sources : Environnement Canada, *Rapport d'inventaire national – Partie 3*, 2012 ; Global Carbon Project, *Global Carbon Budget*, 2012 ; Institut de la statistique du Québec, *Perspectives démographiques du Québec et des régions, 2006-2056*, 2009 ; Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), *Inventaire des émissions de gaz à effet de serre, 1990 à 2010* et Nations Unies, Division de la démographie, *World Population Prospects : The 2012 Revision*, Département des affaires économiques et sociales, 2013.

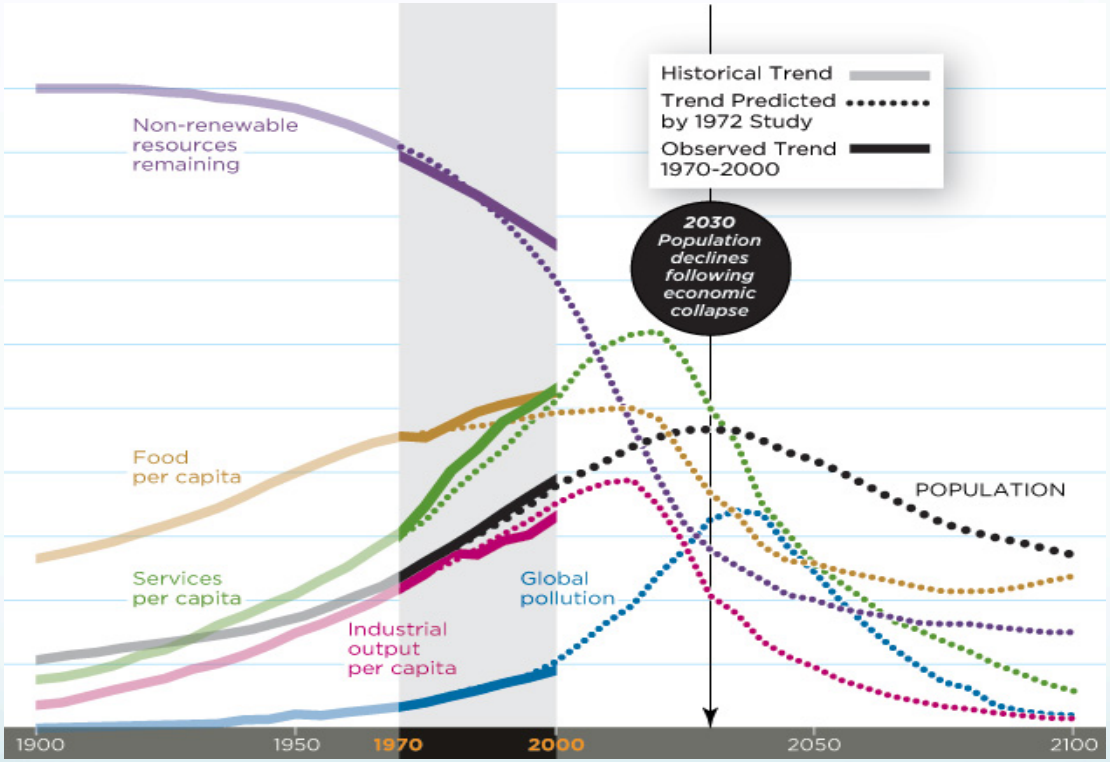
GRAPHIQUE 5 Émissions de CO_2 et déficit carbone du Québec, 2000–2020 (Mt CO_2)



Sources : Environnement Canada, *Rapport d'inventaire national – Partie 3*, 2012 ; Global Carbon Project, *Global Carbon Budget*, 2012 ; Institut de la statistique du Québec, *Perspectives démographiques du Québec et des régions, 2006-2056*, 2009 ; Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), *Inventaire des émissions de gaz à effet de serre*, 1990 à 2010 et Nations Unies, Division de la démographie, *World Population Prospects: The 2012 Revision*, Département des affaires économiques et sociales, 2013.

CONTEXTE POUR LE DÉBAT: LES EFFONDREMENTS PROJETÉS PAR LE CLUB DE ROME EN 1972

HALTE, SCÉNARIO DE BASE : MISE À JOUR 2012



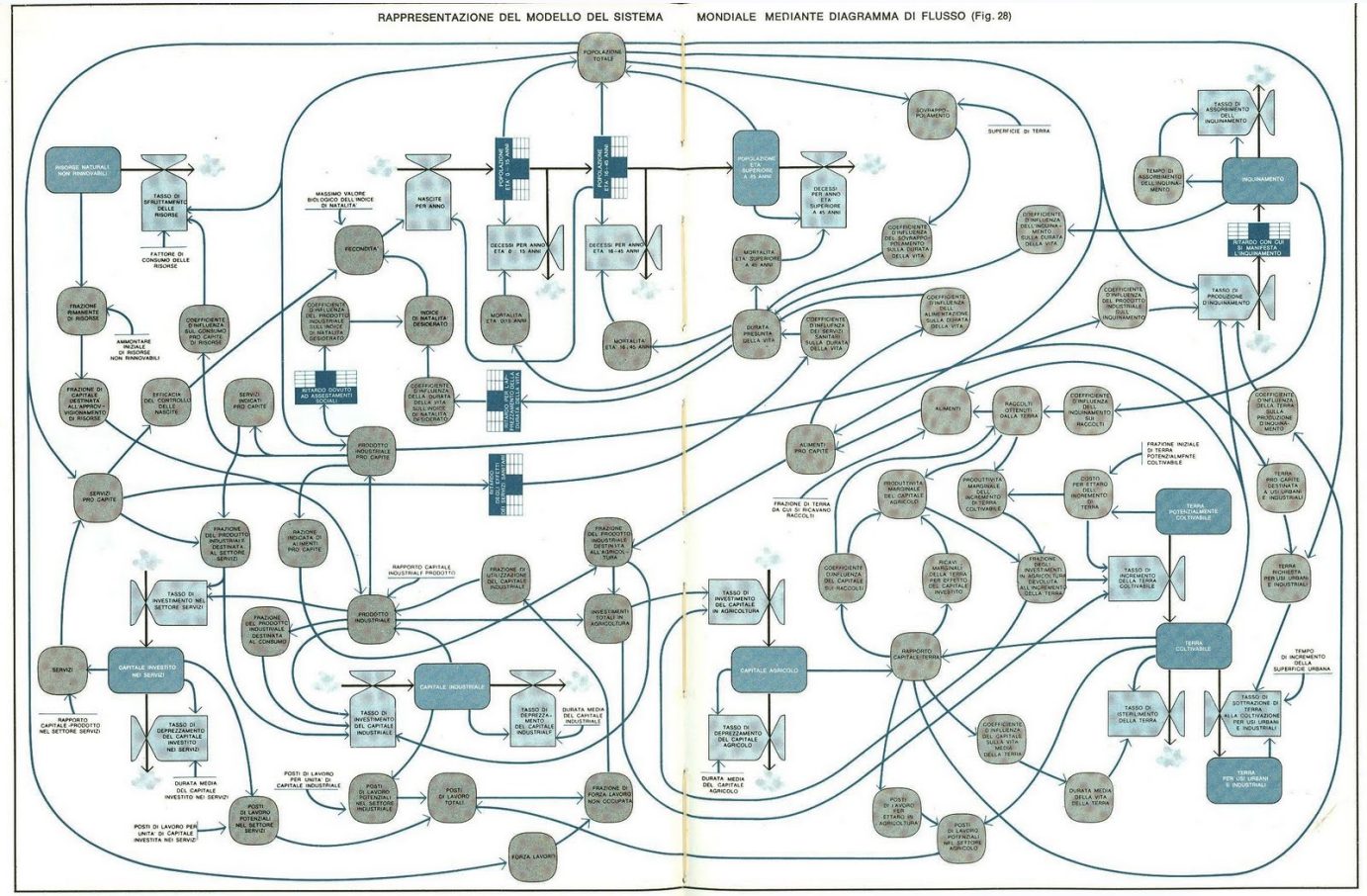
Graham Turner, « A Comparison of The Limits to Growth with Thirty Years of Reality » (2009) - http://www.csiro.au/files/files/plje.pdf

LES CINQ PARAMÈTRES DE *HALTE À LA CROISSANCE*

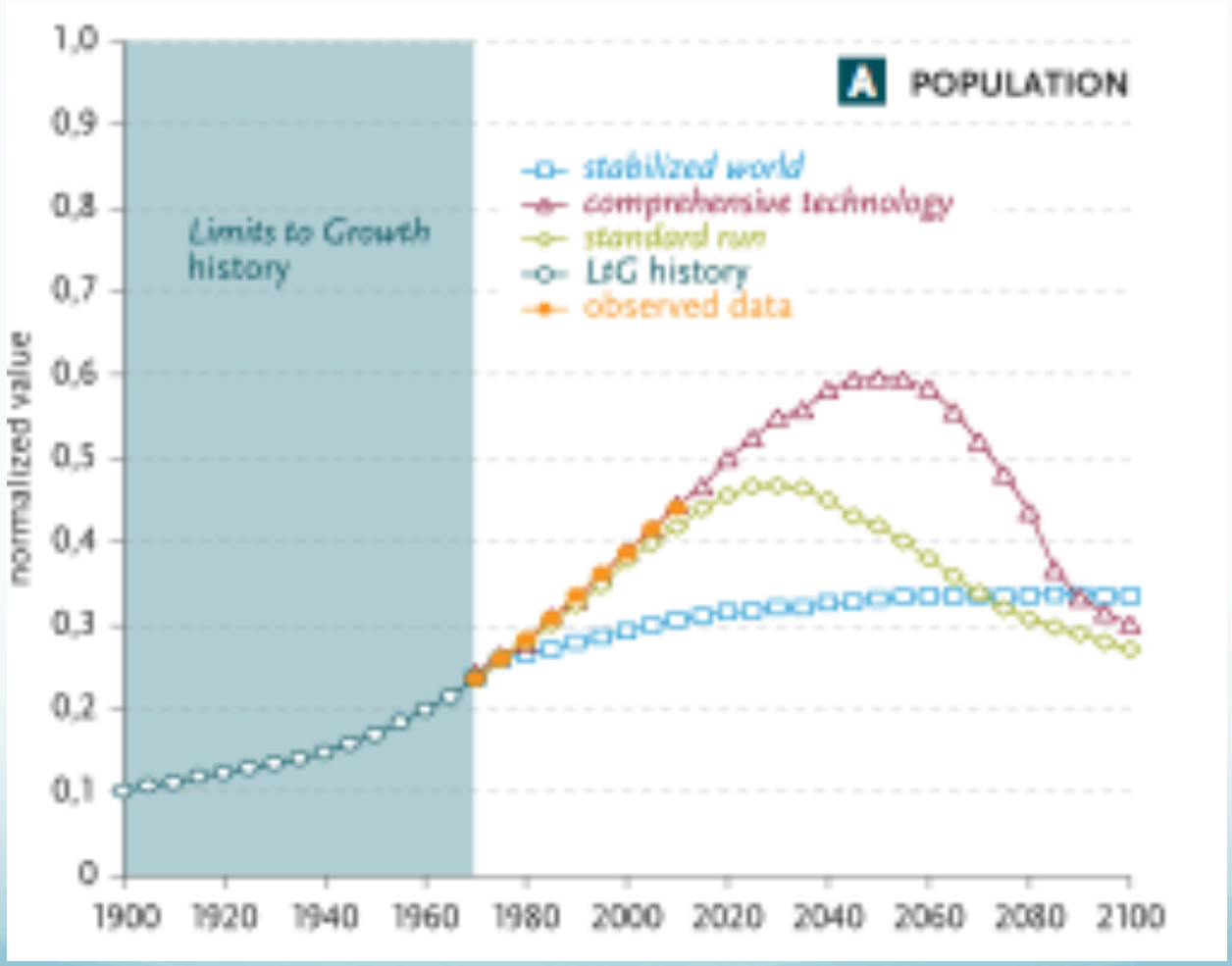
- LA DÉMOGRAPHIE
- L'ALIMENTATION PER CAPITA
- LA PRODUCTION INDUSTRIELLE PER CAPITA
- LA POLLUTION
- LES RESSOURCES NON RENOUVELABLES

LES QUATRE PREMIÈRES COURBES MONTENT, LA DERNIÈRE DESCEND

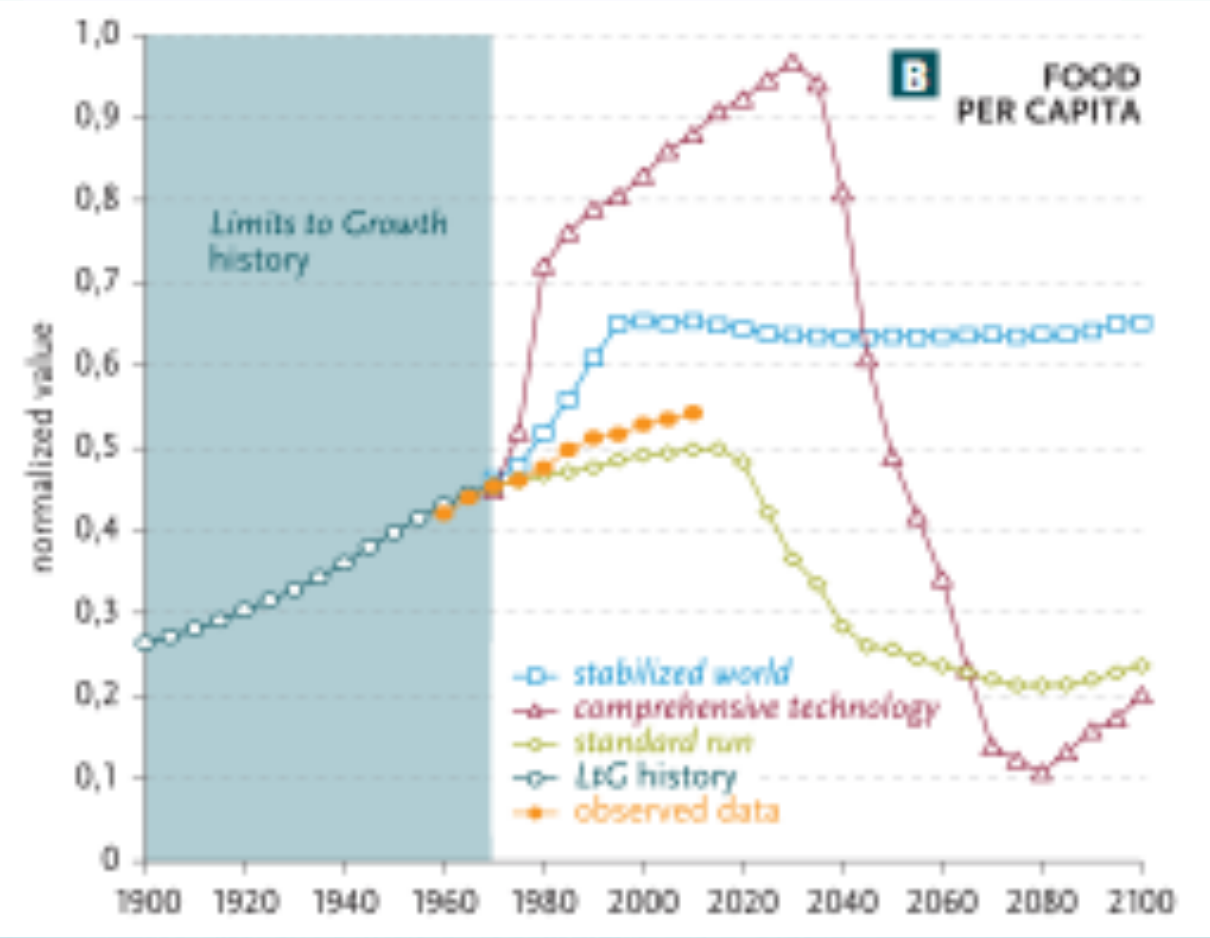
LIMITS TO GROWTH: BOUCLES DE RÉTROACTION



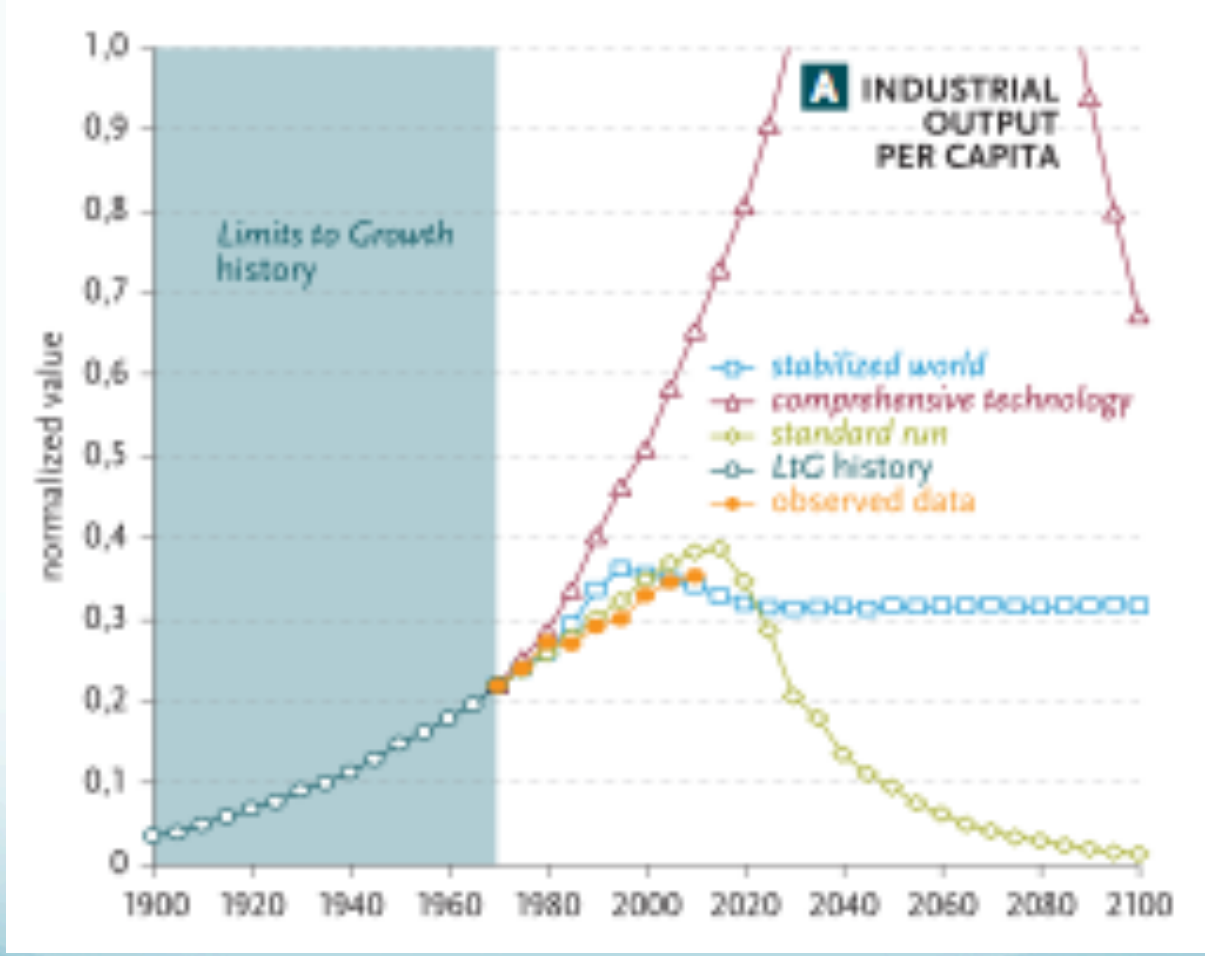
1. DÉMOGRAPHIE



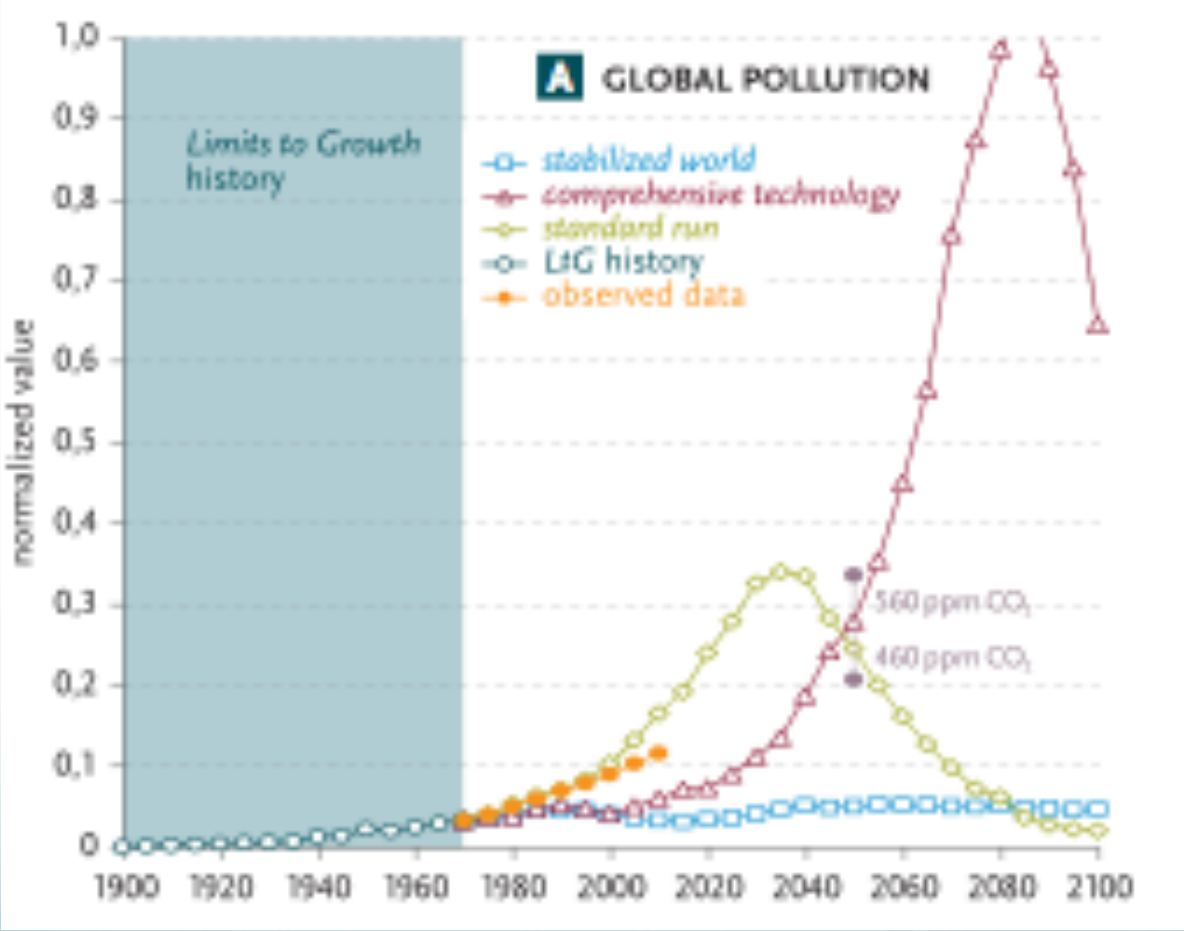
ALIMENTATION PER CAPITA



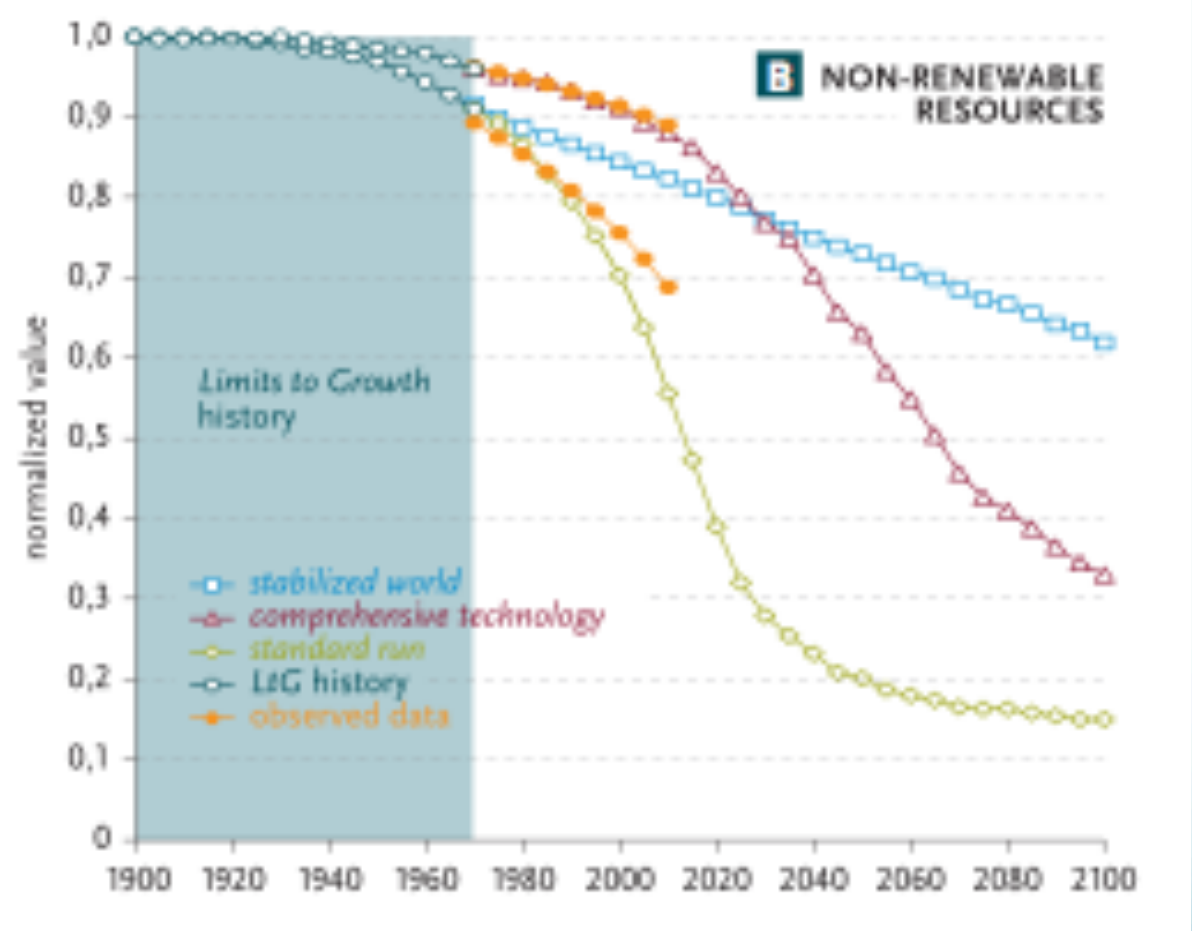
PRODUCTION INDUSTRIELLE PER CAPITA



POLLUTION À L'ÉCHELLE PLANÉTAIRE



RESSOURCES NON RENOUVELABLES



HALTE – LES IMPLICATIONS

"THE CORROBORATION HERE OF THE *LTG STANDARD RUN* IMPLIES THAT THE SCIENTIFIC AND PUBLIC ATTENTION GIVEN TO CLIMATE CHANGE, WHILST IMPORTANT, IS OUT OF PROPORTION WITH, AND EVEN DELETERIOUSLY DISTRACTING FROM, THE ISSUE OF RESOURCE CONSTRAINTS, PARTICULARLY OIL. INDEED, IF GLOBAL COLLAPSE OCCURS AS IN THIS *LTG* SCENARIO, THEN POLLUTION IMPACTS WILL NATURALLY BE RESOLVED, THOUGH NOT IN ANY IDEAL SENSE."

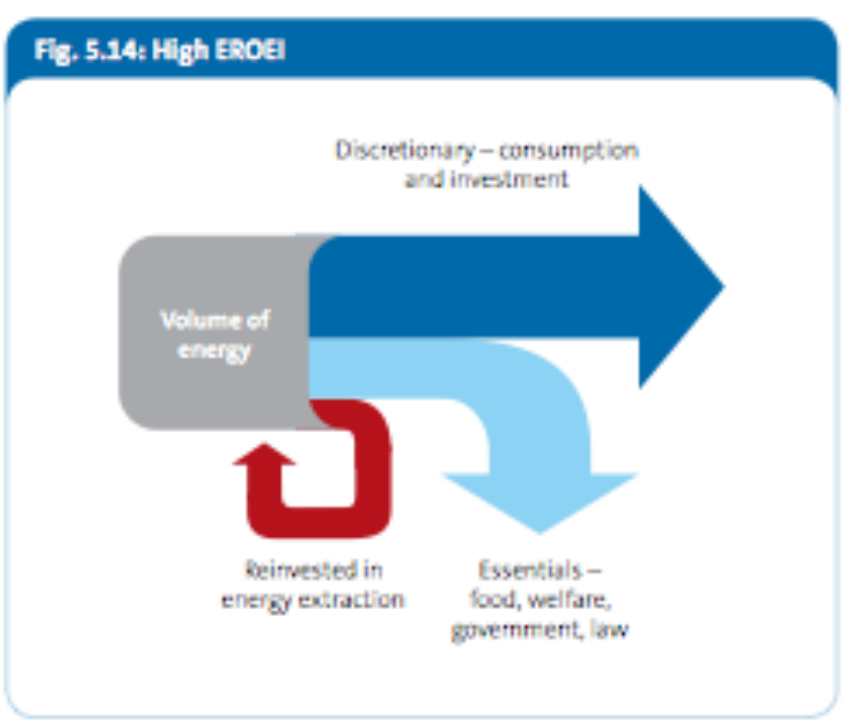
TURNER SUR LES IMPLICATIONS DE *HALTE*

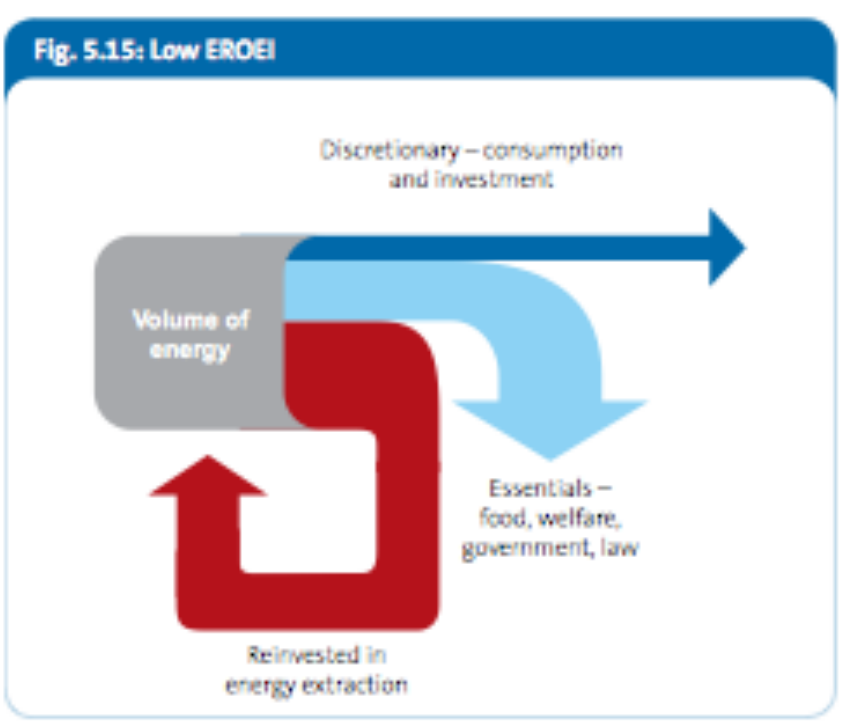
"ANOTHER IMPLICATION IS THE IMMINENCE OF POSSIBLE COLLAPSE. THIS CONTRASTS WITH THE GENERAL COMMENTARY ON THE *LTG* THAT:

- **DESCRIBES COLLAPSE OCCURRING SOMETIME MID-CENTURY; AND**
- **THE *LTG* AUTHORS STRESSED NOT INTERPRETING THE TIME SCALE TOO PRECISELY.**

HOWEVER, THE ALIGNMENT OF DATA TRENDS WITH THE MODEL'S DYNAMICS INDICATES THAT THE EARLY STAGES OF COLLAPSE COULD OCCUR WITHIN A DECADE, OR MIGHT EVEN BE UNDERWAY. THIS SUGGESTS, FROM A RATIONAL RISK-BASED PERSPECTIVE, THAT PLANNING FOR A COLLAPSING GLOBAL SYSTEM COULD BE EVEN MORE IMPORTANT THAN TRYING TO AVOID COLLAPSE."

BAISSE DE L'ÉROI EXPLIQUE
HALTE À LA CROISSANCE



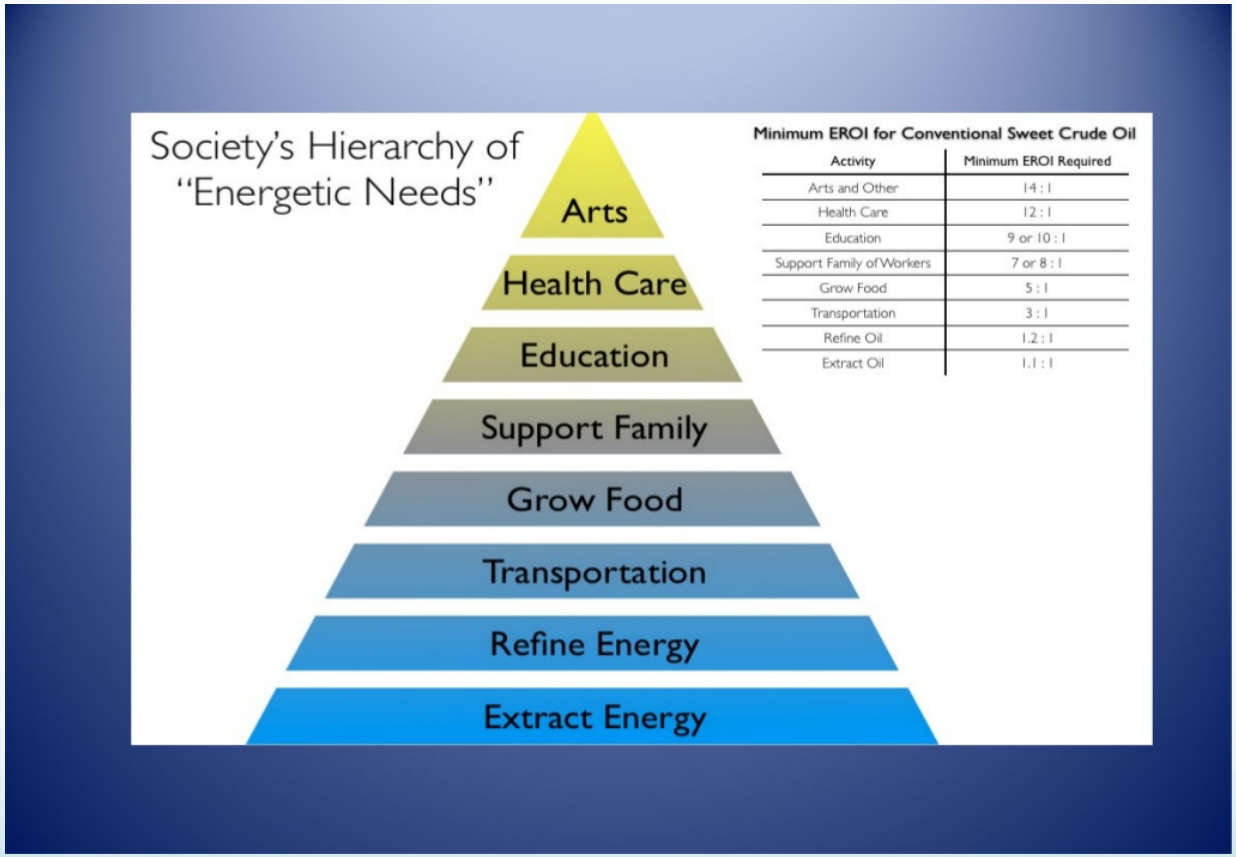


* Source: Tullett Prebon estimates, see text

Morgan, p.78

LA PROBLÉMATIQUE PARTICULIÈRE DES RESSOURCES NON RENOUVELABLES

LES FONDEMENTS ÉNERGÉTIQUES DE SOCIÉTÉ

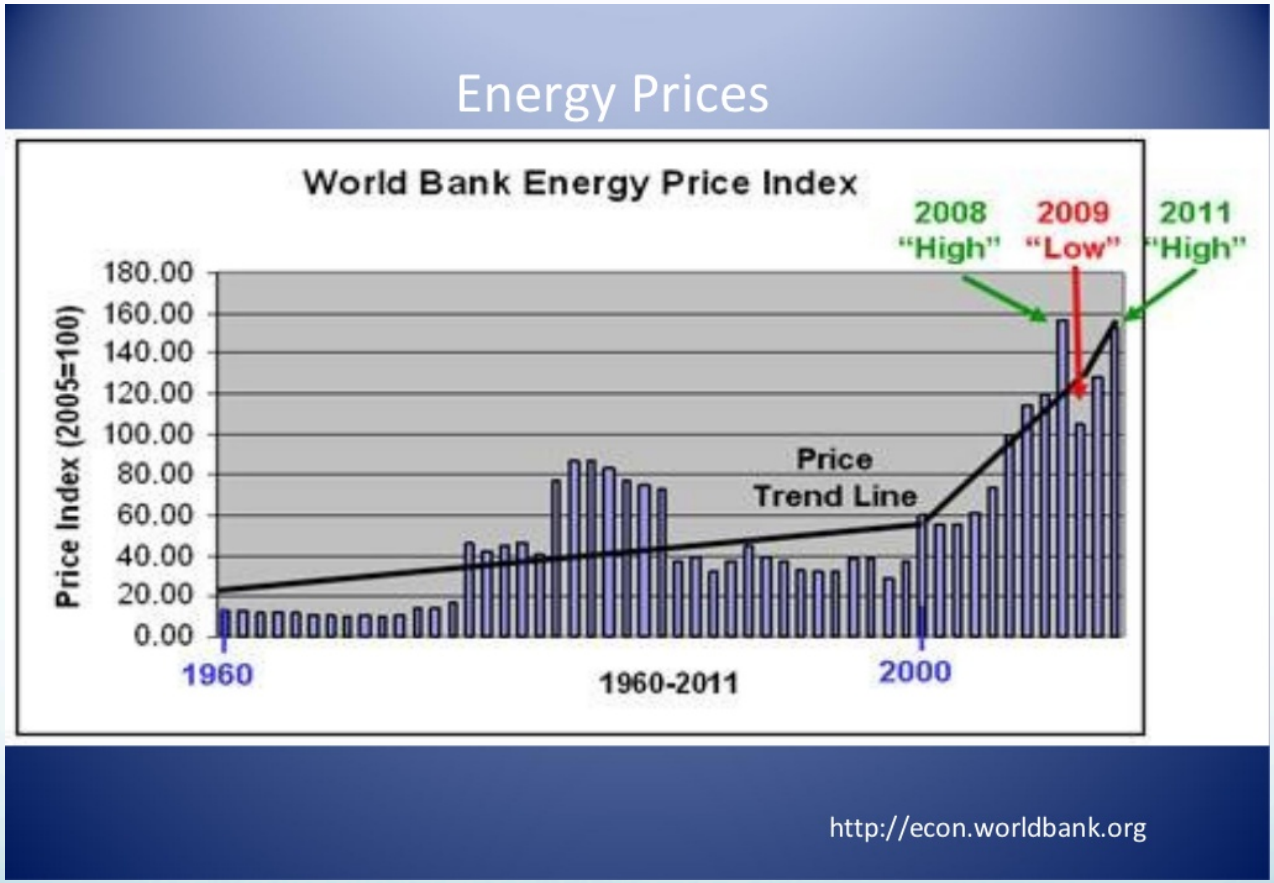


Minimum EROI for Conventional Sweet Crude Oil

Activity	Minimum EROI Required
Arts and Other	14 : 1
Health Care	12 : 1
Education	9 or 10 : 1
Support Family of Workers	7 or 8 : 1
Grow Food	5 : 1
Transportation	3 : 1
Refine Oil	1.2 : 1
Extract Oil	1.1 : 1

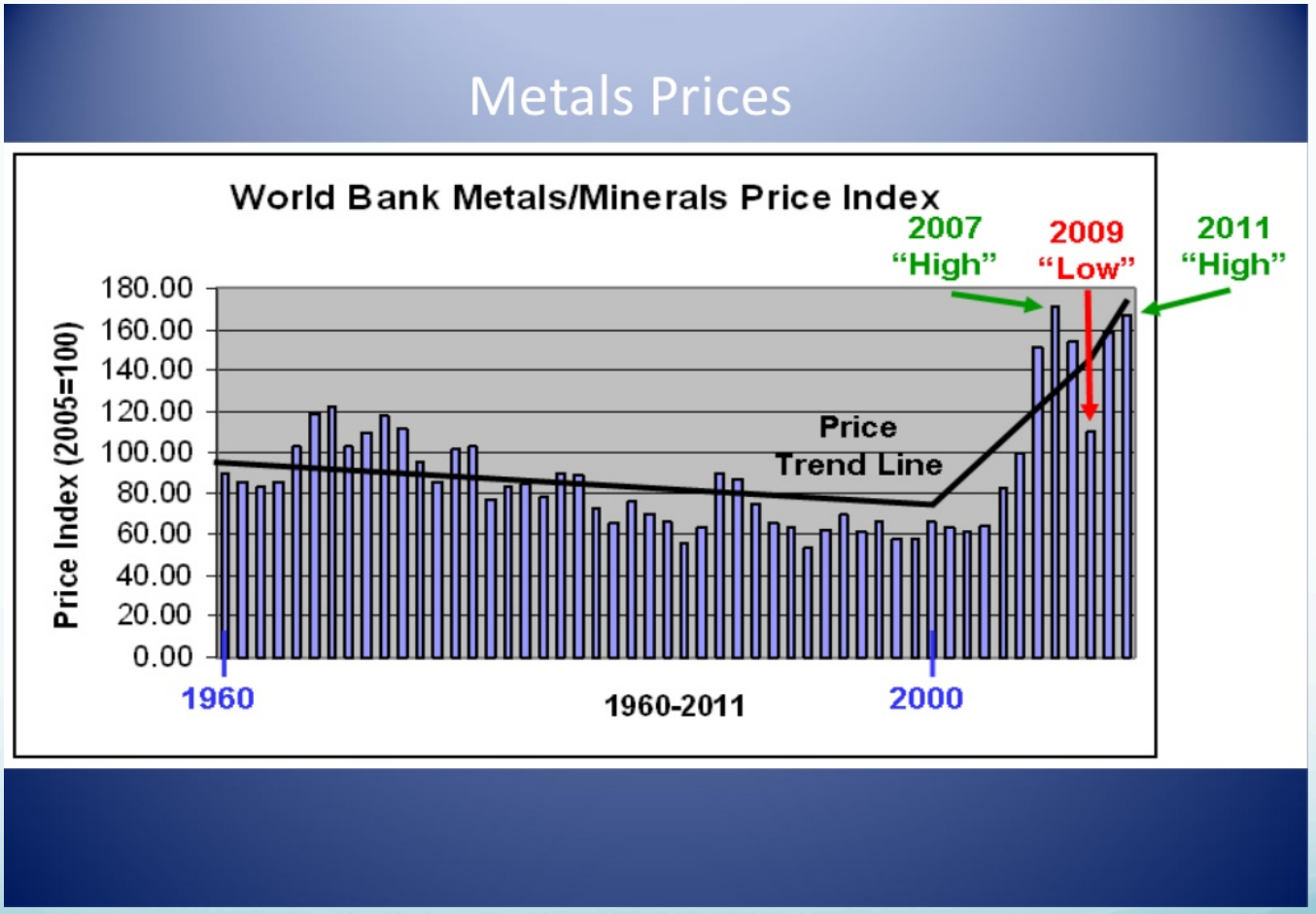
Hall et Aleklett, "Peak Oil Postponed?" Stockholm, novembre 2012 – plusieurs diapositives dans la présentation. Ici, diapositive 94

HAUSSE DU PRIX DE L'ÉNERGIE 1960-2010



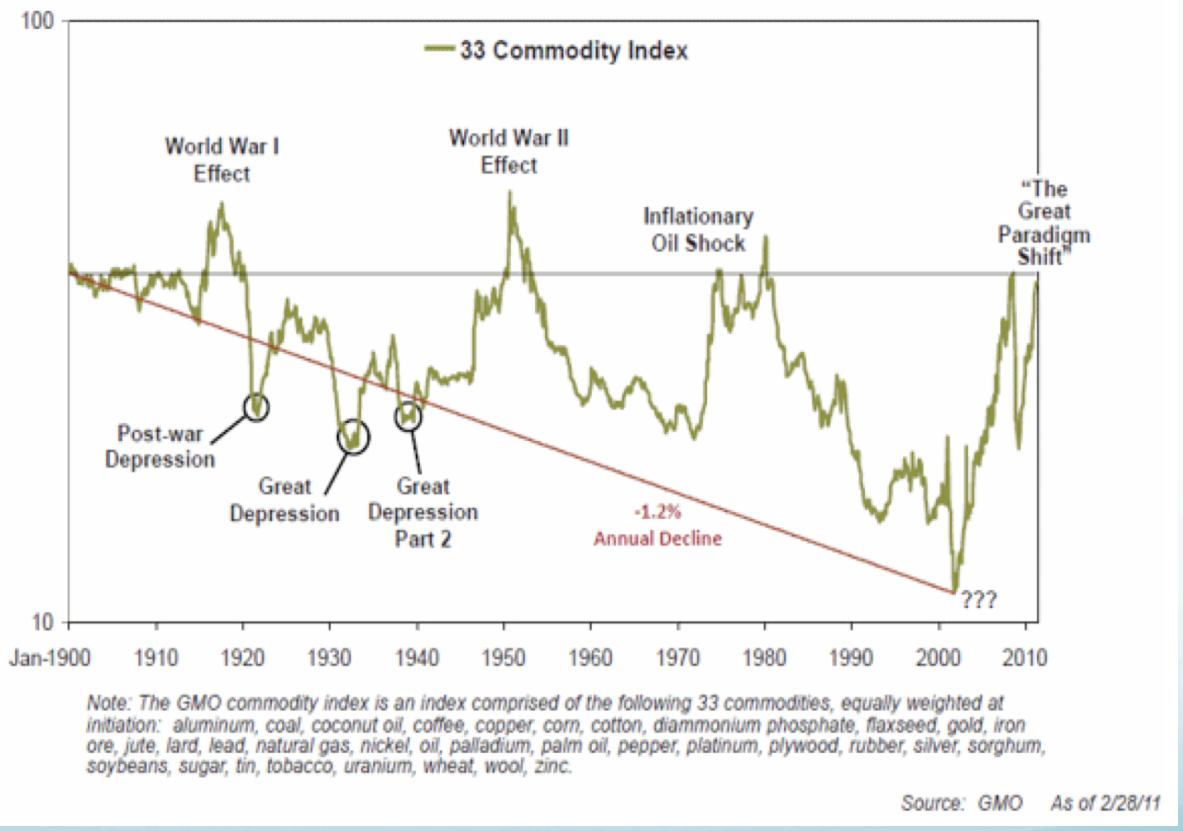
Ibid., diapositive 85

HAUSSE DU PRIX DES MÉTAUX 1960-2010



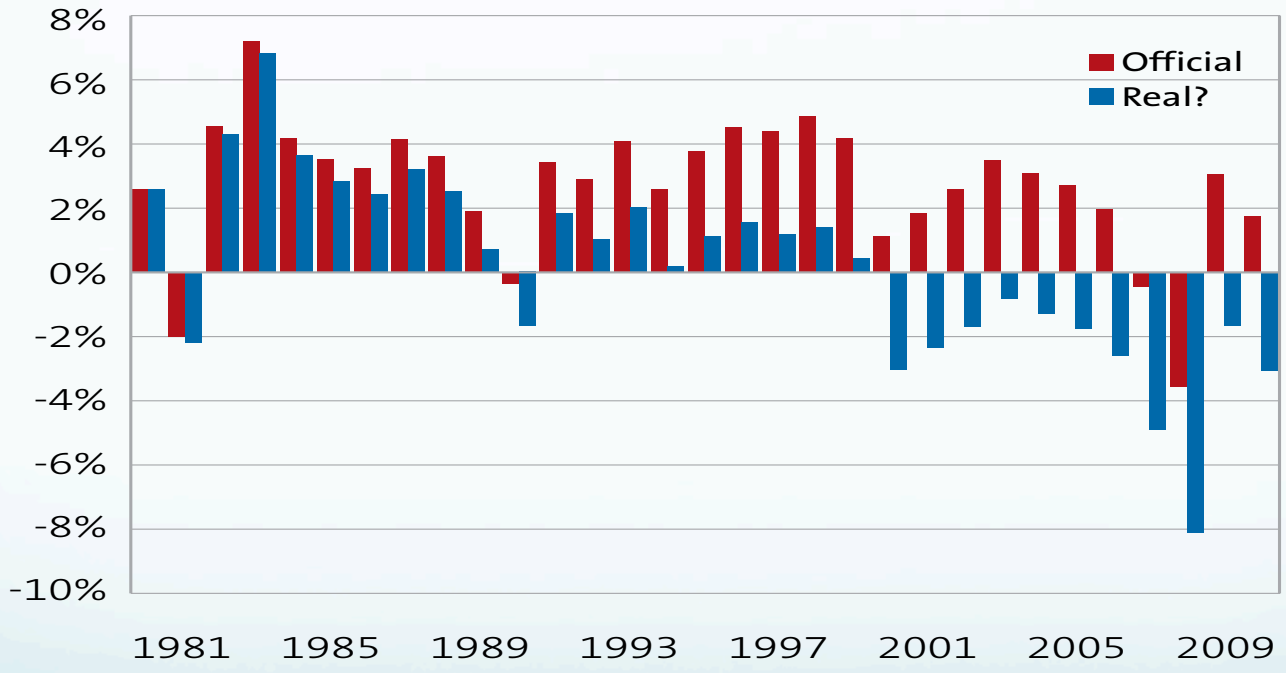
Ibid. diapositive 86

INDICE DE 33 COMMODITÉS DE GMO: HAUSSE DE PRIX CHANGEMENT DE PARADIGME



Jeremy Grantham, Time to wake up: Days of abundant resources and falling prices are over forever, avril 2011 - http://www.resilience.org/stories/2011-04-29/time-wake-days-abundant-resources-and-falling-prices-are-over-forever

ET LE «VRAI» PIB? DÉJÀ UNE RÉCESSION (PERMANENTE)?



Sources: Bureau of Economic Analysis and Tullett Prebon estimates dans Tim Morgan, *Perfect Storm*, p.52

FONDEMENTS DU GRAPHIQUE DE MORGAN

- **ECONOMIC DISTORTION #1 – THE HIGH PRICE OF UNDERSTATED INFLATION**
- **ECONOMIC DISTORTION #2 – GROSSLY DISTORTED PROSPERITY (I.E. PIB)**
- **ECONOMIC DISTORTION #3 – *WHAT* GROWTH, *WHAT* JOBS?**

AINSI QUE

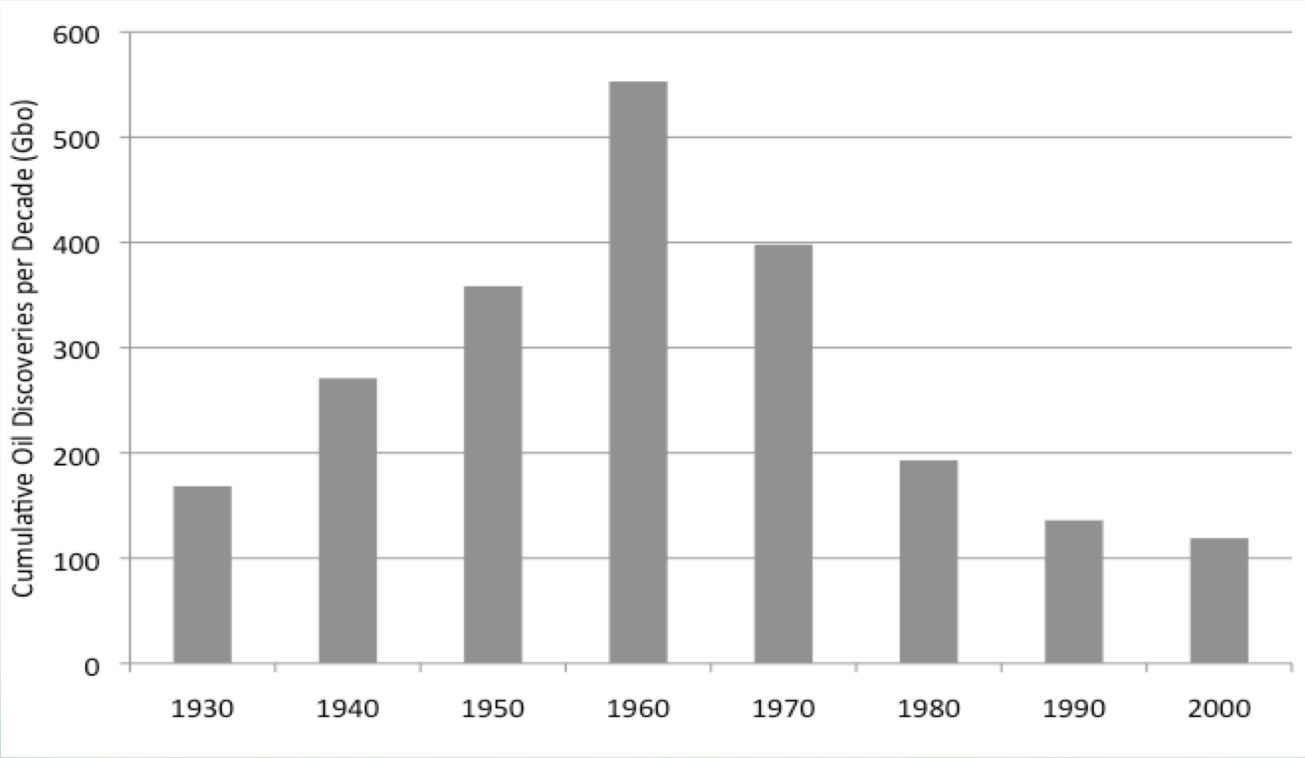
- **FISCAL DISTORTION #1 – FAST AND LOOSE**
- **FISCAL DISTORTION #2 – VANISHING ACTS**

THE KILLER EQUATION: L'ÉCONOMIE = ÉNERGIE EN SURPLUS (MORGAN)

- THE ECONOMY IS A SURPLUS ENERGY EQUATION, NOT A MONETARY ONE, AND GROWTH IN OUTPUT (AND IN THE GLOBAL POPULATION) SINCE THE INDUSTRIAL REVOLUTION HAS RESULTED FROM THE HARNESSING OF EVER-GREATER QUANTITIES OF ENERGY. BUT THE CRITICAL RELATIONSHIP BETWEEN ENERGY PRODUCTION AND THE ENERGY COST OF EXTRACTION IS NOW DETERIORATING SO RAPIDLY THAT THE ECONOMY AS WE HAVE KNOWN IT FOR MORE THAN TWO CENTURIES IS BEGINNING TO UNRAVEL.

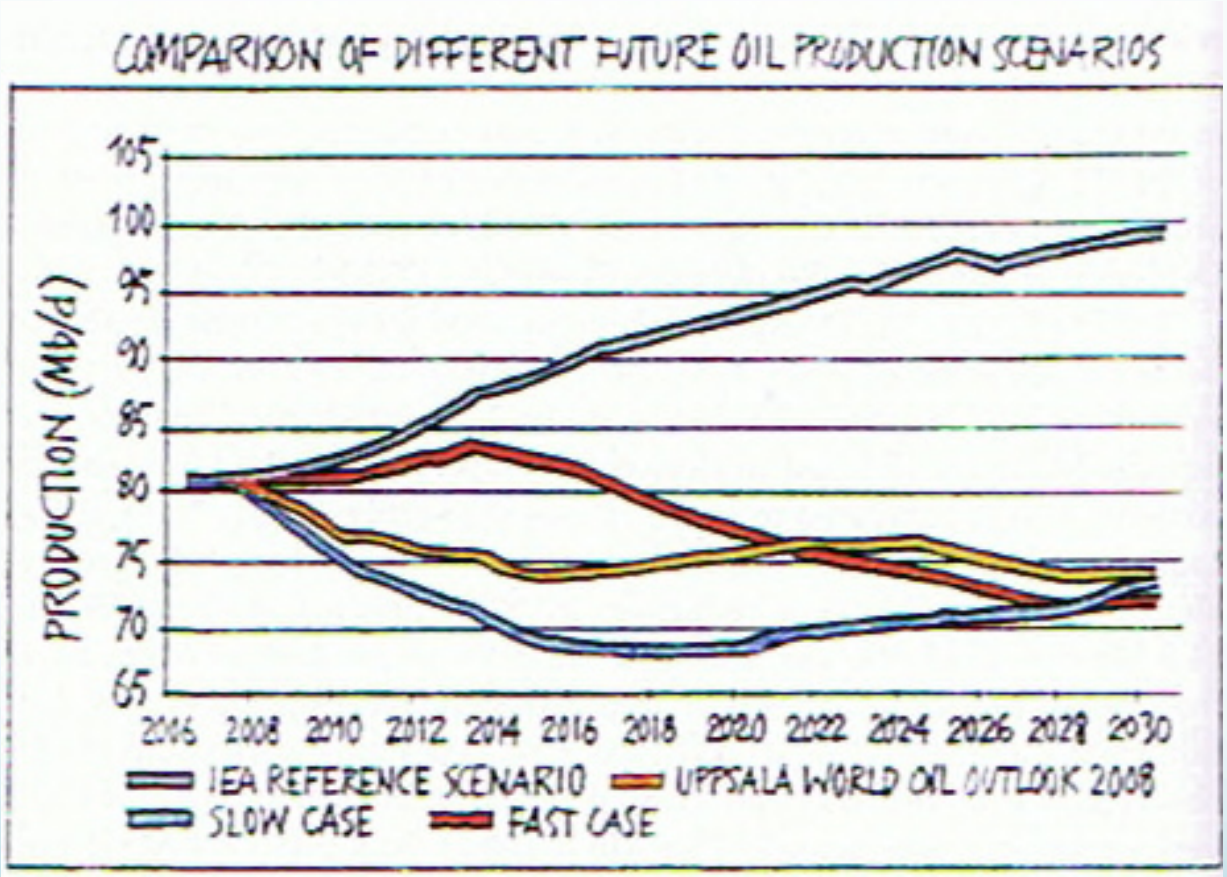
L’ART DE LA PROJECTION

PÉTROLE: DÉCOUVERTES CUMULATIVES PAR DÉCENNIE



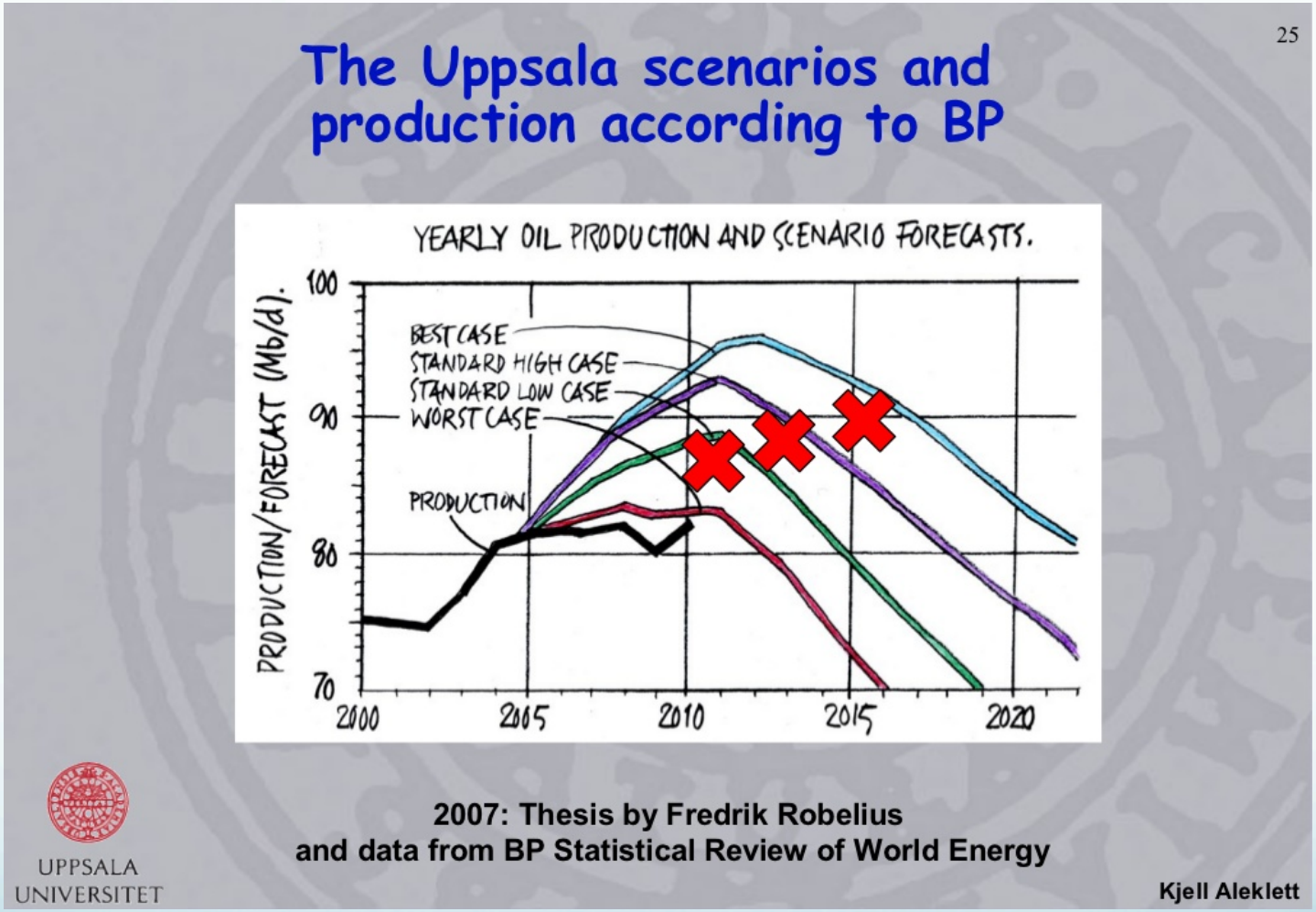
Hall, Balogh, Lambert: : « Peak Oil, Declining EROI and the New Economic Realities: New Limits to Growth? (2012), diapositive 78

PRODUCTION: PROJECTIONS DE L'AIÉ ET DE L'UGES



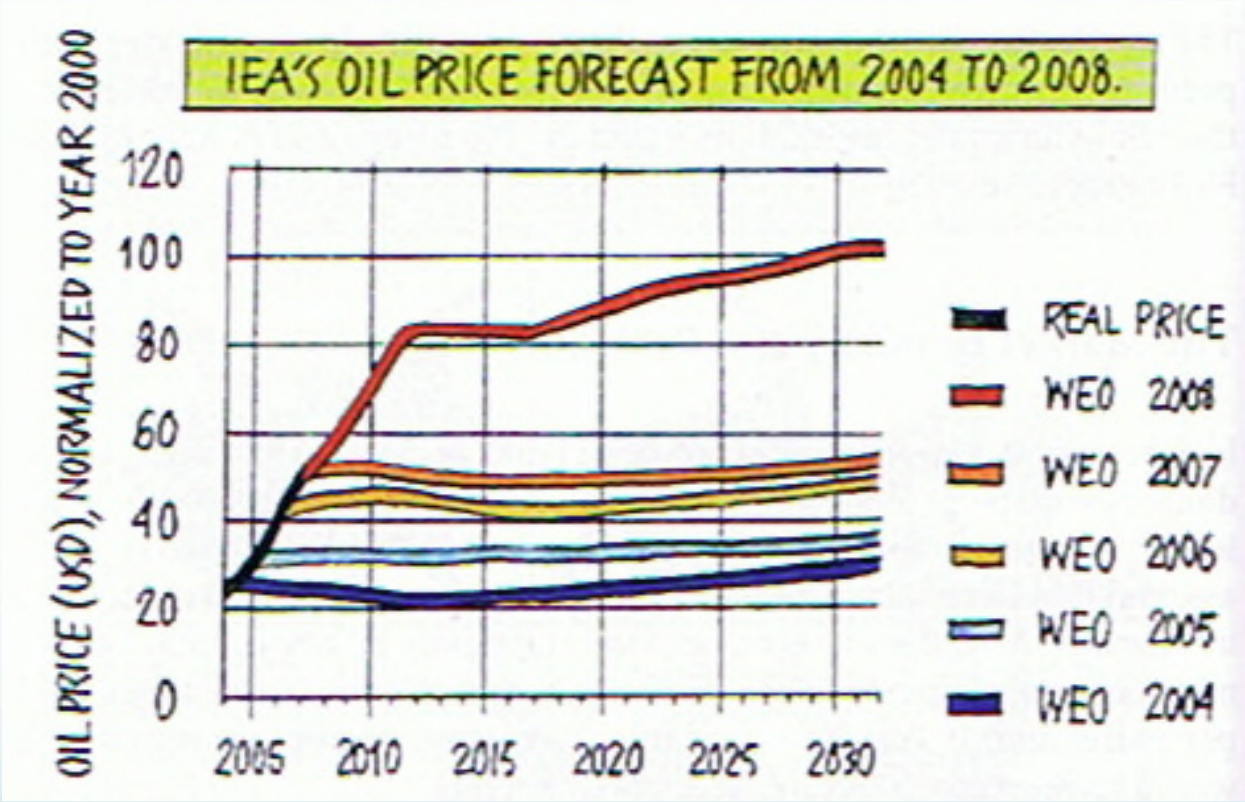
Kjell Aleklett, *Peeking at Peak Oil*, Springer 2012, p.138

PROJECTIONS « CORRIGÉES »



Hall et Aleklett, diapositive 25

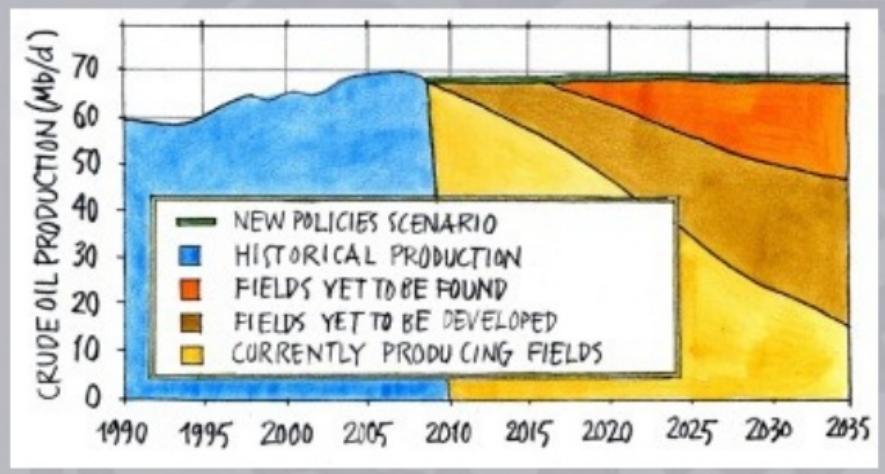
PRIX DU PÉTROLE: PROJECTIONS AIE 2004-2008

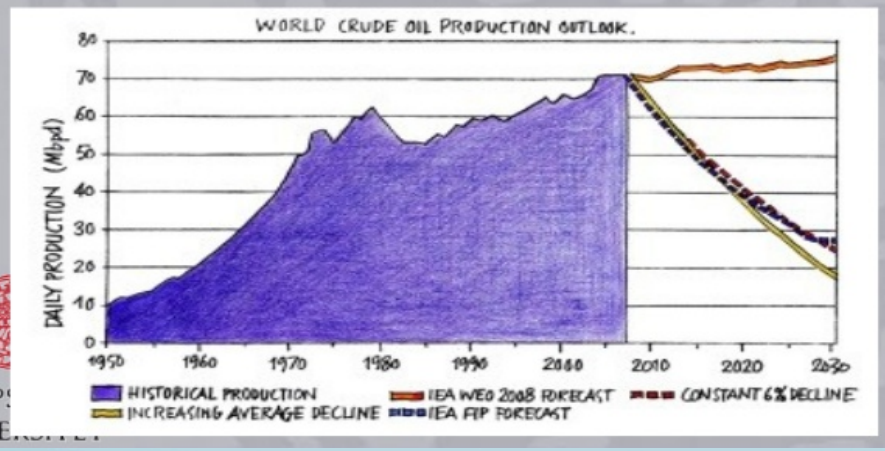


Kjell Aleklett, *Peeking at Peak Oil*, Springer 2012, p.70

LA PROJECTION 2010

World Energy Outlook 2010 – Crude Oil





Production from field yet to be found: 18 Mb/d

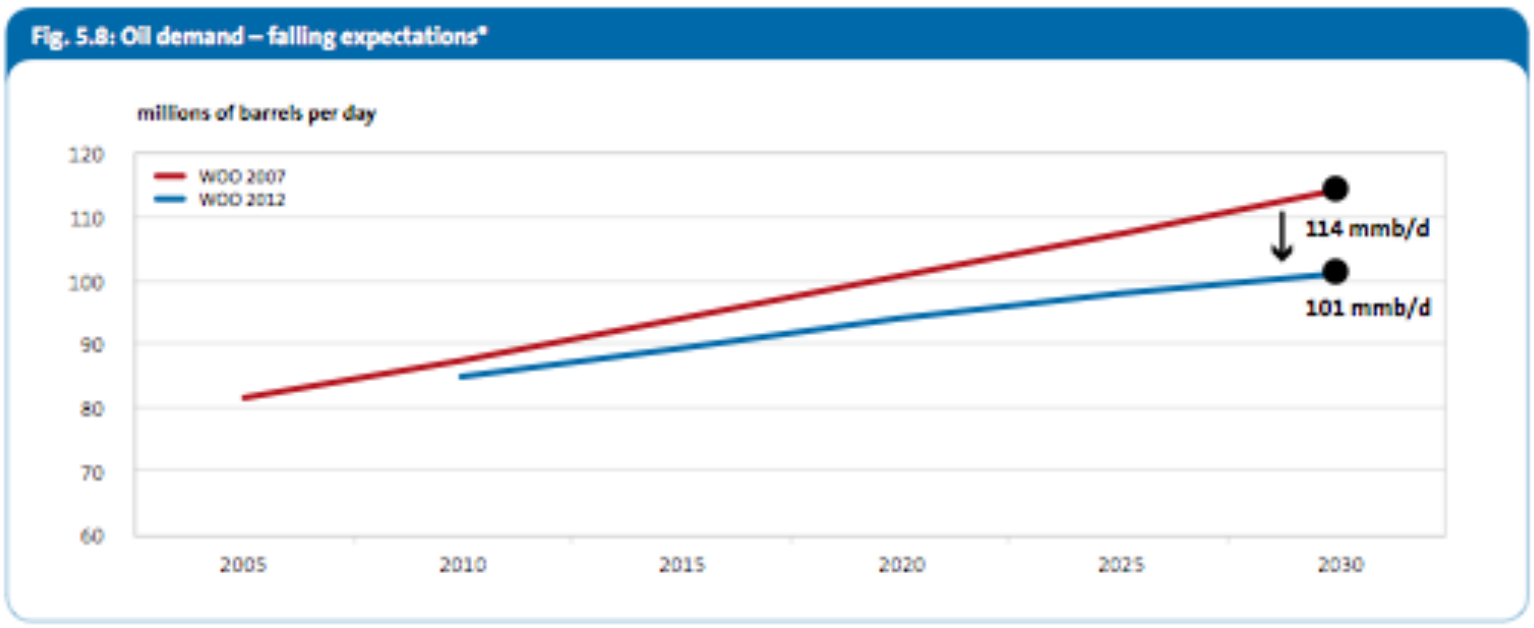
Prediction for 2030
WEO 2004 – 121 Mb/d
WEO 2006 – 116 Mb/d
WEO 2008 – 106 Mb/d
WEO 2010 – 96 Mb/d
WEO 2012 – 86? Mb/d

"Peak of the Oil Age"
K. Aleklett, M. Höök,
K. Jakobsson,
M. Lardelli, S. Snowden,
B. Söderbergh
Energy Policy, Volume 38, Issue 3, March 2010, Pages 1398-1414

Kjell Aleklett

UPPS
UNIVERSITET

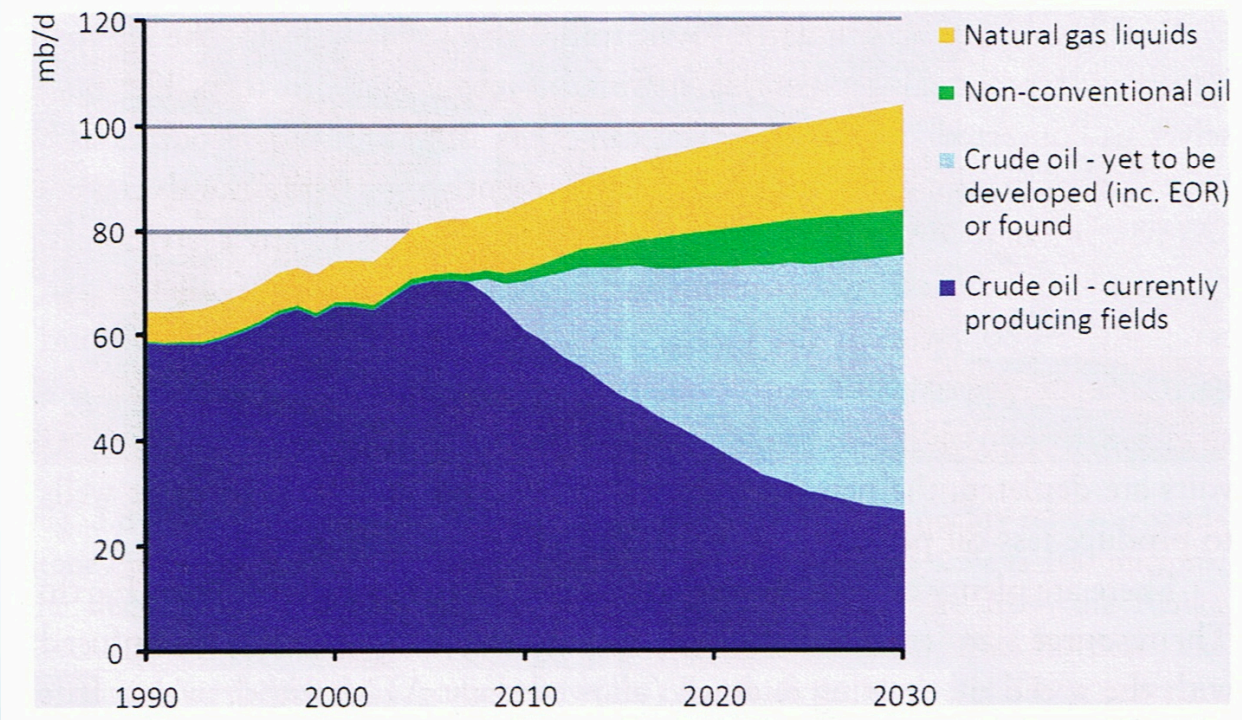
PROJECTIONS DE DEMANDE 2007 & 2012 DE L'OPEP…



* Sources: OPEC, World Oil Outlook, 2007 and 2012 versions. Demand shown in millions of barrels per day, net of processing effects

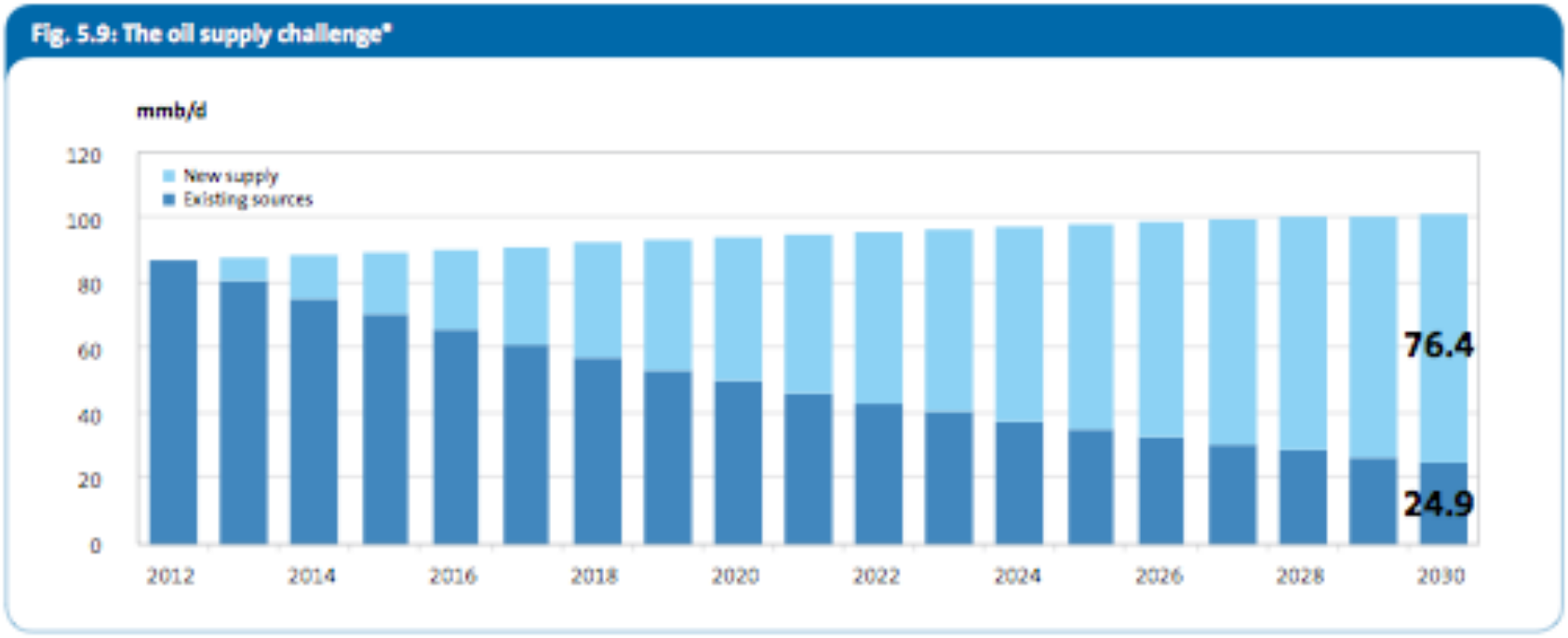
Tim Morgan, "Perfect Storm: Energy, Finance and the End of Growth" (Tullet Prebon, 2013), p.70

LE NON CONVENTIONNEL: UN PETIT JOUEUR



Tainter et Patzek, *Drilling Down (2012)*, p.40, données provenant des projections de l'AIÉ

ET LES IMPLICATIONS

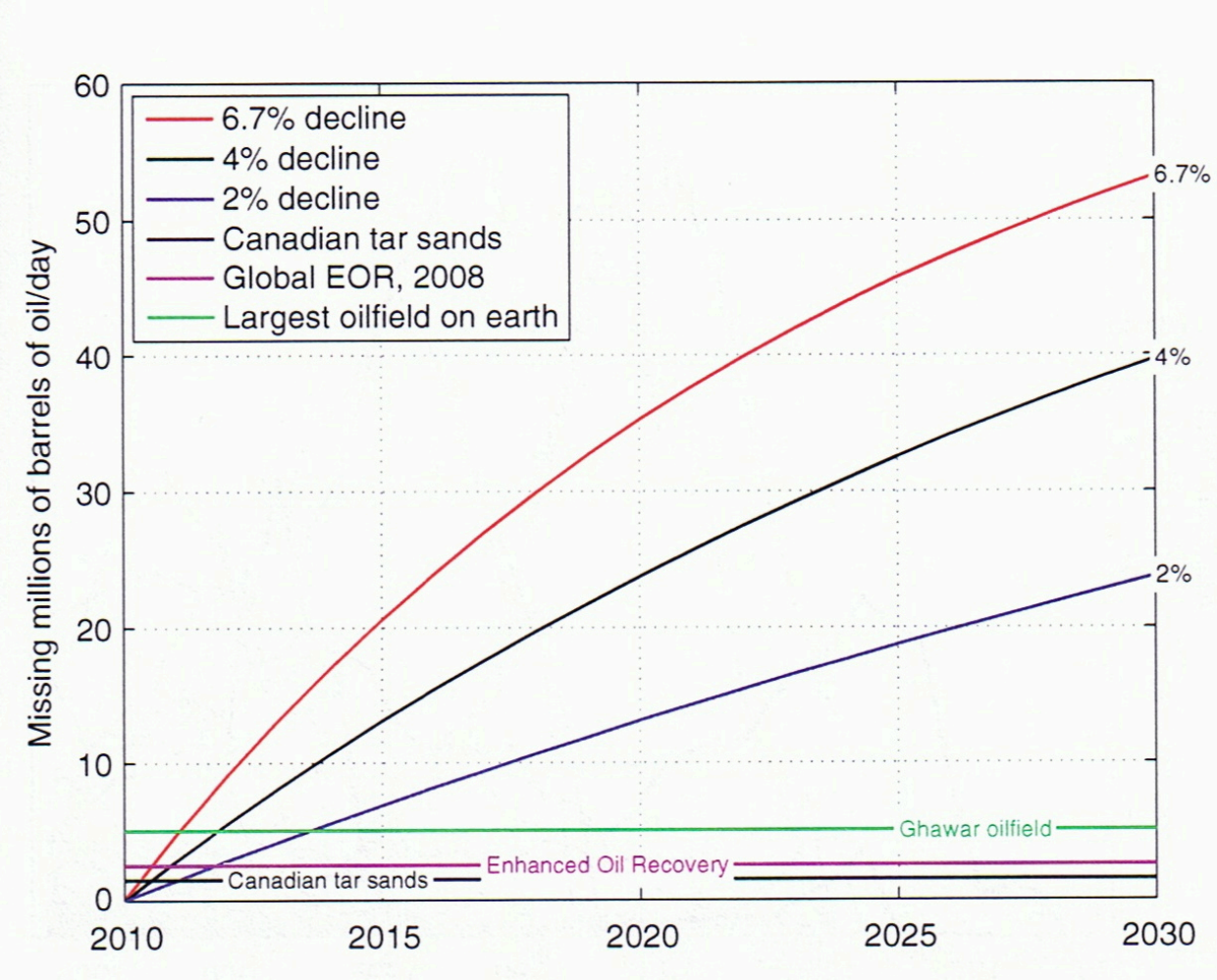


* Source: Tullett Prebon estimates from various sources

CONSTATS POUR AIÉ

- L'AIE INCAPABLE DE VOIR LE POTENTIEL DE PERTURBATION DU MODÈLE ÉCONOMIQUE
  - LES PROJECTIONS POUR LA PRODUCTION IRRÉALISTES MAIS MAINTENUES
  - LES PROJECTIONS POUR LE PRIX SONT EN FONCTION DES BESOINS DE SOUTENIR LA CROISSANCE, JUSQU'EN 2008, OÙ LE CALCUL SE FAIT À PARTIR DE DONNÉES
- DES PRIX TROP HAUT, OU LA PRODUCTION TROP BASSE, INCOMPATIBLES AVEC LE MODÈLE ÉCONOMIQUE ET LA SURVIE

DÉCLIN DE PRODUCTION: CE QUI MANQUERA



Tainter et Patzek : p.41, suivant l'AIÉ

U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION 2 (2035)

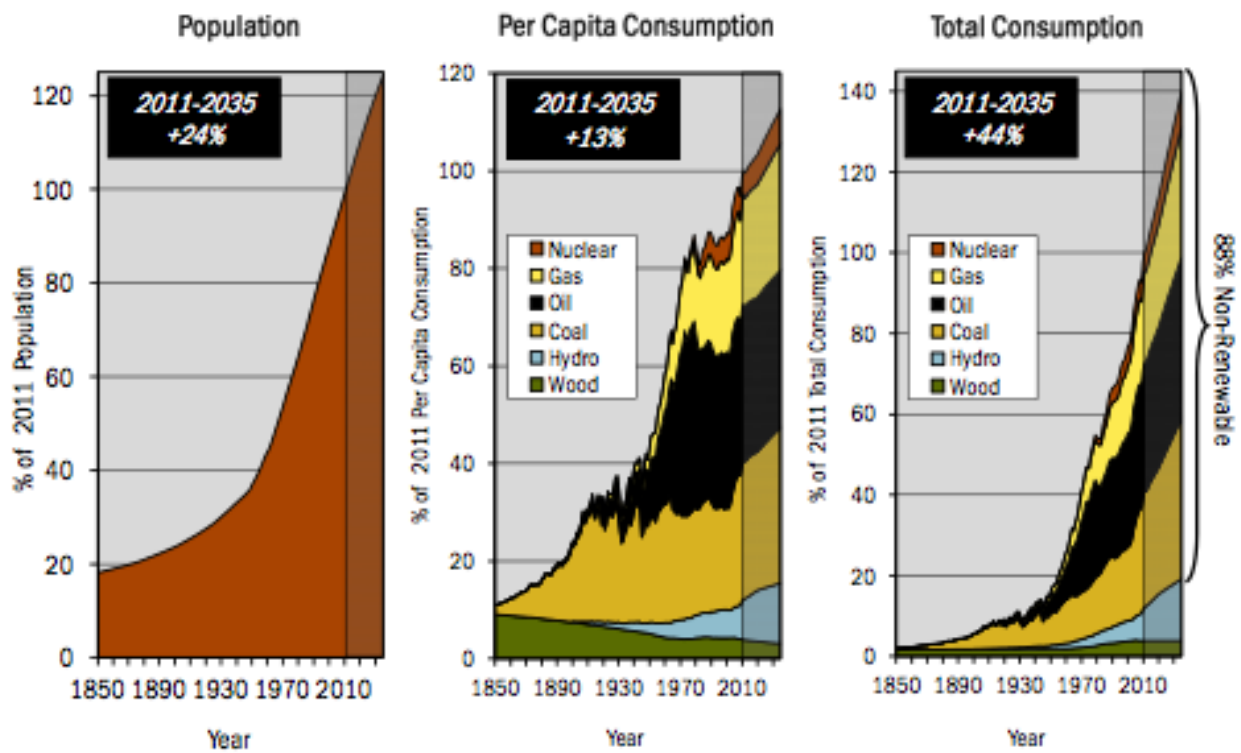


Figure 113. World population, per capita-, and total-energy consumption by fuel as a percentage of 2011 consumption, 1850-2035,.[290]

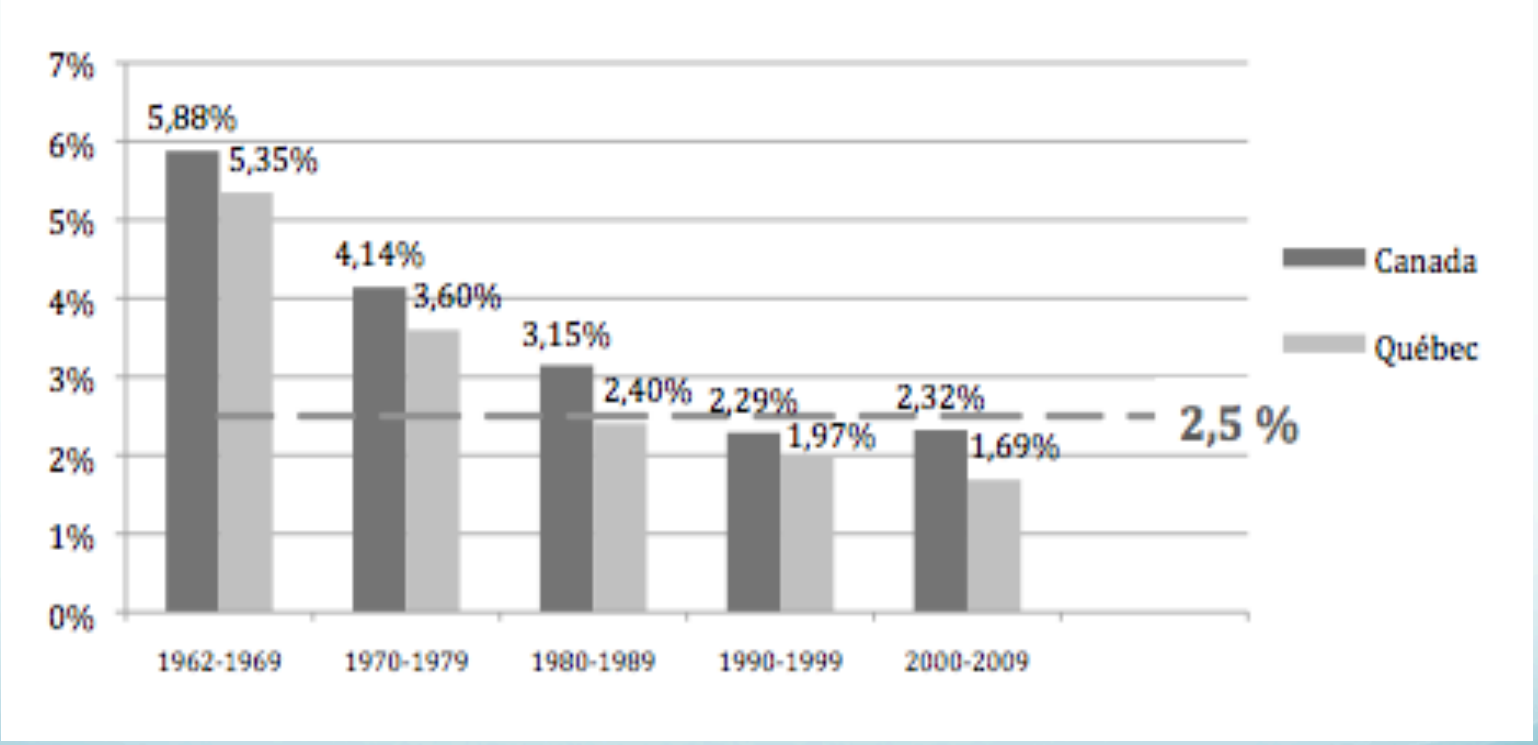
This is what the world's energy consumption profile would look like in 2035 assuming the EIA reference case projection for growth in global energy consumption and forecasts of growth in world population come to fruition.

Hughes, « Drill, Baby, Drill », p.163

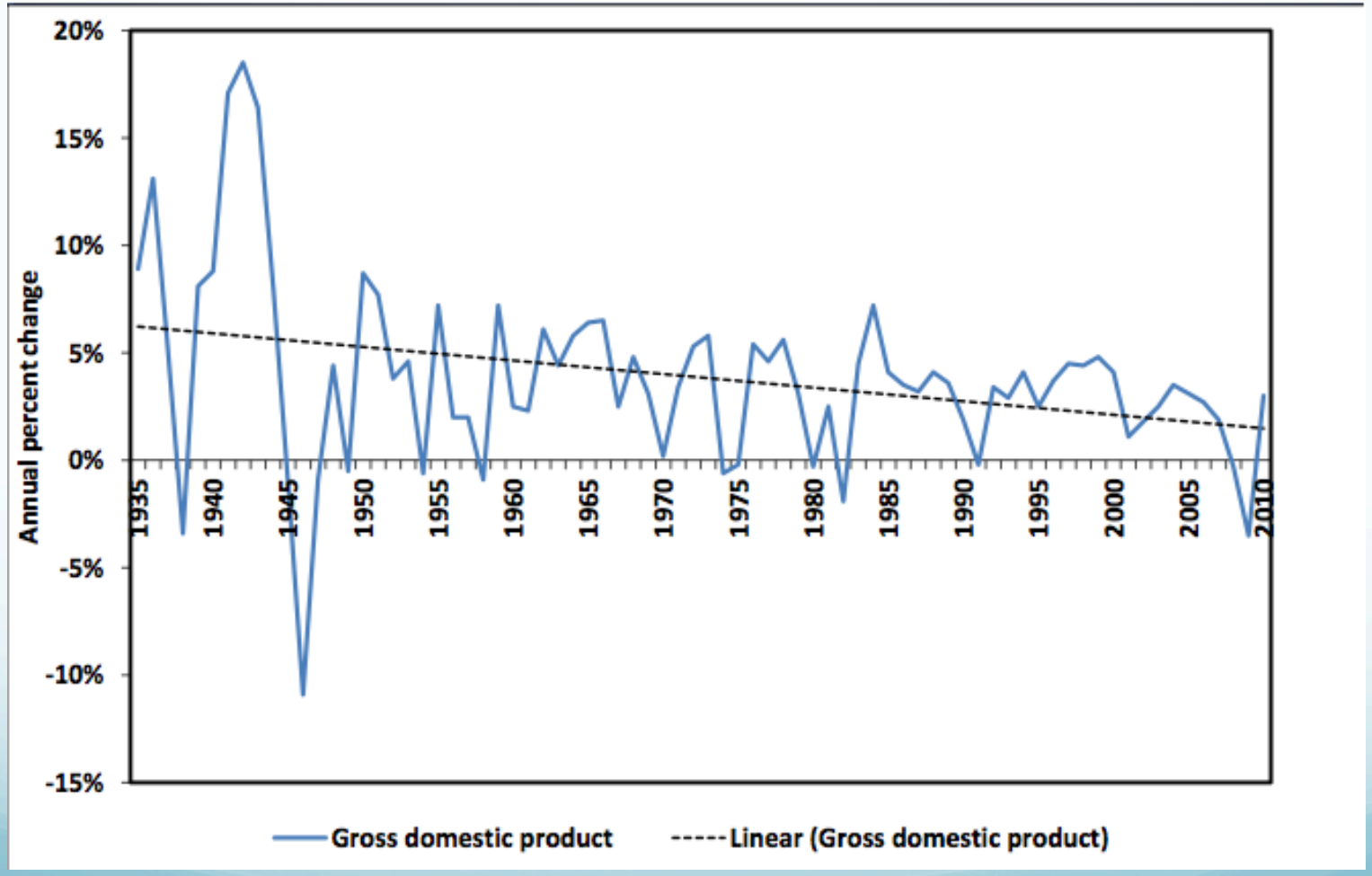
CONSTATS À FAIRE FACE AUX PROJECTIONS DE L'EIA

- L'EIA – ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION USA
- L'EIA INCAPABLE D'IMAGINER DES PERTURBATIONS DANS LE MODÈLE ÉCONOMIQUE
  - PROJECTIONS DE PRODUCTION D'ÉNERGIE FOSSILE CONTRE TOUTE VRAISEMBLANCE
  - IMPACTS CATASTROPHIQUES DES EXTERNALITÉS PAR RAPPORT AUX PROJECTIONS DE SON ANALYSE
- TOUTE INTERVENTION DOIT RECONNAÎTRE LE MODÈLE ÉCONOMIQUE

TAUX DE CROISSANCE DU PIB: CANADA ET QUÉBEC 1962-2009

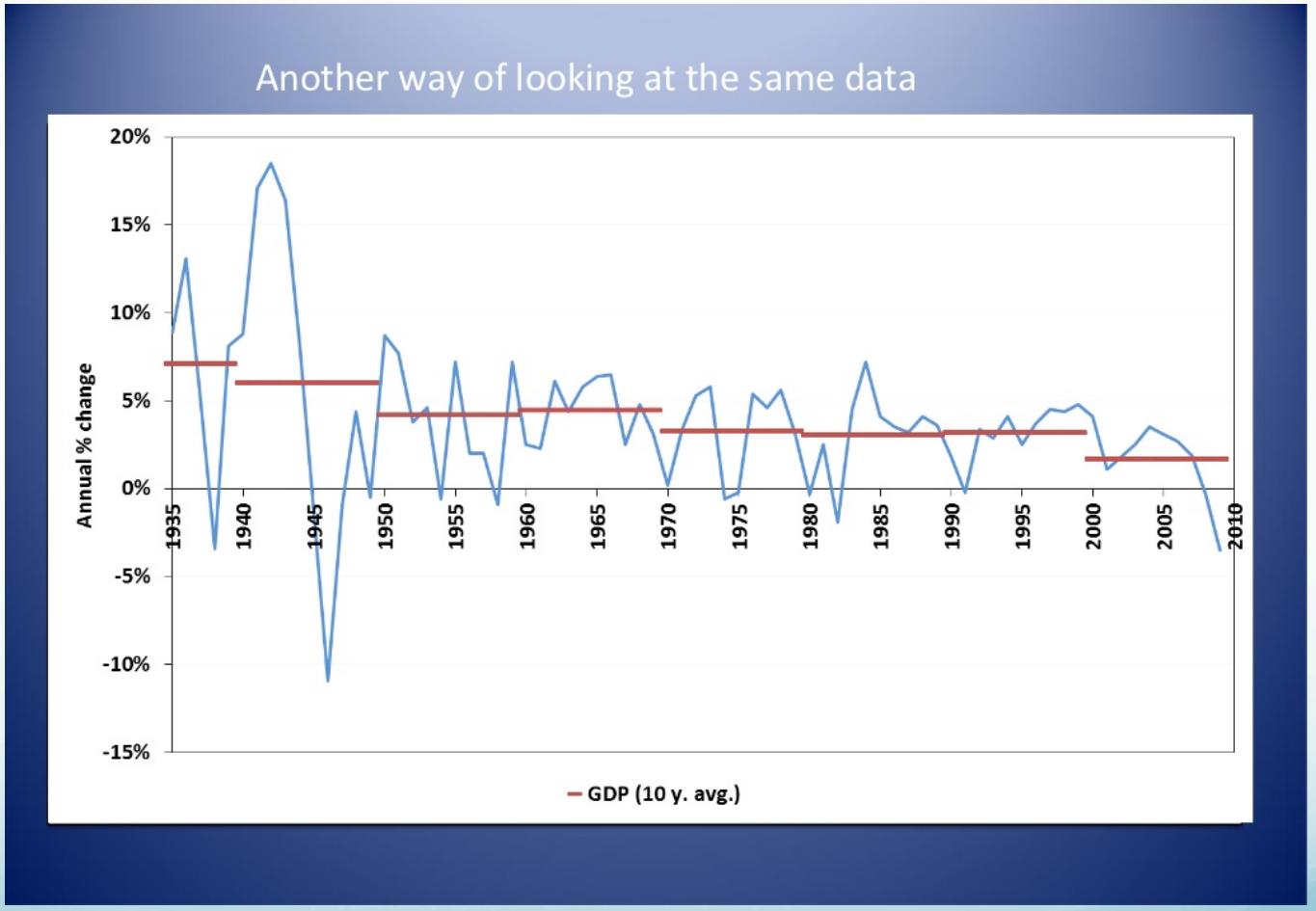


TAUX DE CROISSANCE DU PIB ÉTATS-UNIS 1935-2010



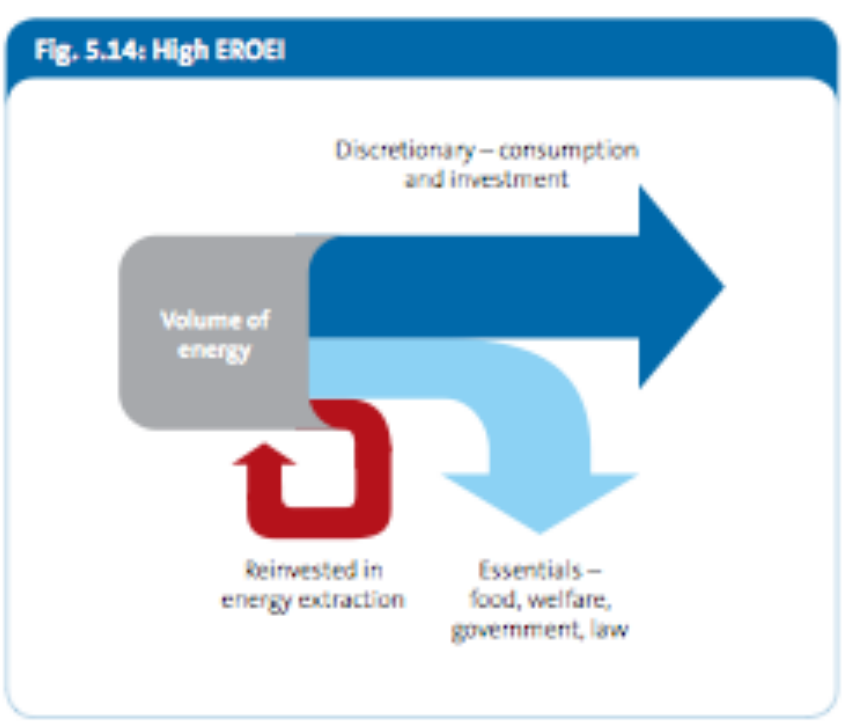
http://fr.slideshare.net/APPGOPO/energy-return-on-energy-investment

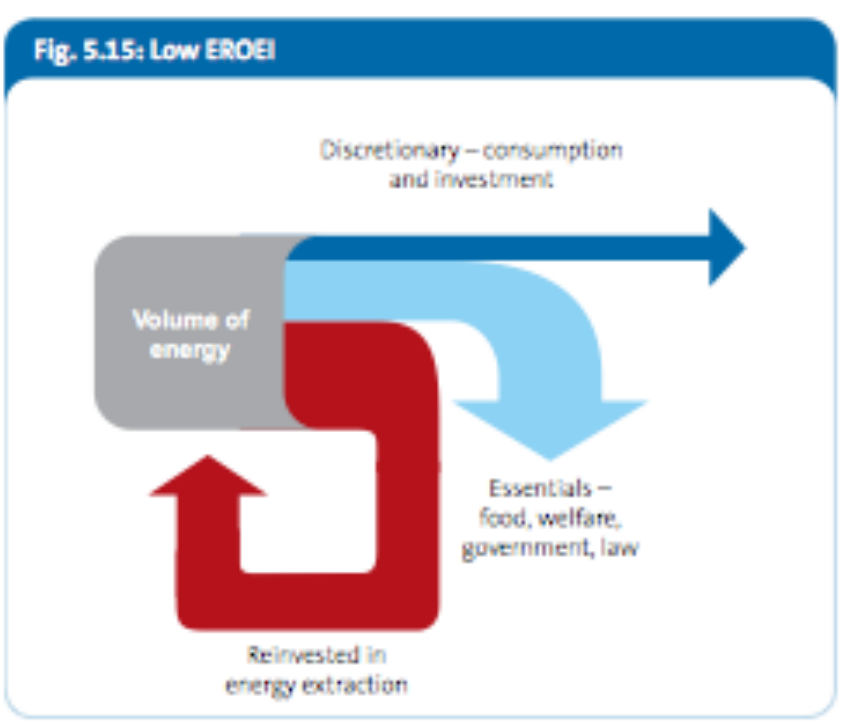
PIB PAR DÉCENNIE 1935-2010



Hall et Aleklett, 2014, diapositive 91

BAISSE DE L'ÉROI EXPLIQUE CHANGEMENT À L'ÉCONOMIE



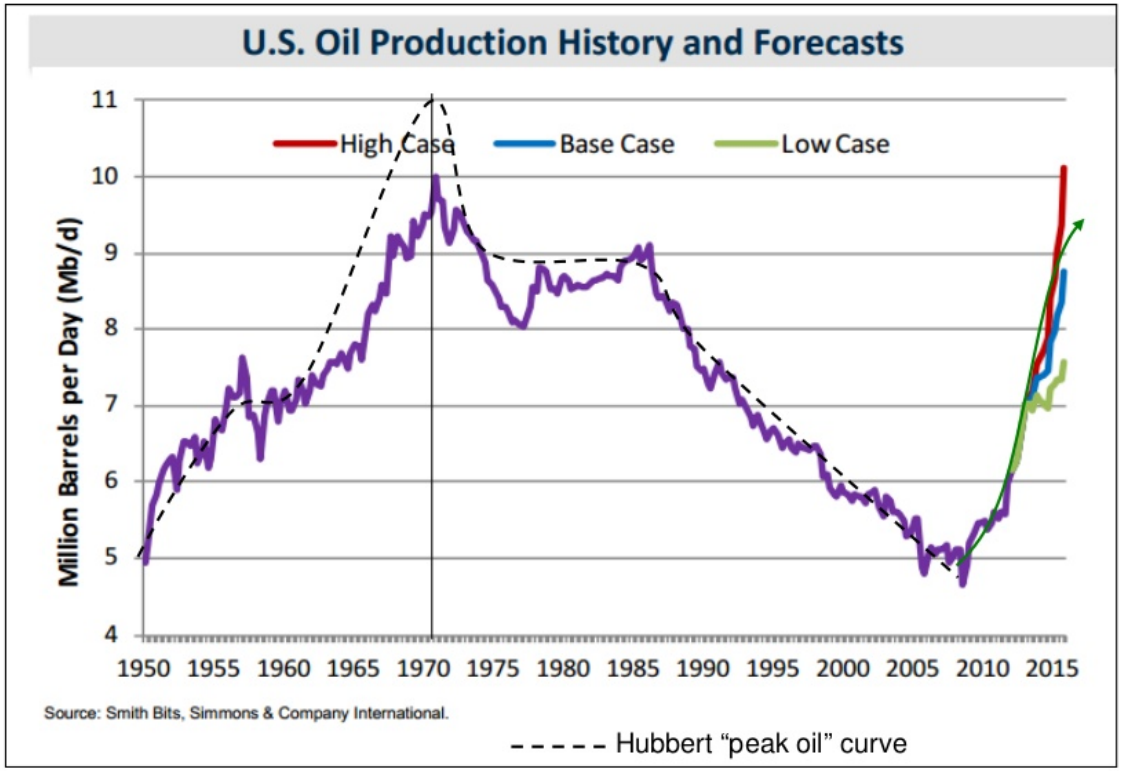


* Source: Tullett Prebon estimates, see text

Morgan, p.78

PROJECTIONS OPTIMISTES

Peak oil curve in the United States: modification from 2010 onwards

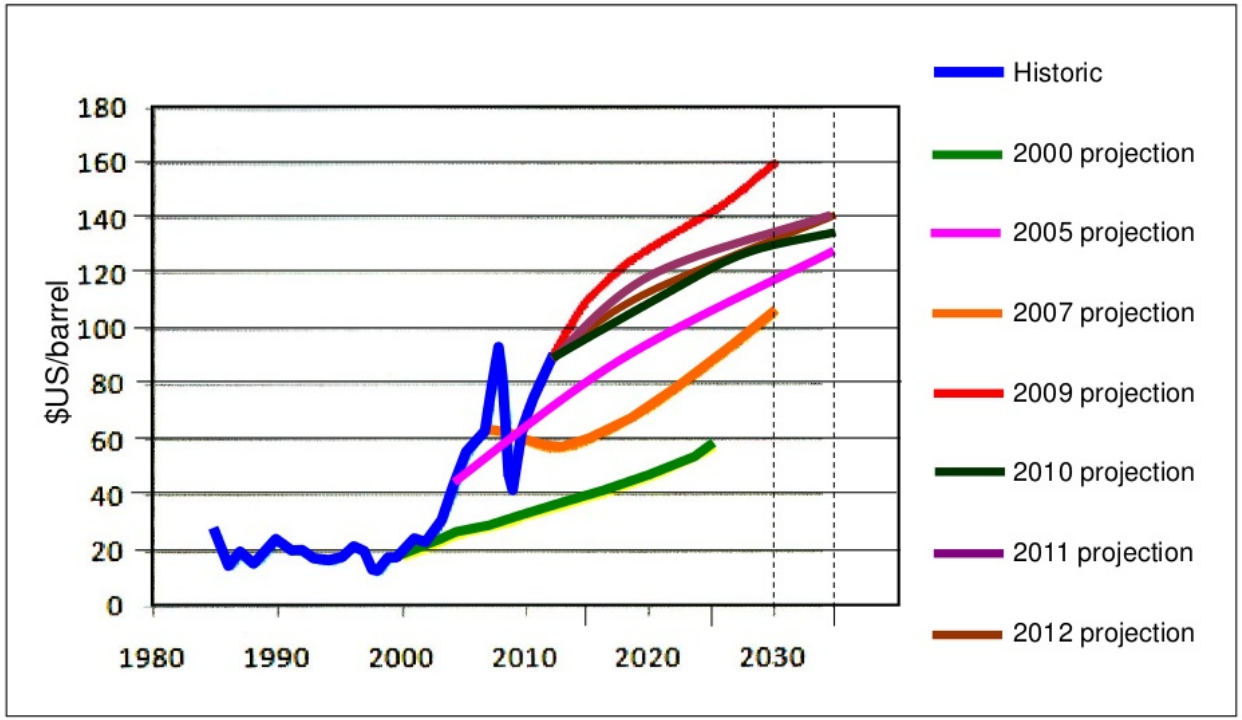


http://fr.slideshare.net/APPGOPO/shale-oil-a-new-age-of-abundance

LE PRIX DOIT ÊTRE ÉLEVÉ

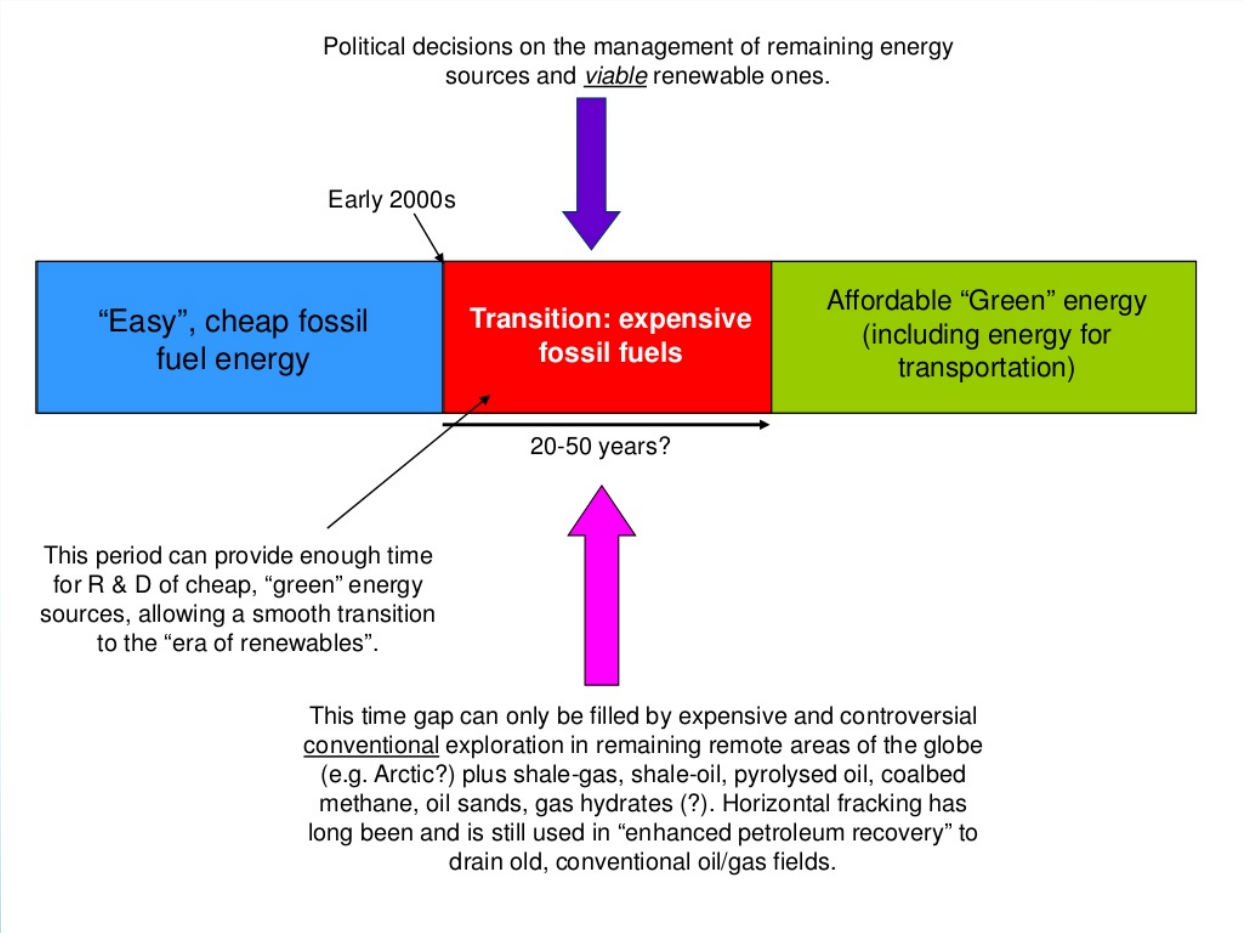
Future oil price projections (from *International Energy Outlook reports*)

Since 2009, the price forecasts are lower, but always higher than $100/Bbl.



Ibid.

PENDANT LA TRANSITION

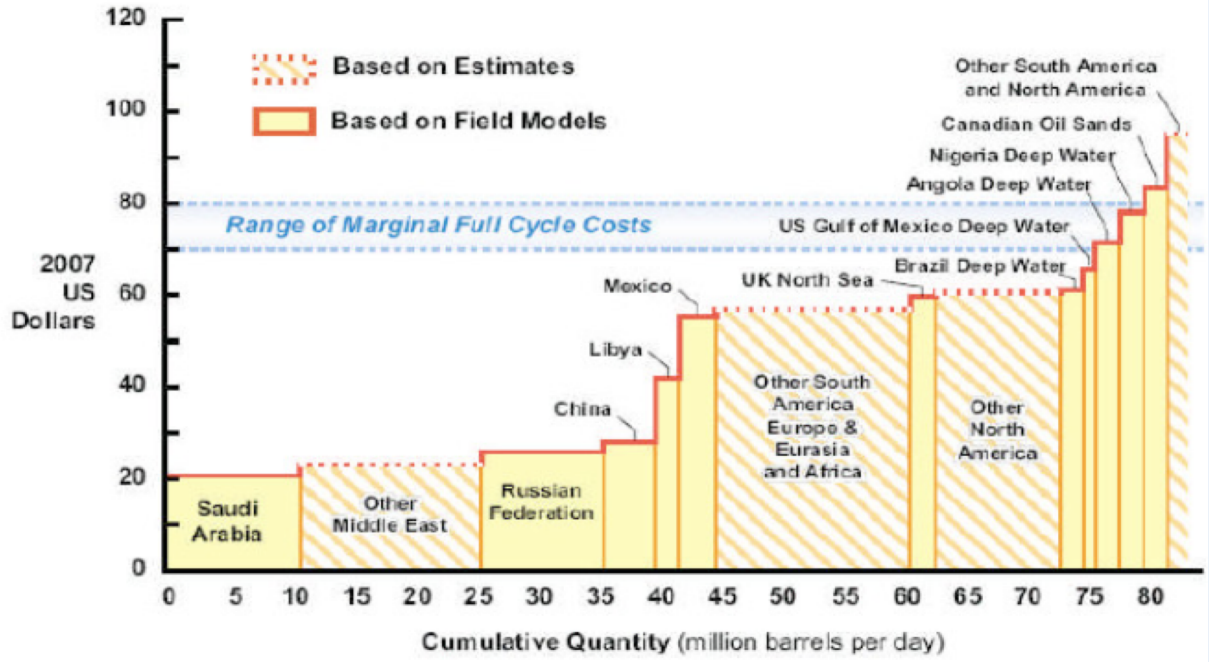


Ibid.

RÉSUMÉ: HALL ET ALEKLETT

- ALL FORMS OF ECONOMIC PRODUCTION AND EXCHANGE INVOLVE THE USE OF ENERGY DIRECTLY AND IN THE TRANSFORMATION OF MATERIALS. UNTIL RECENTLY, CHEAP AND SEEMINGLY LIMITLESS FOSSIL ENERGY HAS ALLOWED MOST OF SOCIETY TO IGNORE THE IMPORTANCE OF CONTRIBUTIONS TO THE ECONOMIC PROCESS FROM THE BIOPHYSICAL WORLD AS WELL AS THE POTENTIAL LIMITS TO GROWTH. THIS PAPER CENTERS ON ASSESSING THE ENERGY COSTS OF MODERN DAY SOCIETY AND ITS RELATION TO GDP. OUR MOST IMPORTANT FOCUS IS THE CHARACTERISTICS OF OUR MAJOR ENERGY SOURCES INCLUDING EACH FUEL'S ENERGY RETURN ON INVESTMENT (EROI). THE EROI OF OUR MOST IMPORTANT FUELS IS DECLINING AND MOST RENEWABLE AND NON-CONVENTIONAL ENERGY ALTERNATIVES HAVE SUBSTANTIALLY LOWER EROI VALUES THAN TRADITIONAL CONVENTIONAL FOSSIL FUELS. AT THE SOCIETAL LEVEL, DECLINING EROI MEANS THAT AN INCREASING PROPORTION OF ENERGY OUTPUT AND ECONOMIC ACTIVITY MUST BE DIVERTED TO ATTAINING THE ENERGY NEEDED TO RUN AN ECONOMY, LEAVING LESS DISCRETIONARY FUNDS AVAILABLE FOR ‘‘NON-ESSENTIAL’’ PURCHASES WHICH OFTEN DRIVE GROWTH. THE DECLINING EROI OF TRADITIONAL FOSSIL FUEL ENERGY SOURCES AND THE EFFECT OF THAT ON THE WORLD ECONOMY ARE LIKELY TO RESULT IN A MYRIAD OF CONSEQUENCES, MOST OF WHICH WILL NOT BE PERCEIVED AS GOOD.

GÉOGRAPHIE DES DÉCOUVERTES



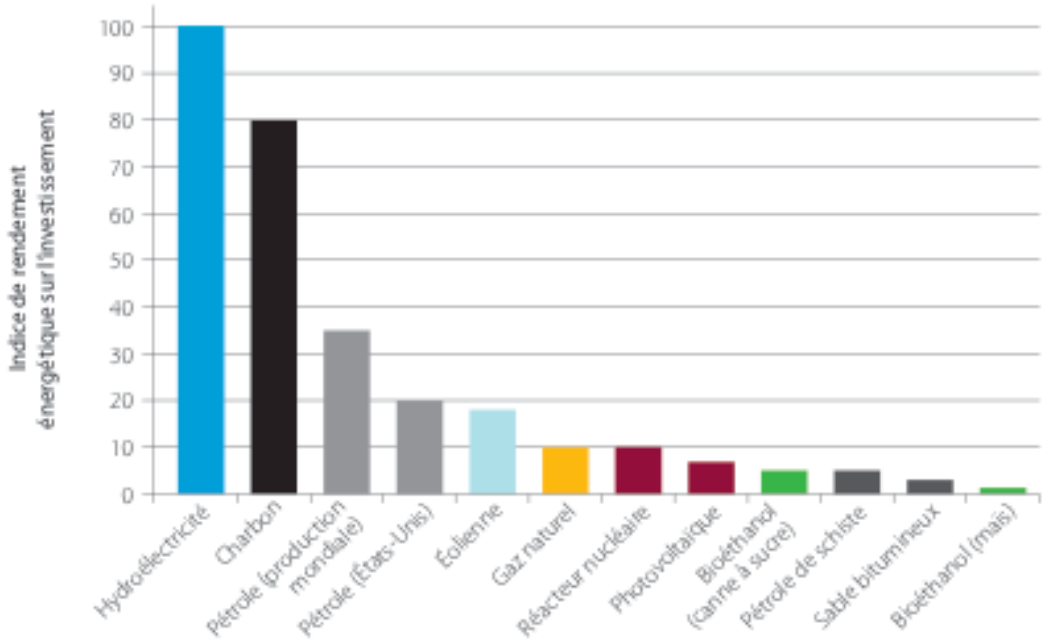
Source: Cambridge Economic Research Associates "Ratcheting Down: Oil and the Global Credit Crisis" October 2008

LE SCHISTE: LA COMMISSION SUR LES ENJEUX EN ÉNERGIE

Document de consultation

p.5

Figure 1.2 Comparaison du rendement énergétique sur l'investissement énergétique (REIE), pour différentes filières de production d'énergie primaire

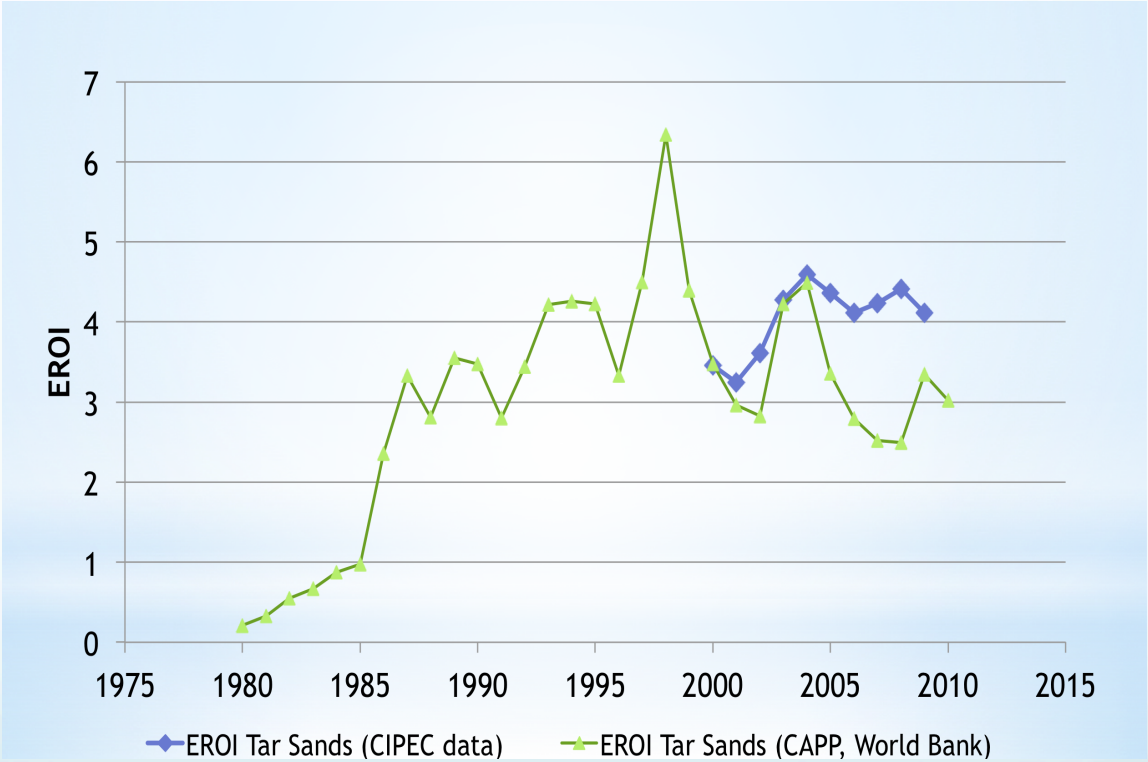


Sources : Murphy, D. J. and Hall, C. A. S. (2010), Year in review—EROI or energy return on (energy) invested. Annals of the New York Academy of Sciences, 1185: 102–118.

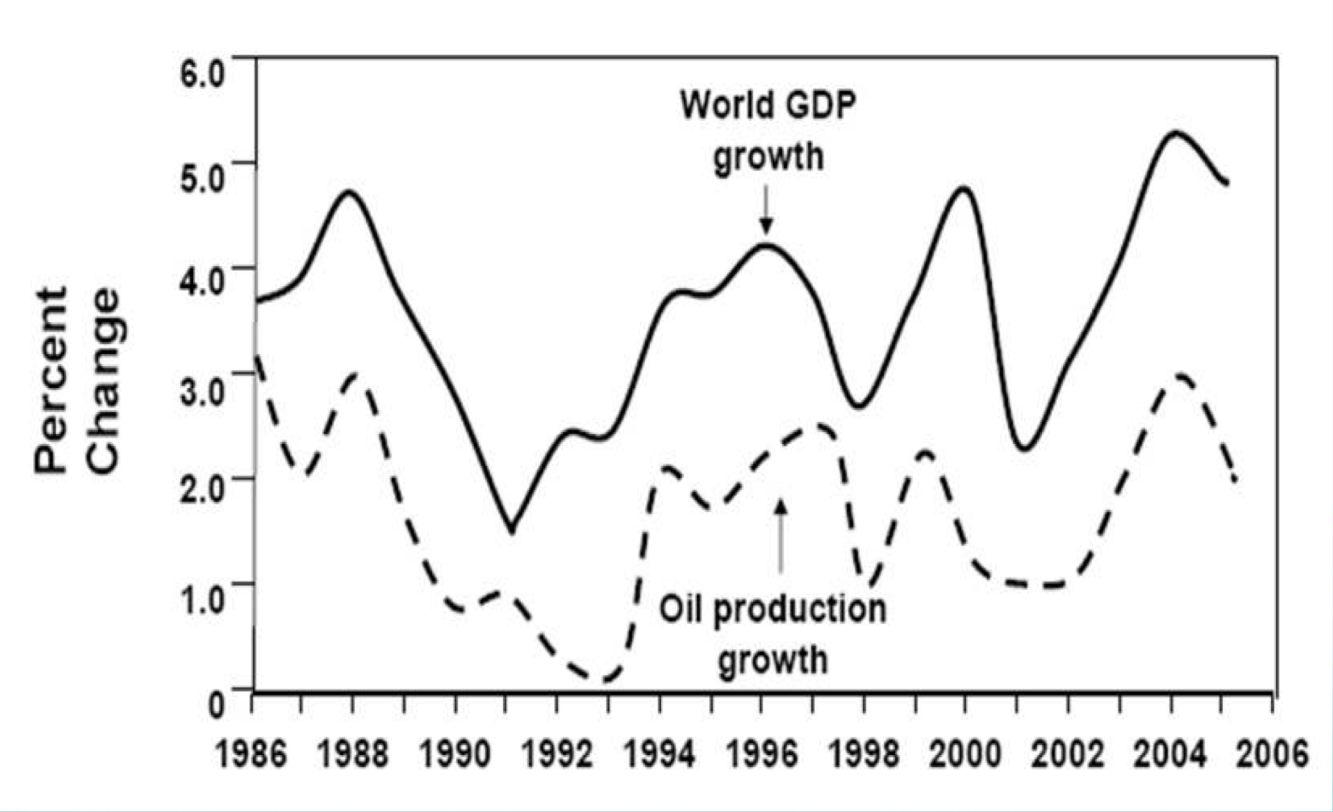
(energy) invested" désigné par l'acronyme EROI - est encore matière à discussion ce qui explique les écarts d'estimation parfois importants que l'on trouve dans la littérature. Certains estiment le REIE nécessaire au maintien des fonctions sociales et économiques de nos sociétés à 3 : 1[2], limite que l'on approche, voire que l'on dépasserait, avec l'exploitation des hydrocarbures dits non conventionnels.

2 HALL, Charles A. et al. (2009), *What is the Minimum EROI that a Sustainable Society Must Have ?*, Energies, vol. 2, 2009.

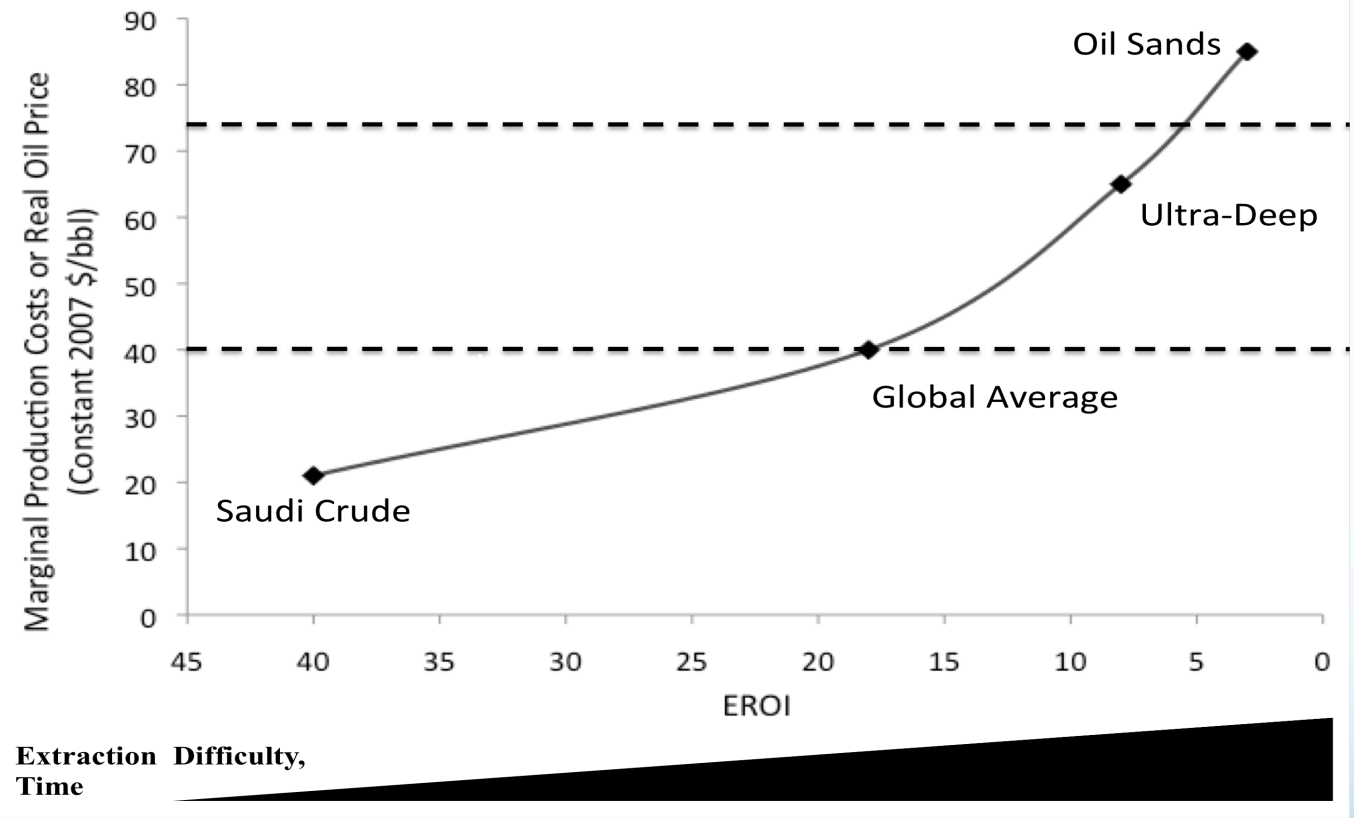
ÉROI SABLES BITUMINEUX – PIPELINES LA PETITE BIÈRE



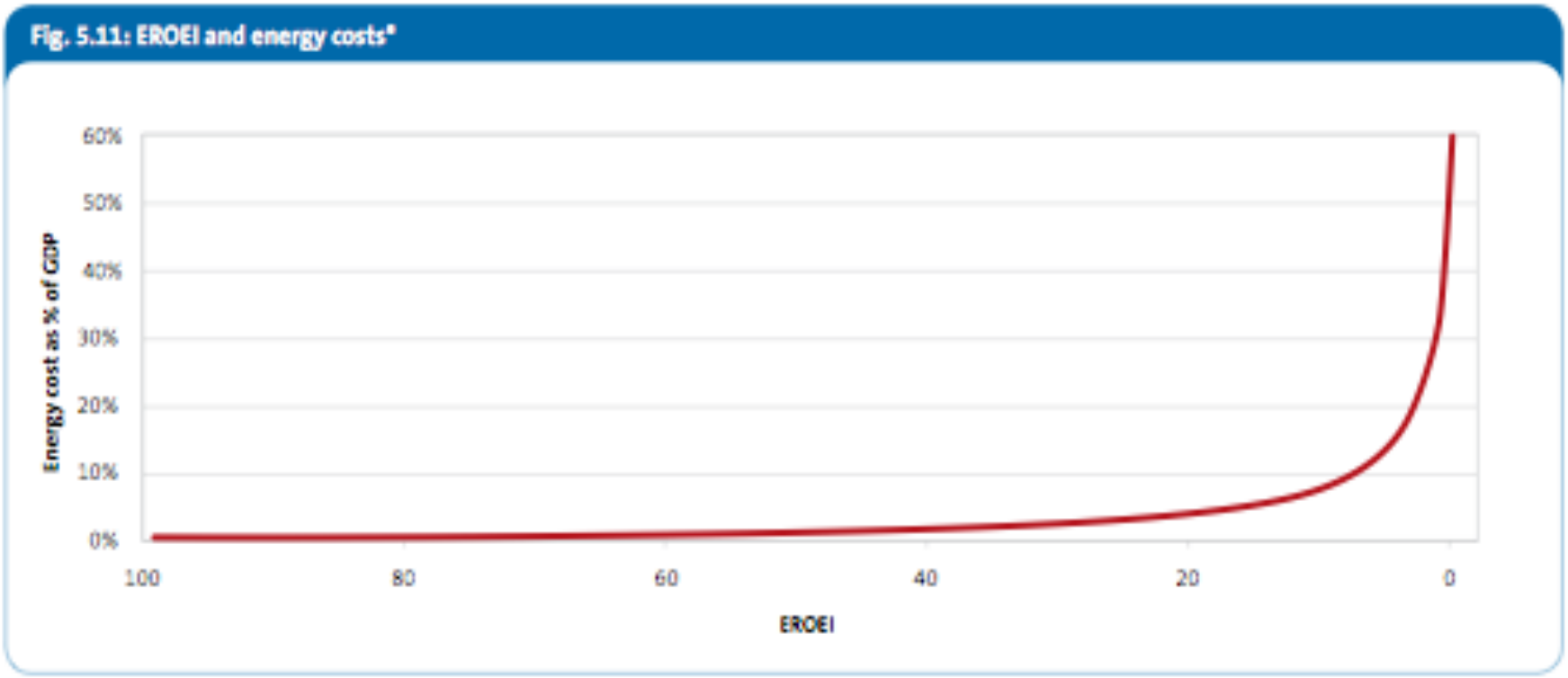
CROISSANCE DU PIB ET PRODUCTION DU PÉTROLE



PRIX DU PÉTROLE ET ÉROI: L'ABÉRRATION ÉCONOMIQUE



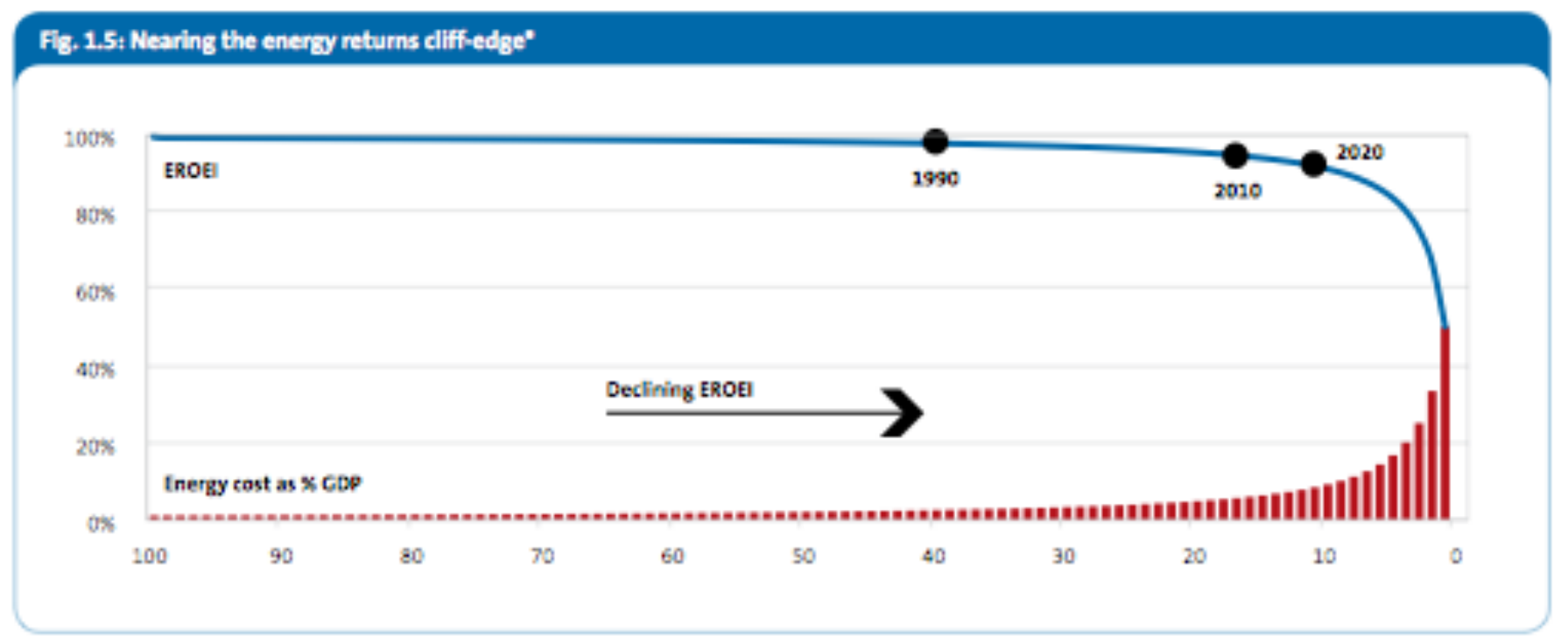
LIENS ENTRE LE COÛT, L'ÉROI ET LE PIB - 1



* Source: Tullett Prebon, see text

Morgan p.75

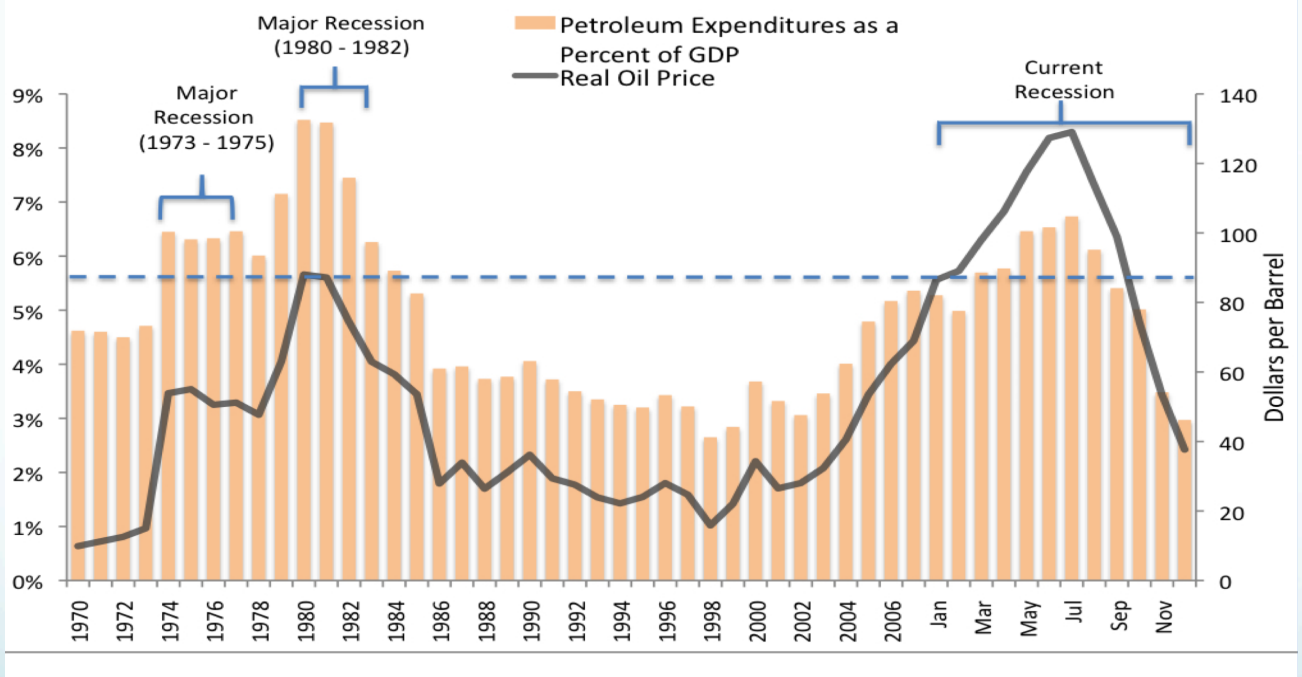
LIENS ENTRE LE COÛT, L'ÉROI ET LE PIB - 2



* Source: Tullett Prebon analysis

Morgan, p.12

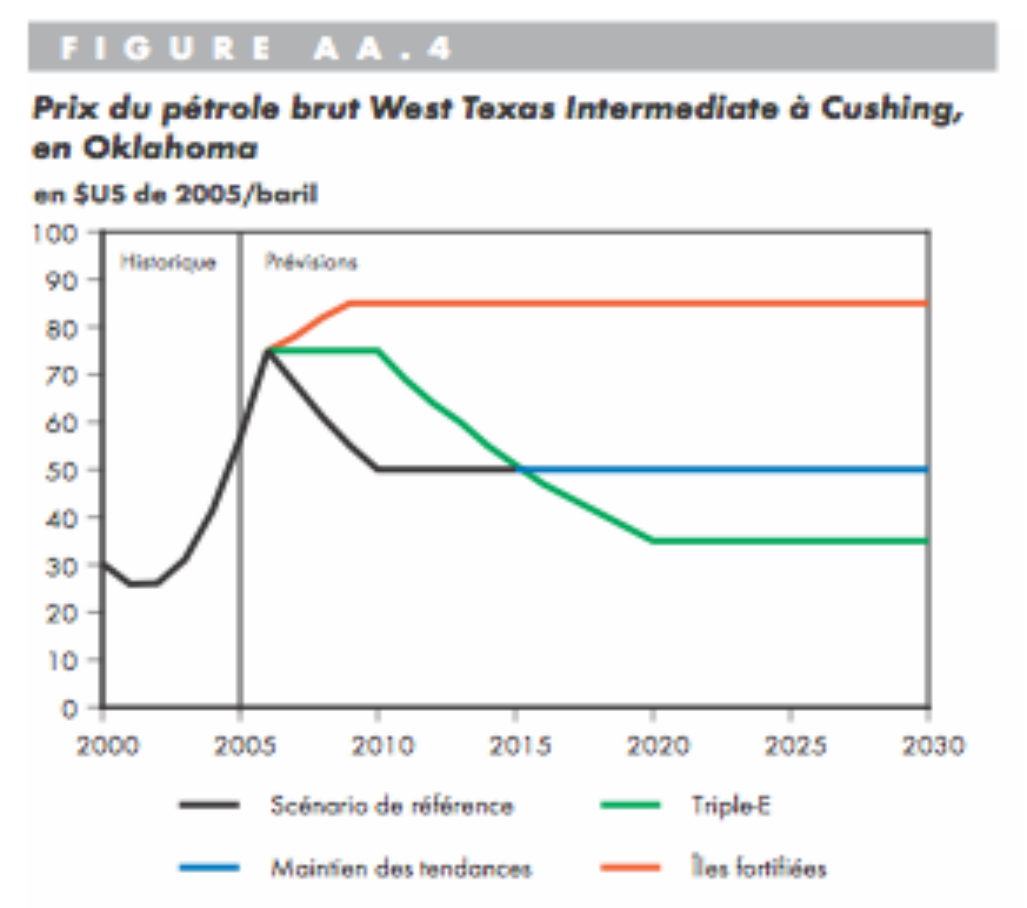
HAUSSE DU PRIX PÉTROLE ET RÉCENTES RÉCESSIONS



OFFICE NATIONAL DE L'ÉNERGIE (ONÉ) ET COMMISSION SUR LES ENJEUX ÉNERGÉTIQUES DU QUÉBEC –

LA SITUATION CHEZ NOUS

ONÉ – PRÉVISION PRIX DU PÉTROLE POUR 2030 (2007)

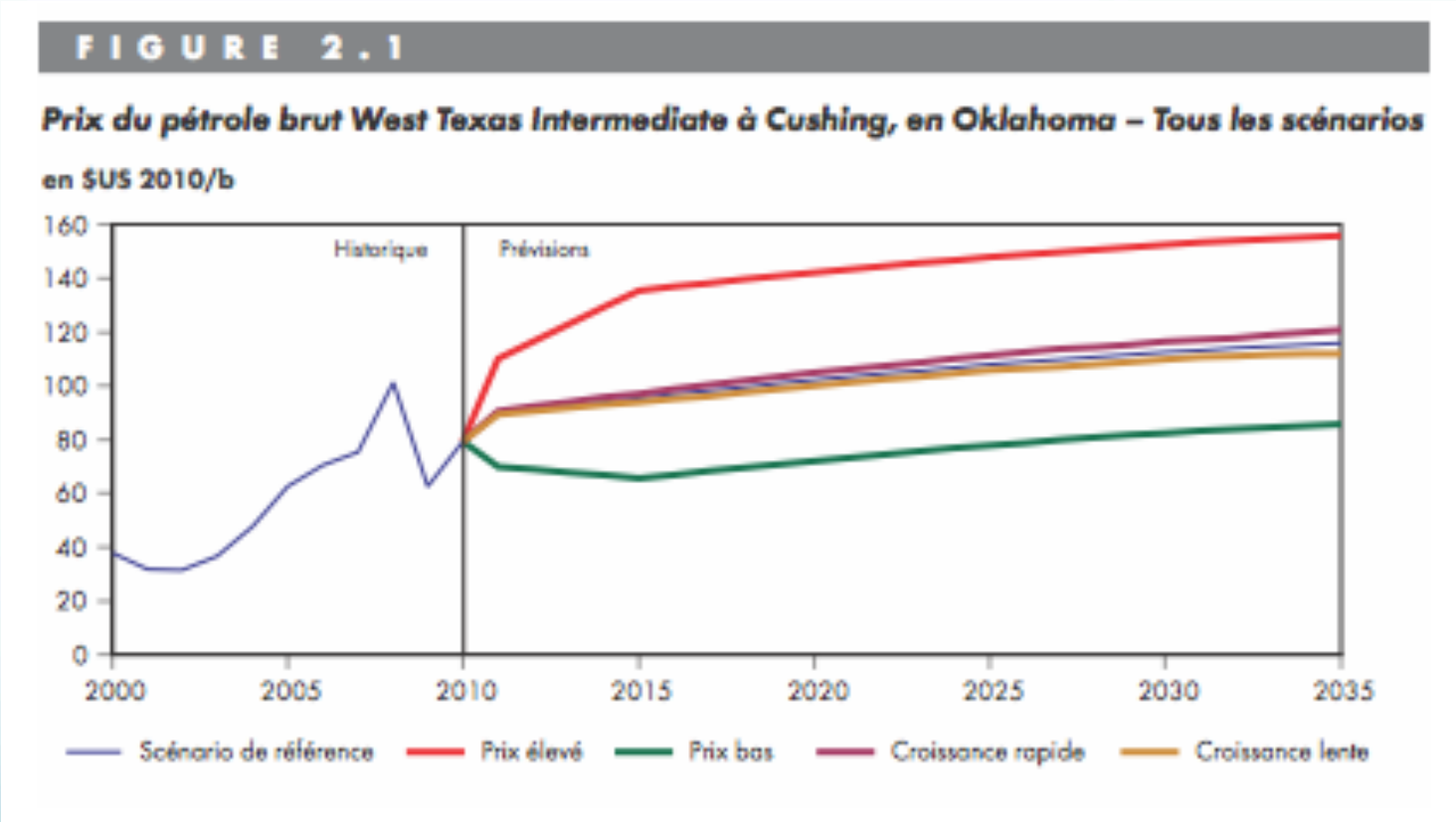


Office national de l'énergie, *L'avenir énergétique du Canada: Scénario de référence et scénarios prospectifs jusqu'à 2030* (2007)

CONSTATS À FAIRE POUR LE RAPPORT 2007 DE L'ONÉ

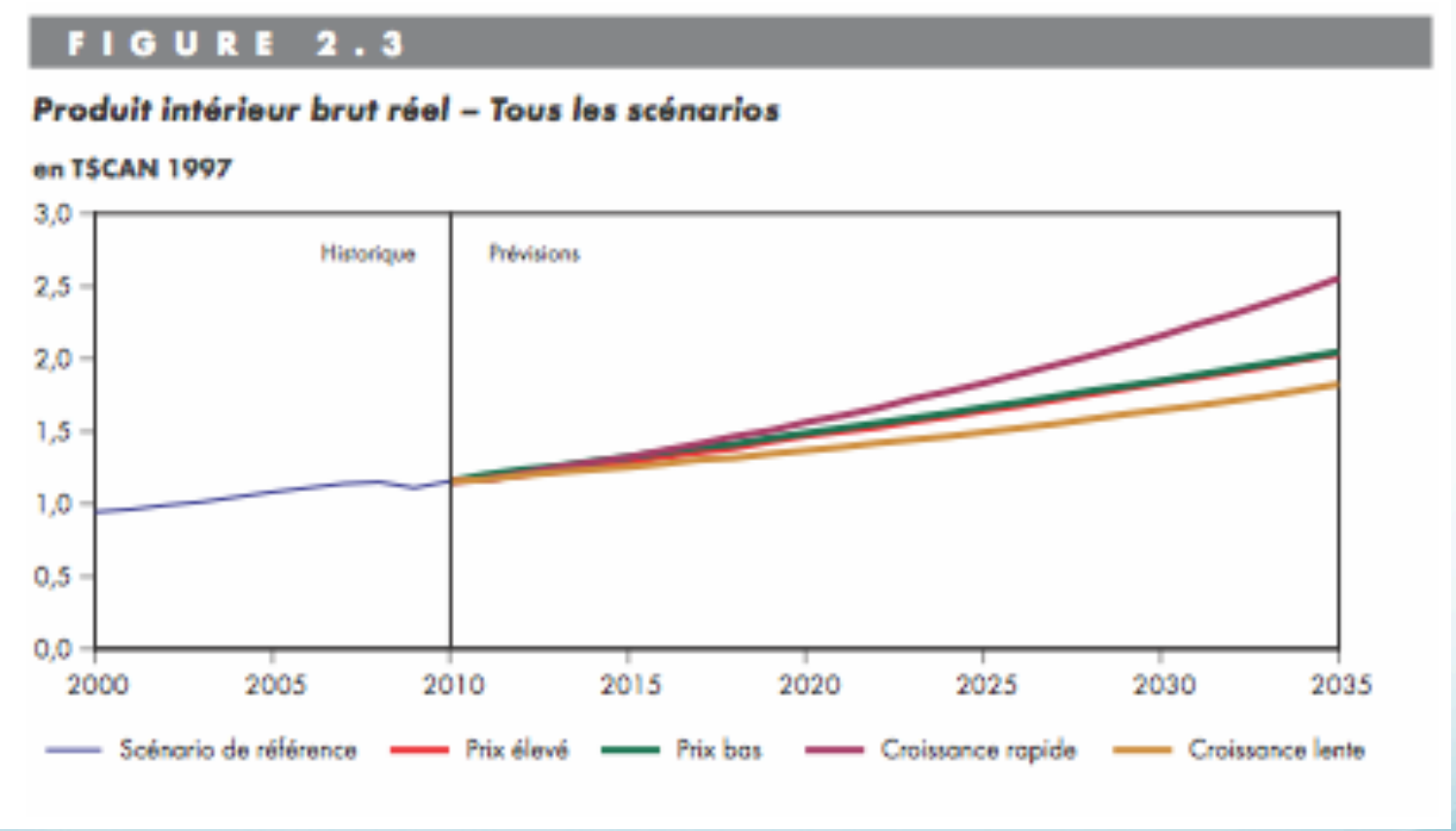
- L'ONÉ EST UN ORGANISME À CARACTÈRE ÉCONOMIQUE
- L'ONÉ EN 2006-2007 ÉTAIT INCAPABLE D'IMAGINER DES PERTURBATIONS DANS LE MODÈLE ÉCONOMIQUE
  - AUCUN « SCÉNARIO DU PIRE »
  - POUR DEUX DES SCÉNARIOS DE 2007, PRIX DU PÉTROLE POUR 2030 INFÉRIEUR À CELUI DU MOMENT DE LA CONSULTATION EN 2006
  - POUR LE TROISIÈME SCÉNARIO, PRIX DU PÉTROLE EN 2030 INFÉRIEUR DE MOITIÉ À CELUI CONNU UN AN APRÈS LA PARUTION DU RAPPORT
- LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, UNE EXTERNALITÉ PAR RAPPORT À SES ANALYSES
  - DANS LA FOULÉE DES MANQUEMENTS DEPUIS 40 ANS

ONÉ – PRÉVISION PRIX DU PÉTROLE POUR 2035 (2011)



ONÉ, *L'avenir énergétique du Canada : projections de l'offre et de la demande énergétiques jusqu'en 2035* (2011), p.2

CROISSANCE ÉCONOMIQUE PRÉVUE 2010-2035



ONÉ 2011, p.5

CONSTATS À FAIRE POUR LE RAPPORT 2011 DE L'ONÉ

- TOUJOURS SANS SCÉNARIO DU PIRE
  - PRIX MAXIMAL PRÉVU POUR 2035 ENVIRON EST CELUI ATTEINT DÉJÀ EN 2008
  - TAUX DE CROISSANCE RESTE POSITIF SUR LES 25 ANS, CONTRE L'EXPÉRIENCE DEPUIS 40 ANS
- PRÉSUME DE LA NÉCESSITÉ DU MAINTIEN DU MODÈLE ÉCONOMIQUE
  - LES INFRASTRUCTURES SERONT CONSTRUITES
  - LES SABLES BITUMINEUX, CLÉ DE LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE, FERONT DE PLUS EN PLUS PARTIE DES APPROVISIONNEMENTS
- LES INTERVENANTS ACCEPTENT IMPLICITEMENT LE MODÈLE ÉCONOMIQUE

CONSTATS FACE AU MRN/CEÉ

- EN DÉPIT DU MANDAT APPARENT ET DU TITRE, LA COMMISSION EST UN OUTIL DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE
  - INDÉPENDANCE ÉNERGÉTIQUE – IL Y AURA PLUS D'ÉNERGIE FOSSILE CONSOMMÉE AU QUÉBEC EN 2030, EN TERMES ABSOLUS, QU'EN 2009
  - RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GES POUR ÉVITER LE PIRE DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES – IL Y AURA PLUS D'ÉMISSIONS EN 2030 QU'EN 2009

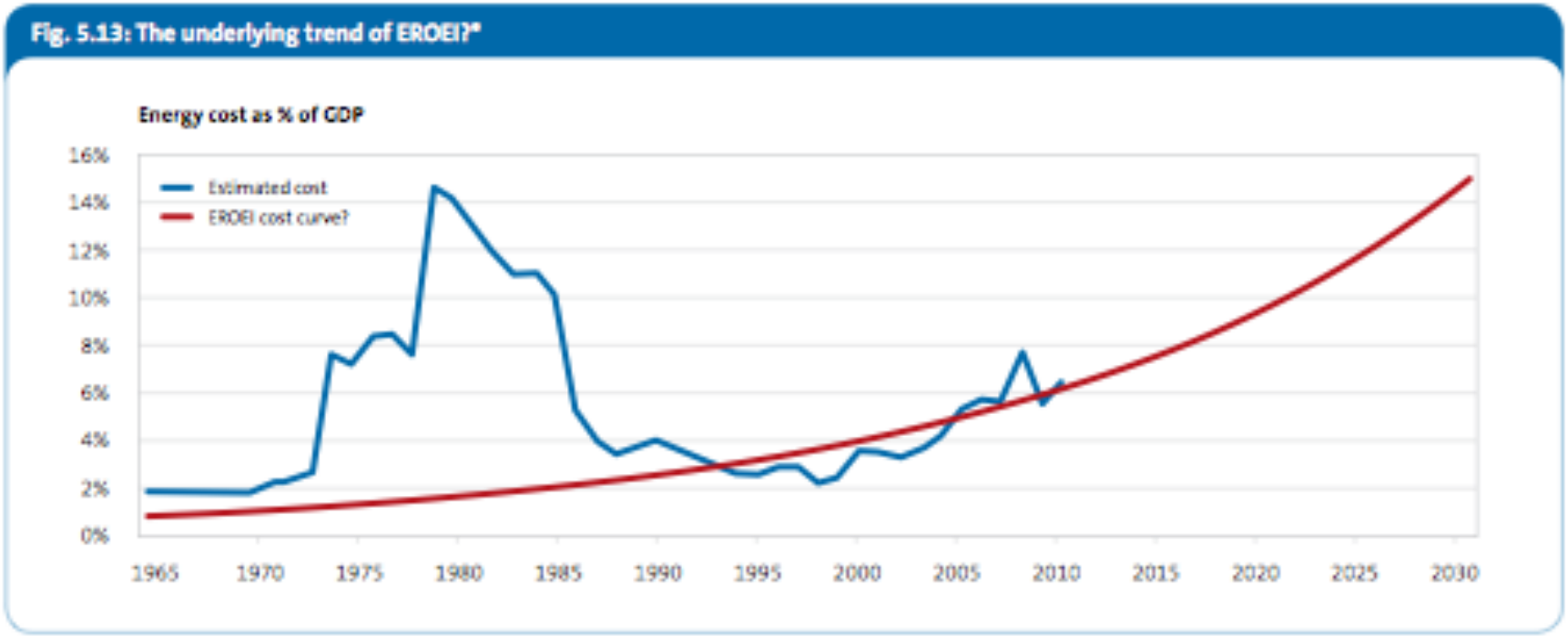
	2009	2030
PÉTROLE	15.21 Mtep	18.50 Mtep
GAZ	5.07 Mtep	7.00 Mtep
TOTAUX	20.28 Mtep	25.50 Mtep

ET L'AVENIR?

LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES?

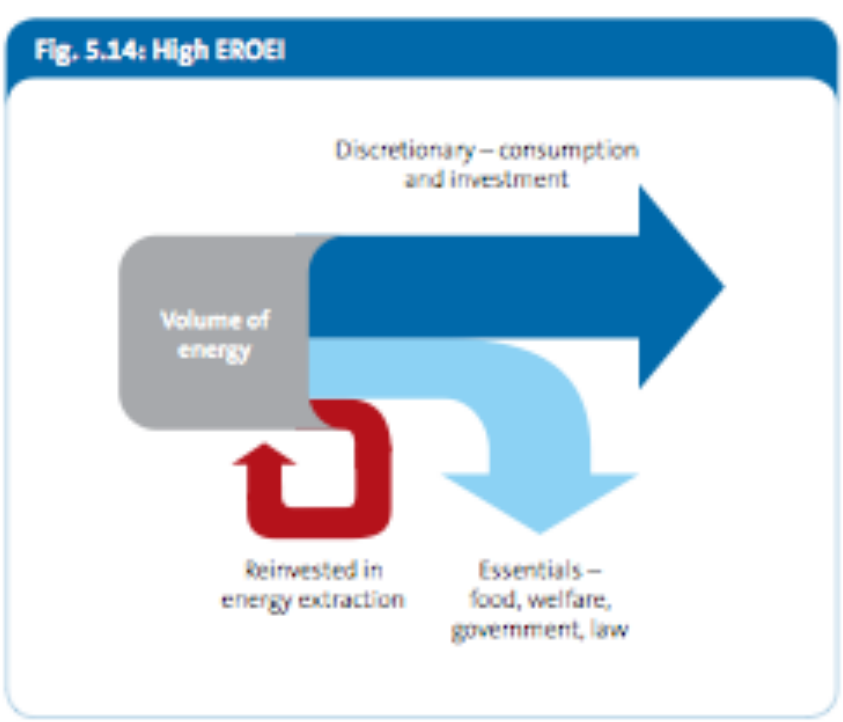
PLUTÔT LE DÉFI DES RESSOURCES NON RENOUVELABLES

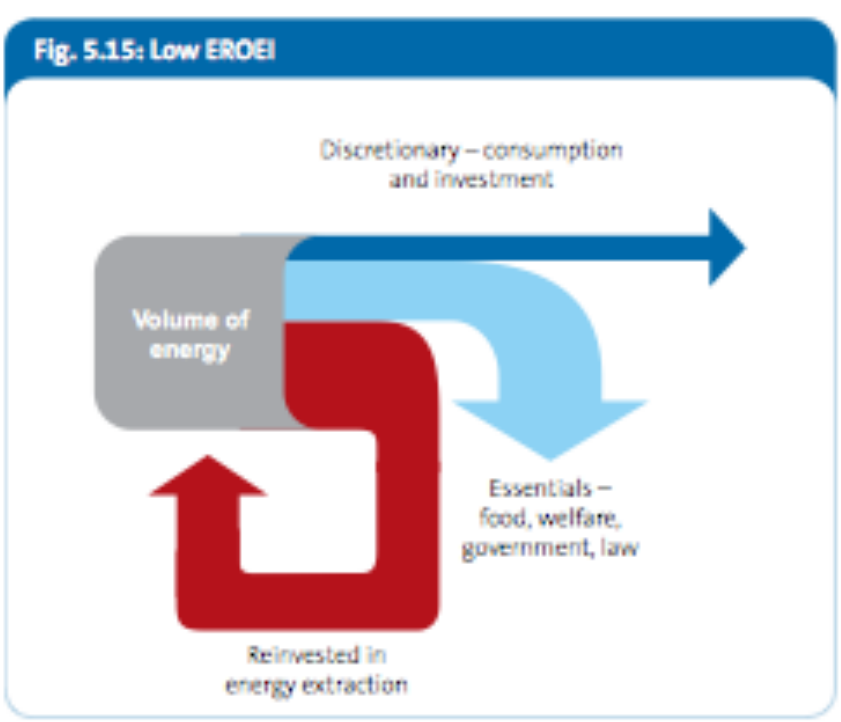
LE FOND DE L'ÉROI: COÛT DE L'ÉNERGIE COMME % DU PIB



* Source: Tullett Prebon estimates, see text

BAISSE DE L'ÉROI EXPLIQUE
HALTE À LA CROISSANCE





* Source: Tullett Prebon estimates, see text

Morgan, p.78

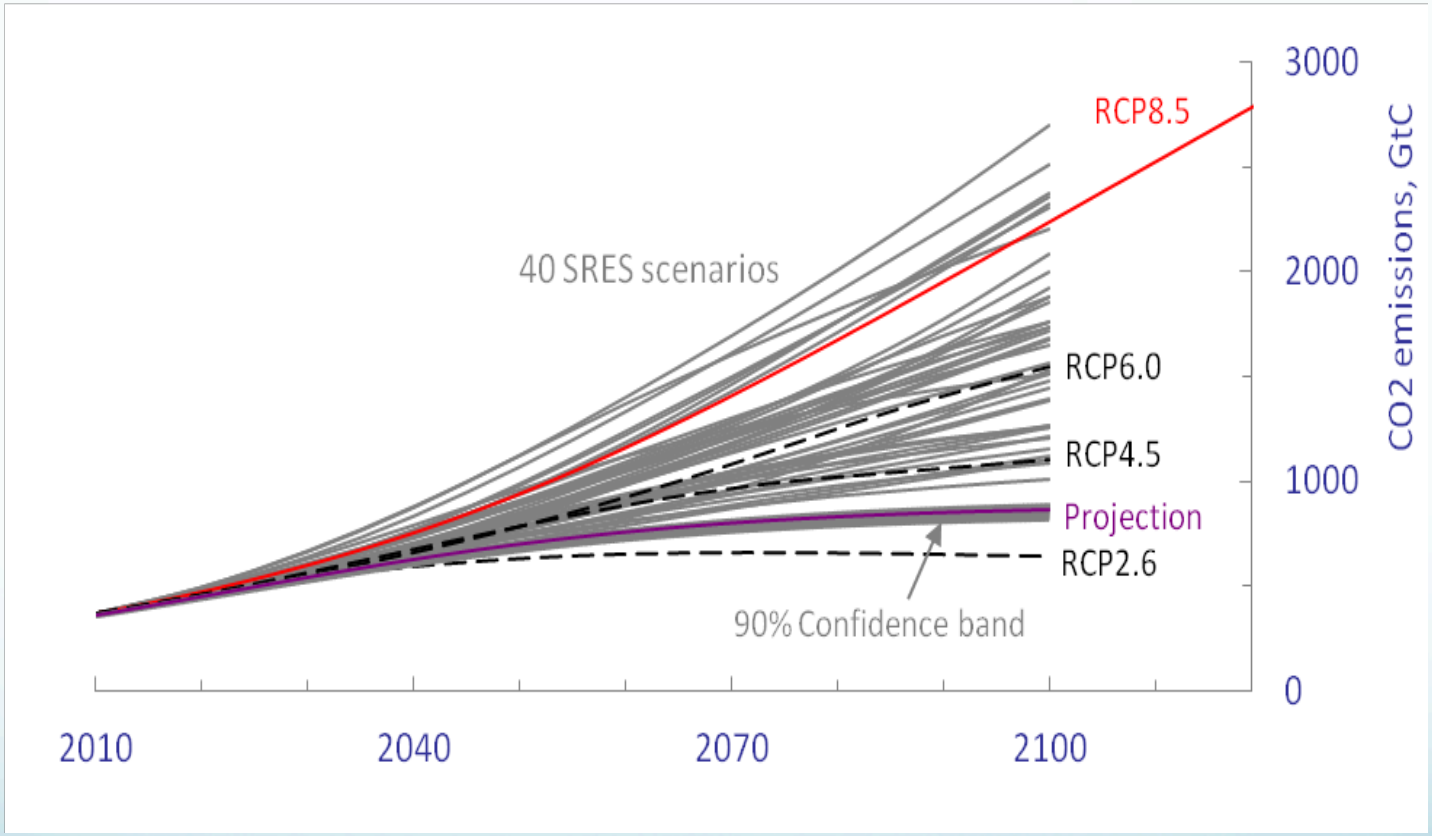
CONSTATS CONCLUANTS 1

- LES PRIX VONT CONTINUER À LA HAUSSE, CONTRAIRE À L'ESPOIR ILLUSOIRE DES ÉCONOMISTES.
- LES HAUSSES DE PRIX CRÉENT PÉRIODIQUEMENT DES RÉCESSIONS ET UNE BAISSE TEMPORAIRE DE LA CONSOMMATION.
- ÉVENTUELLEMENT, ET PLUTÔT À COURT TERME, CE SERA UNE RÉCESSION PERMANENTE
- CE SERA LA PREMIÈRE COURBE DU SCÉNARIO DU CLUB DE ROME QUI SERA EN CAUSE: UNE BAISSE DE LA PRODUCTION INDUSTRIELLE.
- LES EFFONDREMENTS SIGNIFIÉS PAR LES AUTRES COURBES S'EN SUIVRONT.

CONSTATS CONCLUANTS 2

- LE DOCUMENT DU GIEC EN 2000 PROPOSANT 40 SCÉNARIOS POUR LES FUTURES ÉMISSIONS EST LE SEUL DOCUMENT PUBLIC PRODUIT À L'INTERNE, PAR LES ÉCONOMISTES SPÉCIALISTES EN ÉNERGIE DU GIEC
- CEUX-CI POSSÈDENT LES MÊMES DÉFAUTS QUE LEURS COLLÈGUES UNIVERSITAIRES ET GOUVERNEMENTAUX UN PEU PARTOUT, UN MANQUE DE COMPRÉHENSION DES EFFETS DU PIC DU PÉTROLE
- LEURS PROJECTIONS NE TIENNENT PAS LA ROUTE, CONTRAIREMENT À LEURS RAPPORTS FONDÉS SUR DES TRAVAUX EXTERNES

ÉMISSIONS CO_2 2010-2100: SCÉNARIOS GIEC-RUTLEDGE

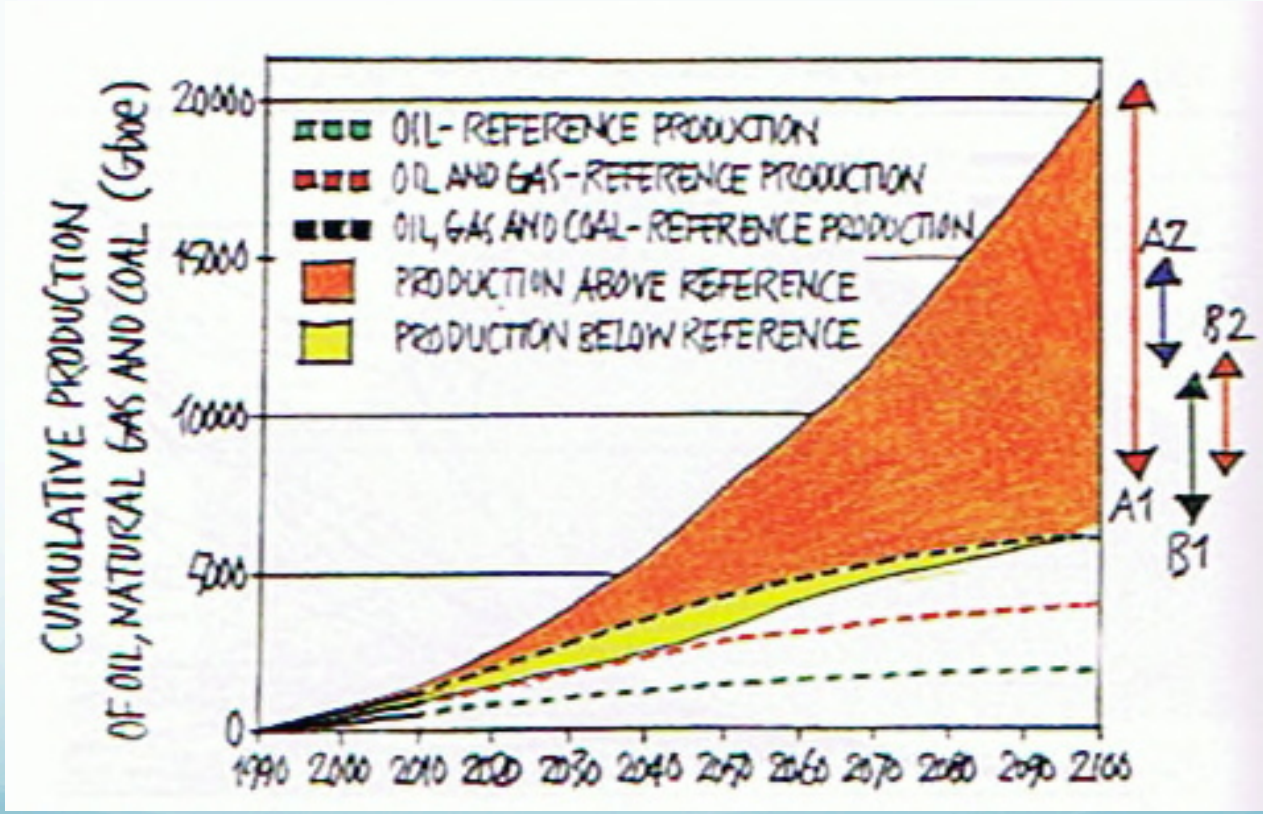


David Rutledge, "Energy Supplies and Climate", http://www.youtube.com/watch?v=oq9ezgFNpoo diapositive 40

PRODUCTION ÉNERGIE FOSSILE 1990-2100: PROJECTIONS GIEC ET UGES

SS

S



Aleklett p.252

ÉROI AU CANADA AVEC ET SANS SABLES BITUMINEUX

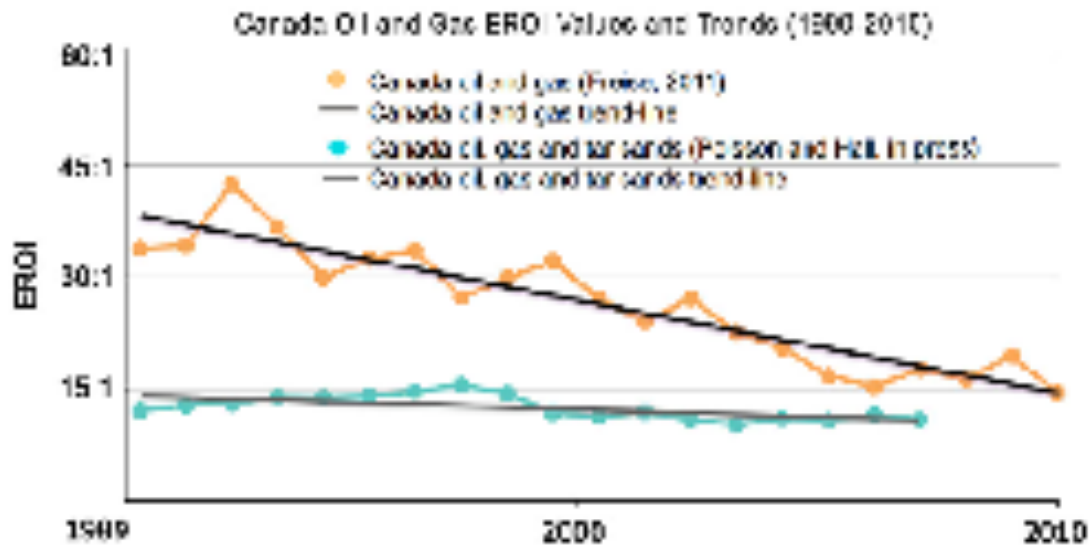


Fig. 8. Canada oil and gas and oil, gas and tar sand values by Freise (2011) and Poisson and Hall (in press).

p.147

HALL ET POISSON 2014: L'ÉROI DE L'AVENIR

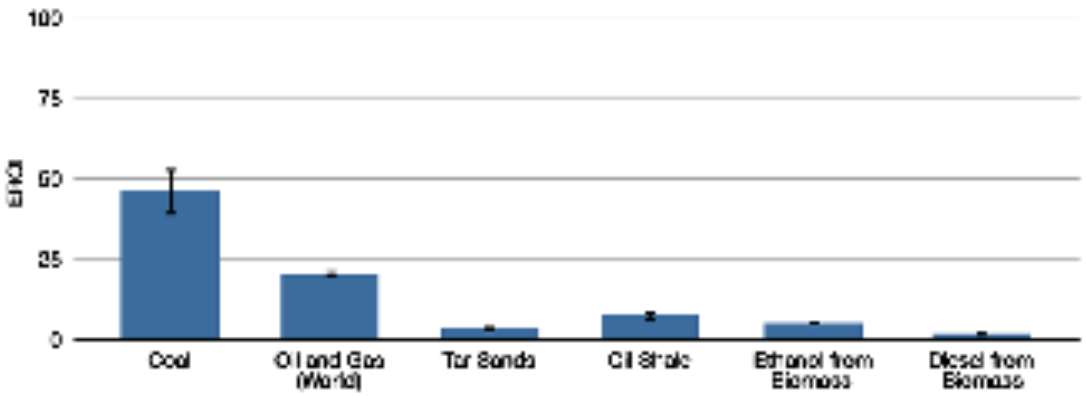


Fig. 2. Mean EROI (and standard error bars) values for thermal fuels based on known published values. Values are derived using known modern and historical published EROI and energy analysis assessments and values published by Dale (2010). See Lambert et al. (2012) for a detailed list of references. Note: please see text for discussion as all these values should not necessarily be taken at face value.

p. 143

Scope of the problem.

This concentrator photovoltaic collector can generate 138 kilowatt-hours per day, half the energy consumption

of an average American.