

CHERNOBYL
A ENERGIA NUCLEAR
A POLITICA ENERGÉTICA
E O DESENVOLVIMENTO DO PAÍS

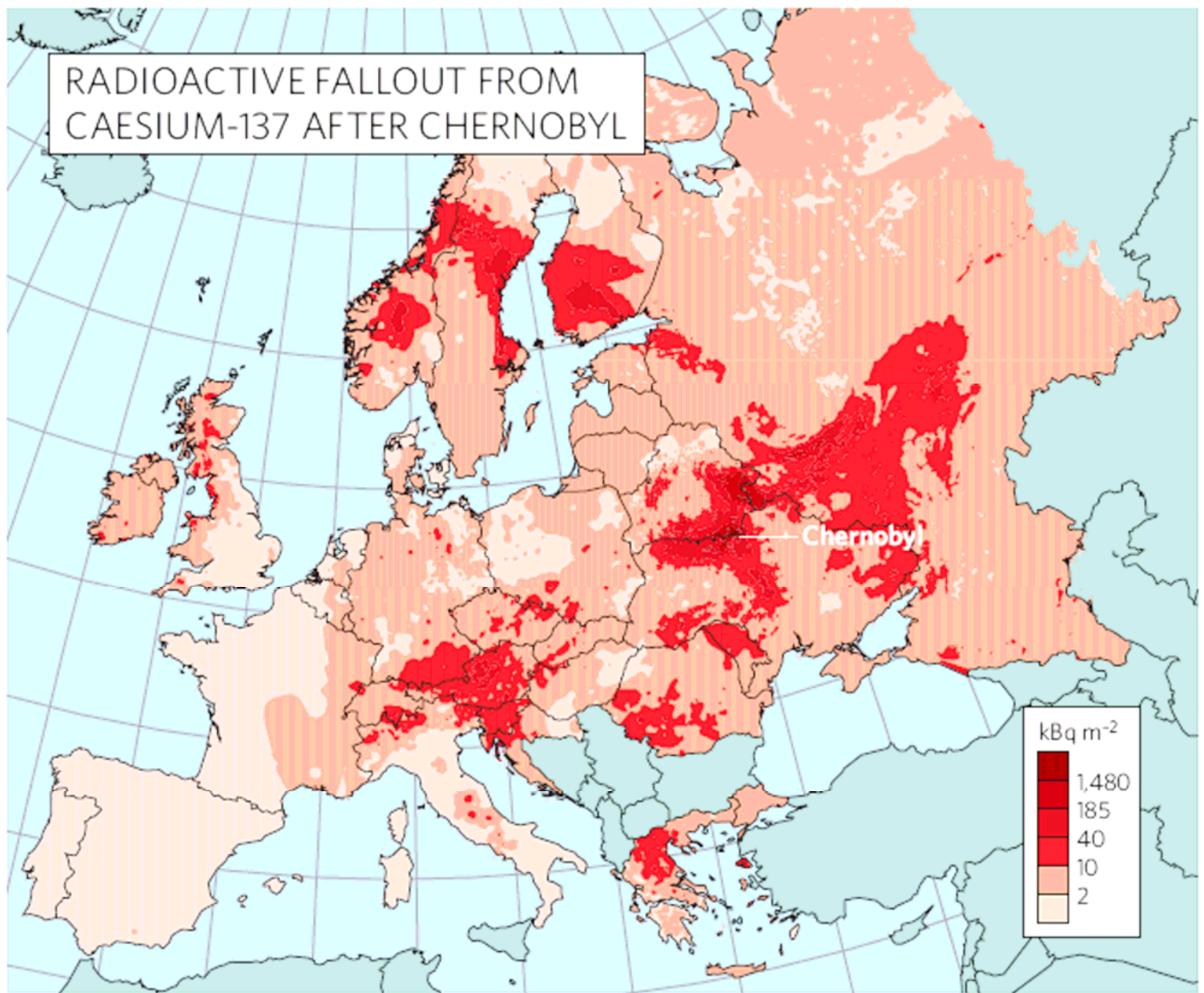
J.Delgado Domingos
Instituto Superior Técnico

Julho 2006

Textos relacionados encontram-se disponiveis em

<http://jddomingos.ist.utl.pt>

J. SMITH & N. A. BERESFORD CHERNOBYL: CATASTROPHE AND CONSEQUENCES (PRACTICE, CHICHESTER, 2005)



Chernobyl_1

- Chernobyl foi o maior acidente tecnológico de sempre
- O número «branqueado» de mortos directos foi de 39 segundo relatório recente da IAEA com 4000 esperados nos próximos anos. A Própria IAEA já reviu o sumário que publicou acrescentando-lhe 5000
- Um estudo recente encomendado pelos Verdes no Parlamento Europeu aponta para 30.000 a 60.000 mortos a prazo devido à radiação recebida.
- E. Cardis da International Agency for Research in Cancer, em Lyon estimou em 570 milhões os europeus afectados pela nuvem radioactiva. Destes, 16000 irão morrer por efeito da radiação recebida.
(Nature, 20.4.2006, p962)

Chernobyl_2

Todas as estimativas da AIEA se baseiam na radiação externa.

As pequenas doses ou os efeitos internos devido à inalação de partículas radioactivas não foram nunca consideradas invocando falta de dados seguros.

- De acordo com informações do governo inglês na Câmara dos Comuns, em 2006 ainda havia na Escócia 311 explorações agrícolas sujeitas a regime de segurança devido a contaminação radioactiva das pastagens e as 600.000 ovelhas que as utilizam só podem ser vendidas com autorização especial.

Chernobyl_3

- ASPECTOS TÉCNICOS:
- O acidente foi devido a erro humano, agravado com deficiências de projecto e sobretudo de *adequado* invólucro de protecção, por ser considerado demasiado caro

Chernobyl_4

- O tipo de acidente é intrínseco ao processo de fissão e nenhum dos actuais retores lhe está imune.
- Os avanços tecnológicos verificados podem quando muito reduzir os efeitos externos de larga escala, mas os custos acrescidos tornam-se rapidamente proibitivos. Por isso se aumentam as potências unitárias ...

Chernobyl_5

Problemas éticos e políticos:

- É impossível evitar um acto terrorista (suicida).
- Ao contrário de todas as outras tecnologias os efeitos de acidentes ou da mera utilização de energia nuclear perduram por milhares de anos.

O Problema da Energia em Portugal

Muito baixa eficiência energética da Economia

Ausência de uma política energética coerente e sustentada que estimule a concorrência e a transparência do mercado

Baixos salários e Energia Barata

- Contra todos os avisos e evidências Portugal ignorou as implicações económicas dos choques petrolíferos de 1973 e 1979, manteve as exportações desvalorizando o escudo e iludiu-se com a energia barata, a desvalorização do dolar e as ajudas comunitárias.

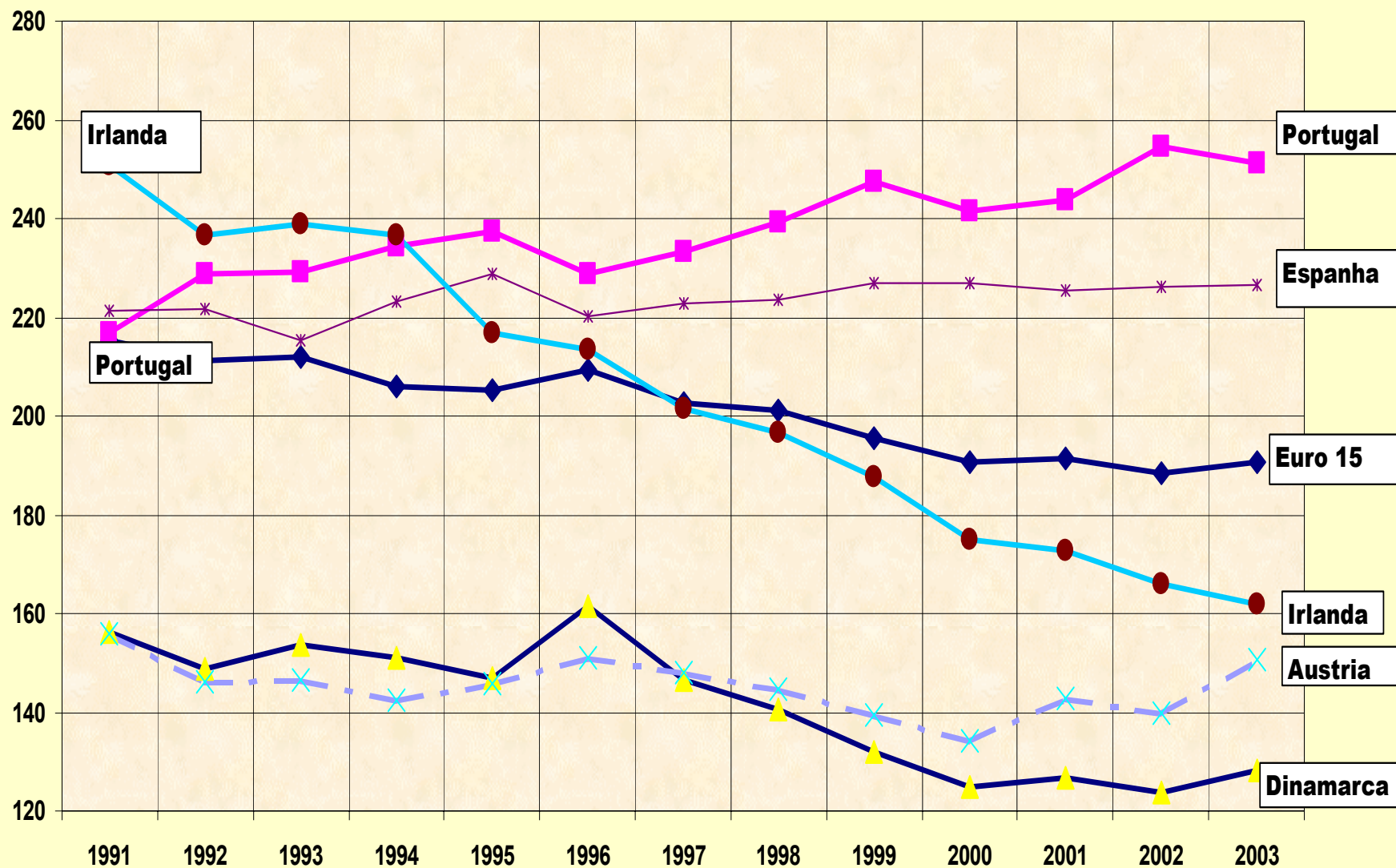
Intensidade energética da Economia

- Intensidade Energética da Economia=

= Energia Gasta/PIB

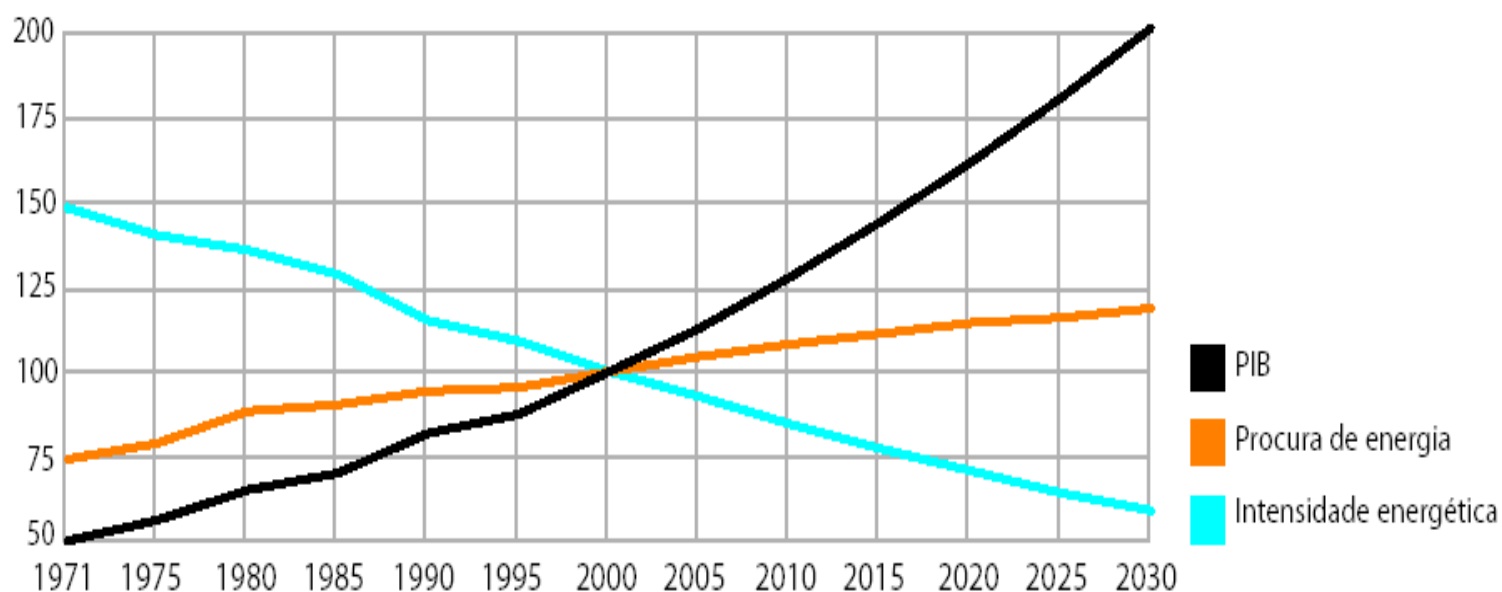
= Tep/Euros

Evolução da Intensidade Energética da Economia na EU15 (kpe/1000Euros Euros 1995 Fonte: EUROSTAT)



Directiva Comunitária sobre eficiência energética

EU-25: evolução a longo prazo do PIB, procura de energia e intensidade energética
(base 2000 = 100)



A diminuição média da intensidade energética é de 1.6% ao ano

A intensidade energética da economia portuguesa degradou-se continuamente desde 1970

Entre 1992 e 2002 Portugal teve o maior crescimento no consumo de energia primária e de energia eléctrica per capita da Europa a 25 (Eurostat)

Quanto maior a intensidade energética das actividades económicas maior a sua vulnerabilidade à flutuação dos preços da energia.

Para Portugal, o problema do abastecimento em combustíveis fósseis não reside na sua eventual escassez mas sim na ausência de meios para os adquirir.

Reduzir a intensidade Energética

- 1- Aumentar a eficiência da energia gasta
- 2- Aumentar o valor acrescentado da energia utilizada.

As maiores ineficiências encontram-se nos edifícios e nos transportes

O ordenamento do território e a arquitectura são factores cruciais mas de efeitos a médio/longo prazo

Com uma tão grave situação no que se refere à eficiência no uso da energia, só faz sentido discutir a introdução da energia nuclear no âmbito global de uma política energética, como aliás foi feito no há muito defunto Plano Energético Nacional.

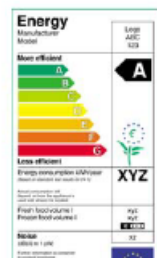
O não cumprimento das metas do protocolo de Quioto é o reverso da medalha da ineficiência energética. Resolver este problema é resolver aquele de modo muito mais eficaz e sustentável.

Defender, em Portugal, a energia nuclear para cumprir Quioto ou para reduzir as multas por excesso de emissão de gases com efeito de estufa é uma ilusão ... Não só por ignorar os custos de oportunidade como pelos problemas que pode criar e/ou agravar.

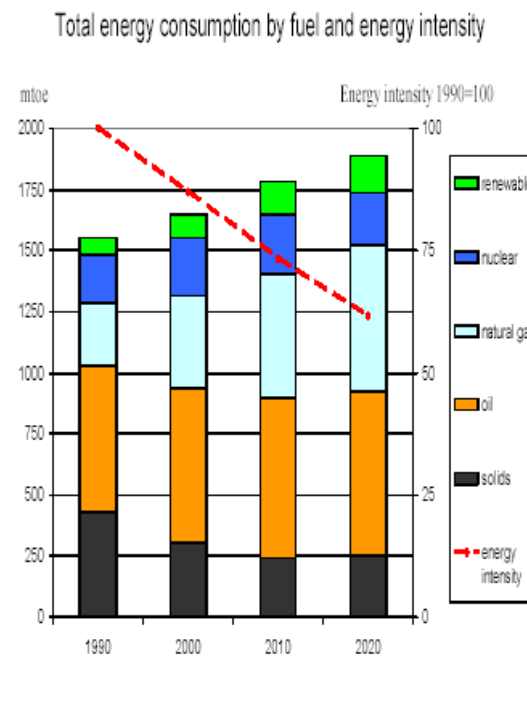
A política comunitária para a eficiência energética



The energy efficiency potential (1)

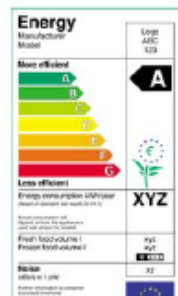


- An ambitious goal of 20% by 2020 compared with today consumption
 - based on several scientific studies
 - cost-effective
- Half of this potential can be realised with adopted legislations
- Technical potential of around 40% reduction





What are the benefits for environment?

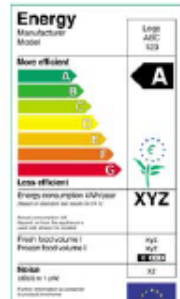


- Quickest and most effective way to meet Kyoto Climate Change objective
 - By saving 20% of energy consumption, it would be possible to secure 50% of the necessary reductions of CO₂ emissions
- Reduction of local pollution
- Stopping wasting resources





What can be done at European level? (3)



- **Specific option**

- **Extension of the Buildings Directive**
- **Domestic appliances (Minimum efficiency and labelling)**
- **Increasing fuel efficiency of vehicles**
- **Foster market transparency**
- **Information and protection of consumers**



Dado o atraso de Portugal na eficiência energética relativamente às médias comunitárias, os ganhos em Portugal serão bem superiores.

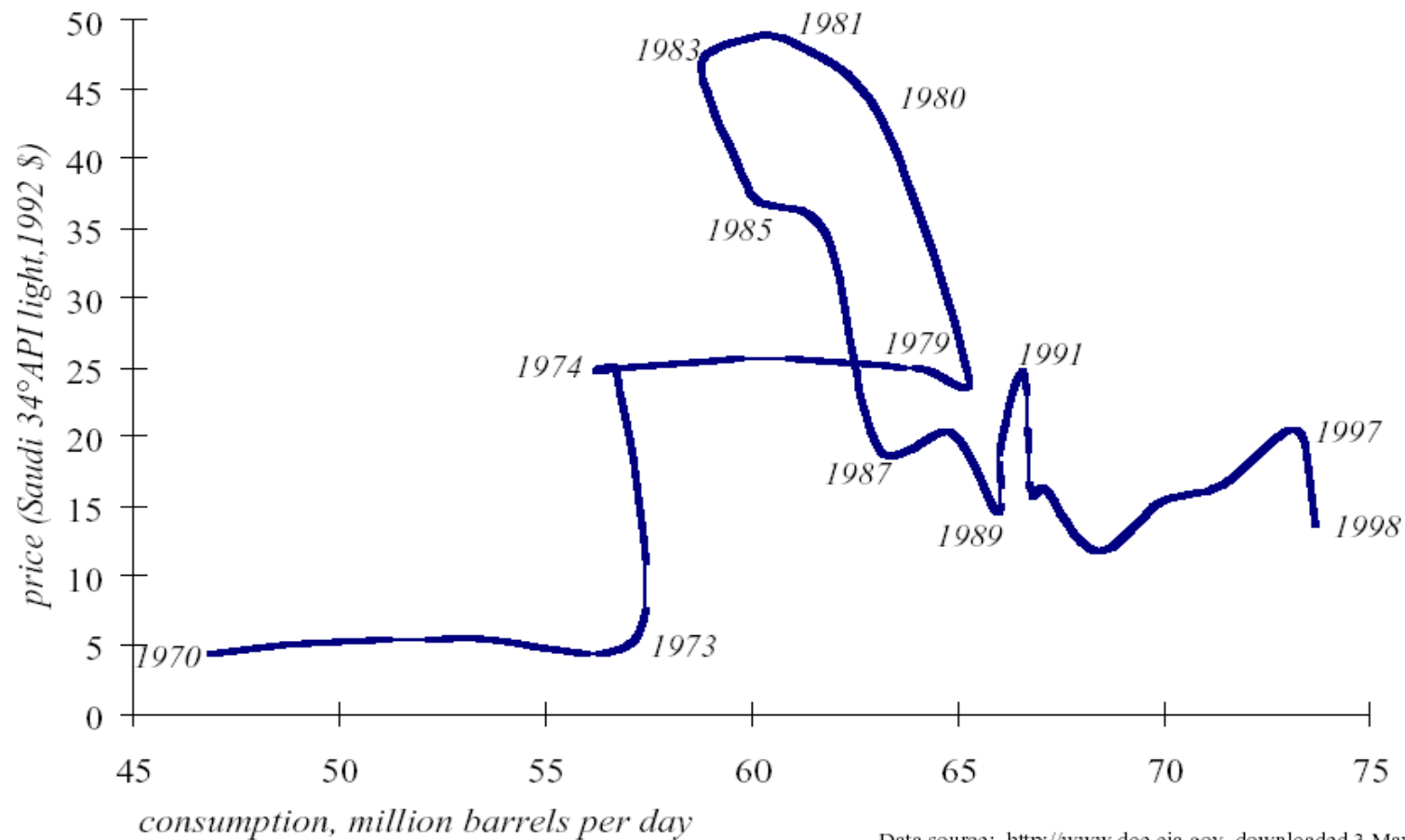
Muitas das medidas preconizadas nos slides anteriores já constavam de propostas apresentadas ao PEN(1983) e figuram também no Plano Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC)

Lembre-se, por exemplo, que a co-geração não foi permitida em Portugal até meados dos anos 80 e que só recentemente, por força de directivas comunitária, foi promulgada legislação sobre energia nos edifícios e energias renováveis.

A cultura económica, tecnológica e empresarial que defendeu tal *status quo* continua de boa saúde... para mal da saúde da economia nacional

Petróleo-Preços-Consumo

A.Lovins American Gas Association 2 May 2000



Data source: <http://www.doe.eia.gov>, downloaded 3 May 2000

6. Existem amplas reservas de gás natural e o mercado do GN liquefeito está em expansão o que permite diversificar as fontes de abastecimento

7. A segurança do abastecimento será tanto maior quanto maior for a percentagem de fontes endógenas. Para a produção de electricidade existem recursos suficientes de energia eólica, que será tanto mais competitiva quanto maior o preço dos GN/Petróleo.

9. A maior % do consumo de energia (~60~70%) é sob a forma de calor de baixa temperatura (<100°C) que pode ser suprido pela solar térmico, já amplamente dominado tecnicamente.

11. O maior problema energético são os transportes. A médio prazo o combustível será o hidrogénio produzido localmente, seja por reforming de gás natural seja por electrólise. Uma produção centralizada a partir de reactores nucleares não seria competitiva.

Peculiaridades Nacionais

1. O proposto EPR, com 1500~1600 MW(e) numa rede com a dimensão da nossa traria graves problemas de segurança e estabilidade da rede, obrigando a um sobre-equipamento local ou a um reforço de ligações ibérico difícil de justificar economicamente.
2. Uma potência de 1500 GW(e) significa a necessidade de absorver localmente uma carga térmica de ~3000 MW. Há muito poucos locais que o permitam.
3. Um central nuclear não permite variações de carga. Para satisfazer as oscilações diárias do consumo tem de recorrer a centrais a gás ou a barragens de acumulação. A eólica também. Os defensores do nuclear, porém, só imputam à eólica as emissões de CO2 com esta origem !

OPINIÕES INTERNACIONAIS

The Future of Nuclear Power, MIT, 2003:

« In deregulated markets, nuclear power is not now cost competitive with coal and natural gas. However, plausible reductions by industry in capital cost, operation and maintenance costs, and construction time could reduce the gap. Carbon emission credits, if enacted by government, can give nuclear power a cost advantage».

The Future of Nuclear Power, Executive Summary

«Nuclear power could be one option for reducing carbon emissions. At present, however, this is unlikely: nuclear power faces stagnation and decline».

«We did not analyze other options for reducing carbon emissions — renewable energy sources, carbon sequestration, and increased energy efficiency— and therefore reach no conclusions about priorities among these efforts and nuclear power. In our judgment, it would be a mistake to exclude any of these four options at this time »

Executive Summary

Nota: A energia eólica cresceu globalmente, em 2002, de 24 para 31 GW, mais do que a média do nuclear na década de 90.

« *nuclear power has higher overall lifetime costs compared to natural gas with combined cycle turbine technology (CCGT) and coal, at least in the absence of a carbon tax or an equivalent “cap and trade” mechanism for reducing carbon emissions;*»

«Today, nuclear power is not an economically competitive choice. Moreover, unlike other energy technologies, nuclear power requires significant government involvement because of safety, proliferation, and waste concerns.»

«*Waste: nuclear power has unresolved challenges in long-term management of radioactive wastes*»

« *Proliferation: nuclear power entails potential security risks, notably the possible misuse of commercial or associated nuclear facilities* »

Energy Information Administration

«In the United States, rapidly increasing capital costs and repeated construction delays virtually ended construction of nuclear power plants; and in Europe, both before and after the Chernobyl disaster, several European governments, including Italy, Austria, Belgium, Germany, and Sweden announced their intentions to withdraw from the nuclear power arena».

The Economist

«Liberalisation has exposed the true costs of nuclear power(...) The poor French taxpayers are so used to having to subsidise their own uneconomic nuclear industry that they might not notice it if they were required to do the same for the British one as well. Worth a try, surely.» 12.09.2002

«France continues to subsidize its nuclear industry; several other European governments are thinking of building new plants.

Should governments be embracing nuclear as a clean energy source of the future? **The short answer is no.**» 17.07. 2003

«Taking into account the uncertainties, most studies done on nuclear economics (including the most authoritative ones, done by the Massachusetts Institute of Technology and by Britain's Royal Institute of International Affairs) conclude that new plants built by the private sector, with investors bearing the full brunt of risks, are not economic without subsidy.

Even if the Finnish experiment is not explicitly subsidised, the model may nevertheless be tricky to replicate elsewhere »

The Economist ,The shape of things to come?, 7.7.2005

W.J. Nuttall, Nuclear Renaissance, Technologies and policies for The Future of Nuclear Power, Institute of Physics ,2005

«Perhaps nuclear is inevitably a technology best suited to the outdated central plant paradigm of the past, or perhaps it will provide an essential source of robust and reliable carbon-free electricity to underpin an electricity system increasingly forced to accommodate intermittent renewables. » (p24)

«Nuclear power related well to those long-gone days following World War II, when society and industry trusted that the state would be able to provide for their needs via centrally planned large-scale infrastructures such as the electricity grid.» (p.78)

BBC News

The brutal truth is that no-one has yet managed to work out a way of getting nuclear reactors to burn uranium as effectively as they burn money.

Nor has anyone discovered how to make atoms work for peace without making them available for war.

T.Burke, Prof.Imperial College, in BBC NEWS, 2005.10.17

Suécia

Sweden aims to become the world's first oil-free country by 2020, the Swedish minister for sustainable development Mona Sahlin has announced.

"A Sweden free of fossil fuels would give us enormous advantages, not least by reducing the impact from fluctuations in oil prices. The price of oil has tripled since 1996," said Ms Sahlin,

Sweden took the decision to phase out nuclear power in 1980, and today renewable sources account for 26 percent of Sweden's total power supplies.

Guardian, 8.02.2006

ALEMANHA

We want to make even greater energy savings, increase energy efficiency even further and expand the use of renewable energies. (...)

Nuclear power is not needed to achieve this. Quite the contrary: this base-load relic of the past is standing in the way of flexible and intelligent electricity production.

The safety risks associated with nuclear power have in no way decreased in recent years - in particular with regard to the threat of terrorism, they have in fact increased dramatically.

And as far as the long-term management of radioactive wastes is concerned, we are fundamentally no wiser than we were 30 years ago.

Who can today presume to say, or even begin to imagine, what the world will be like in 24,000 years? This is the half-life period of plutonium-239, which is generated in huge volumes during nuclear fission.

However, what we do know today is that 24,000 years ago Olkiluoto [where Finland is building a new reactor], for example, was buried under around 3,000m of ice.

Jurgen Trittin, Ministro do Ambiente da RFA, BBC NEWS [2005/10/21](#)

CO2 e RESÍDUOS NO CICLO DE COMBUSTÍVEL

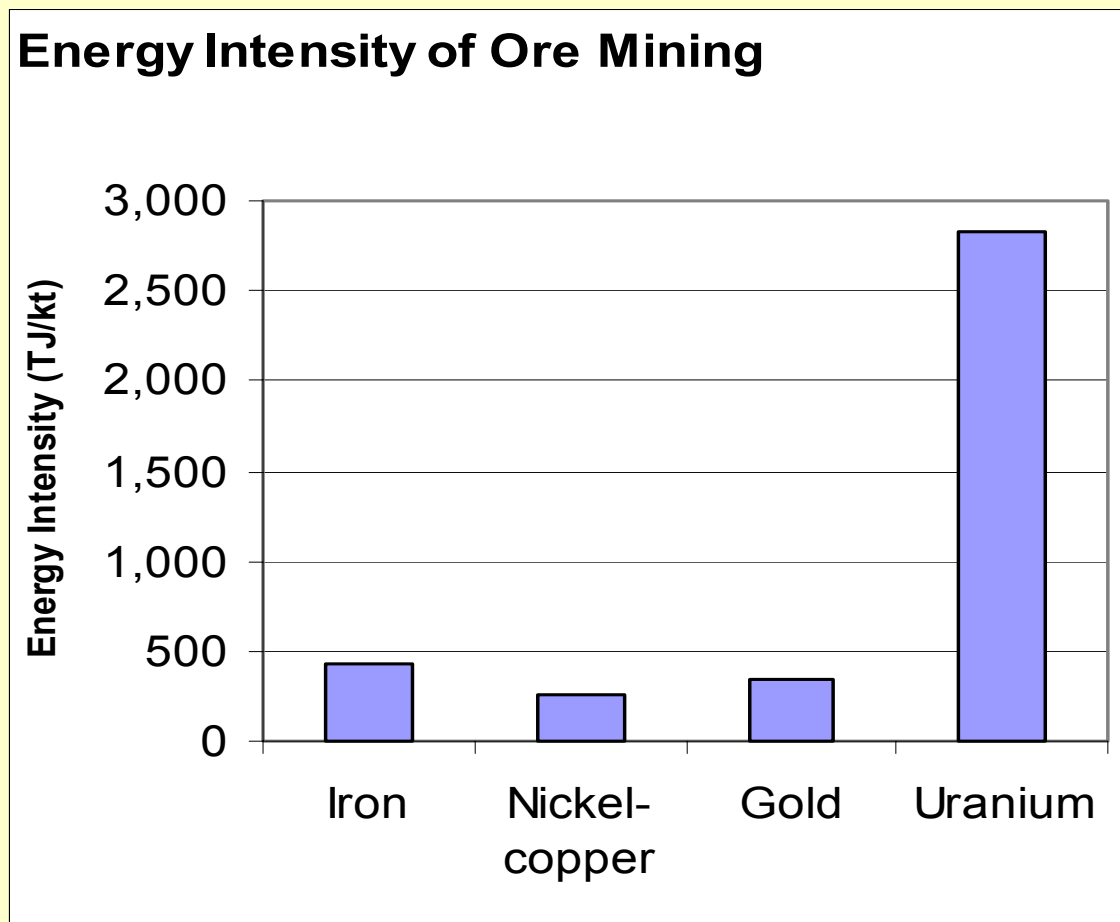
Antes de ser utilizado num reactor nuclear o urânio tem de ser extraído do minério ... e enriquecido

O ciclo do urânio até à utilização no reactor é um enorme gerador de resíduos tóxicos, de agressões ambientais (ver p.ex. o estado em que ficaram as minerações de urânio em Portugal) e de CO₂, para além de um grande consumidor de energia.

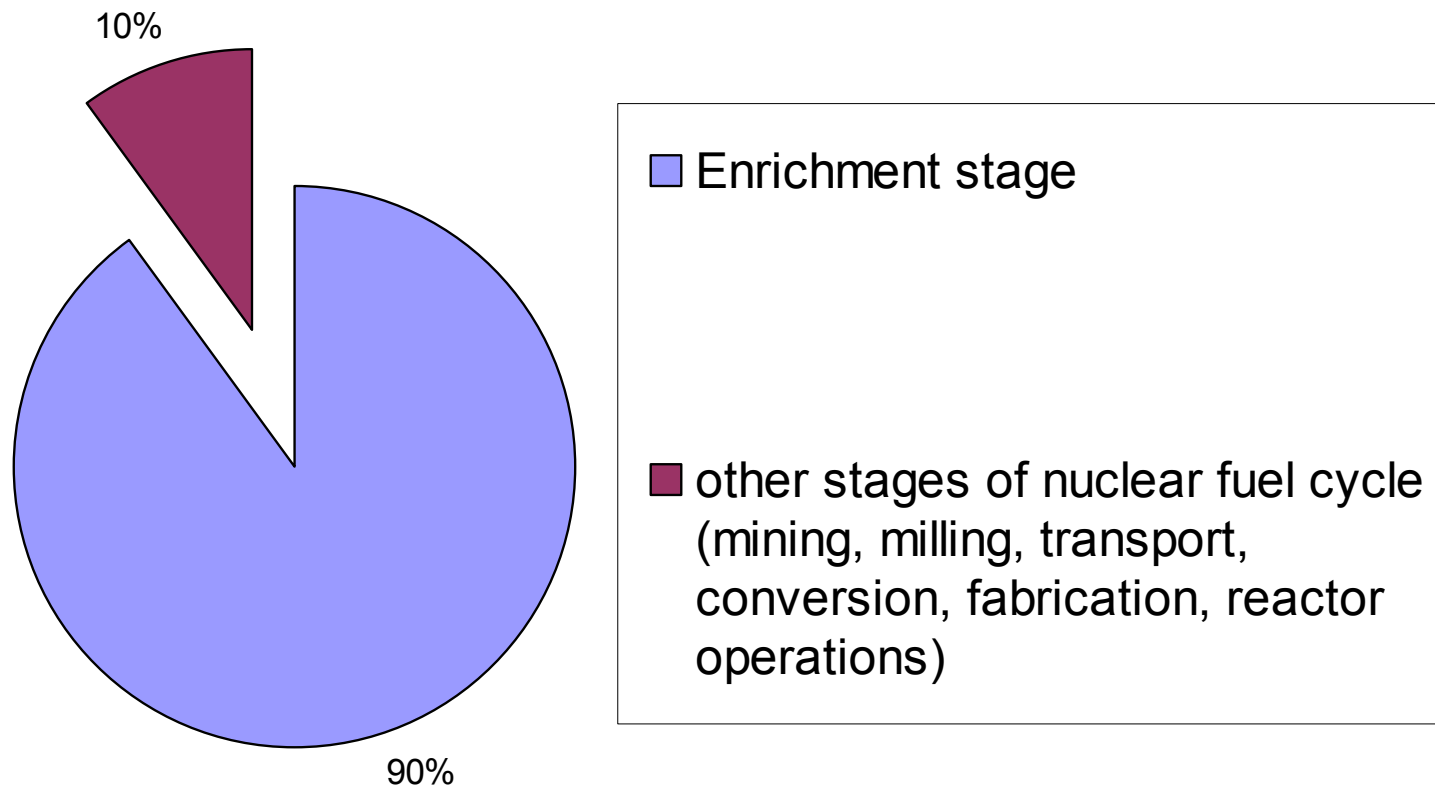
Um reactor nuclear com a potencia nominal de 1GW(e) consome por ano cerca de 200 toneladas de urânio natural (MIT, The Future of Nuclear Power , ISBN 0-615-12420-8, 2003) .

Com os teores médios de 0.05 a 0.8% actualmente explorados as massas afectadas e contaminadas para obter o urânio enriquecido que produz aquele GWano podem variar das centenas de milhar aos milhões de toneladas (ver <http://www.wise-uranium.org>), fazendo com que a totalidade dos resíduos produzidos para obter o combustível nuclear sejam da mesma ordem de grandeza dos de uma central a carvão da mesma potencia.

Intensidade energética comparada da mineração



Breakdown of CO2 emissions in nuclear fuel cycle



Emissões de CO₂ associadas ao funcionamento de uma Central Nuclear

<http://www.stormsmith.nl>

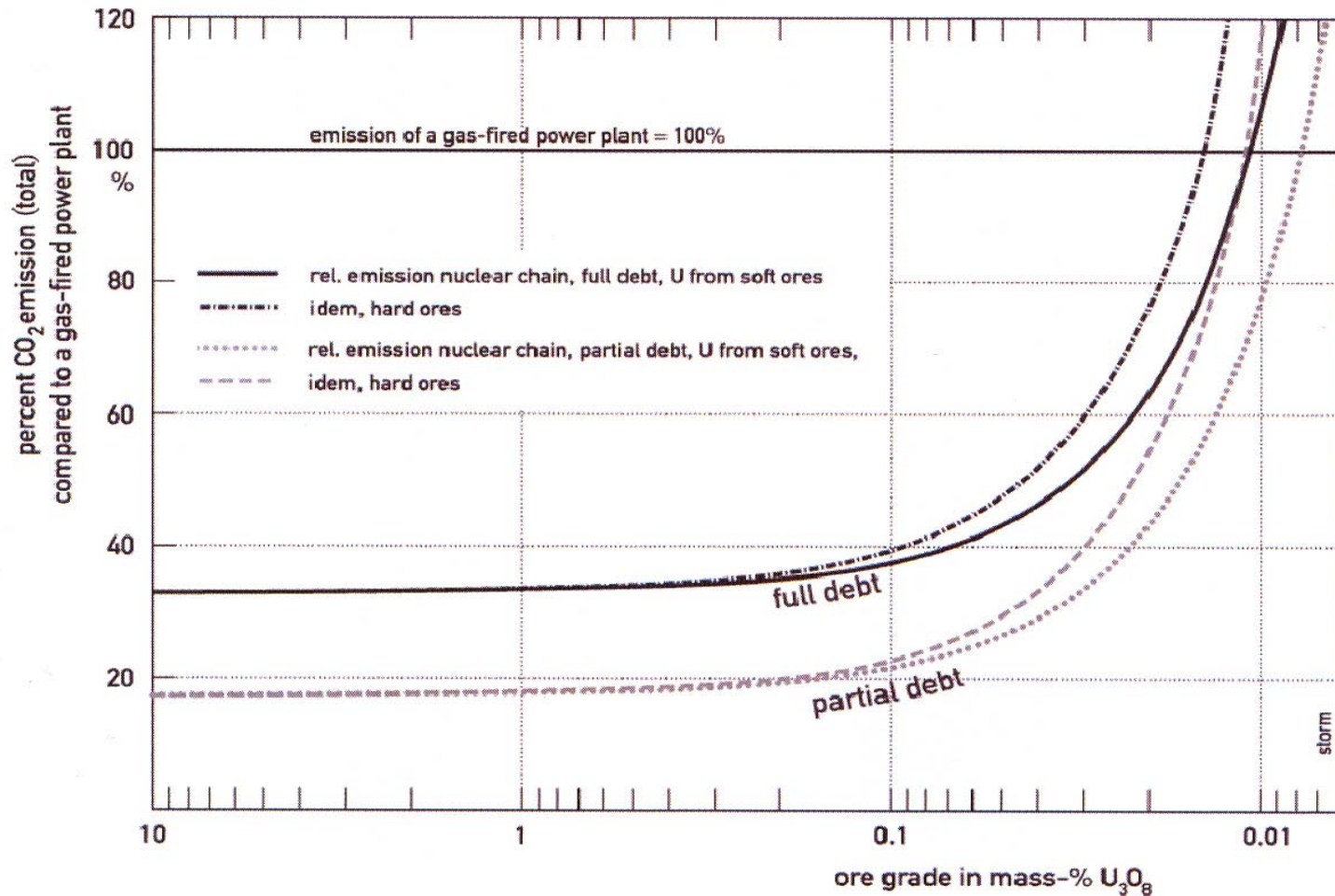
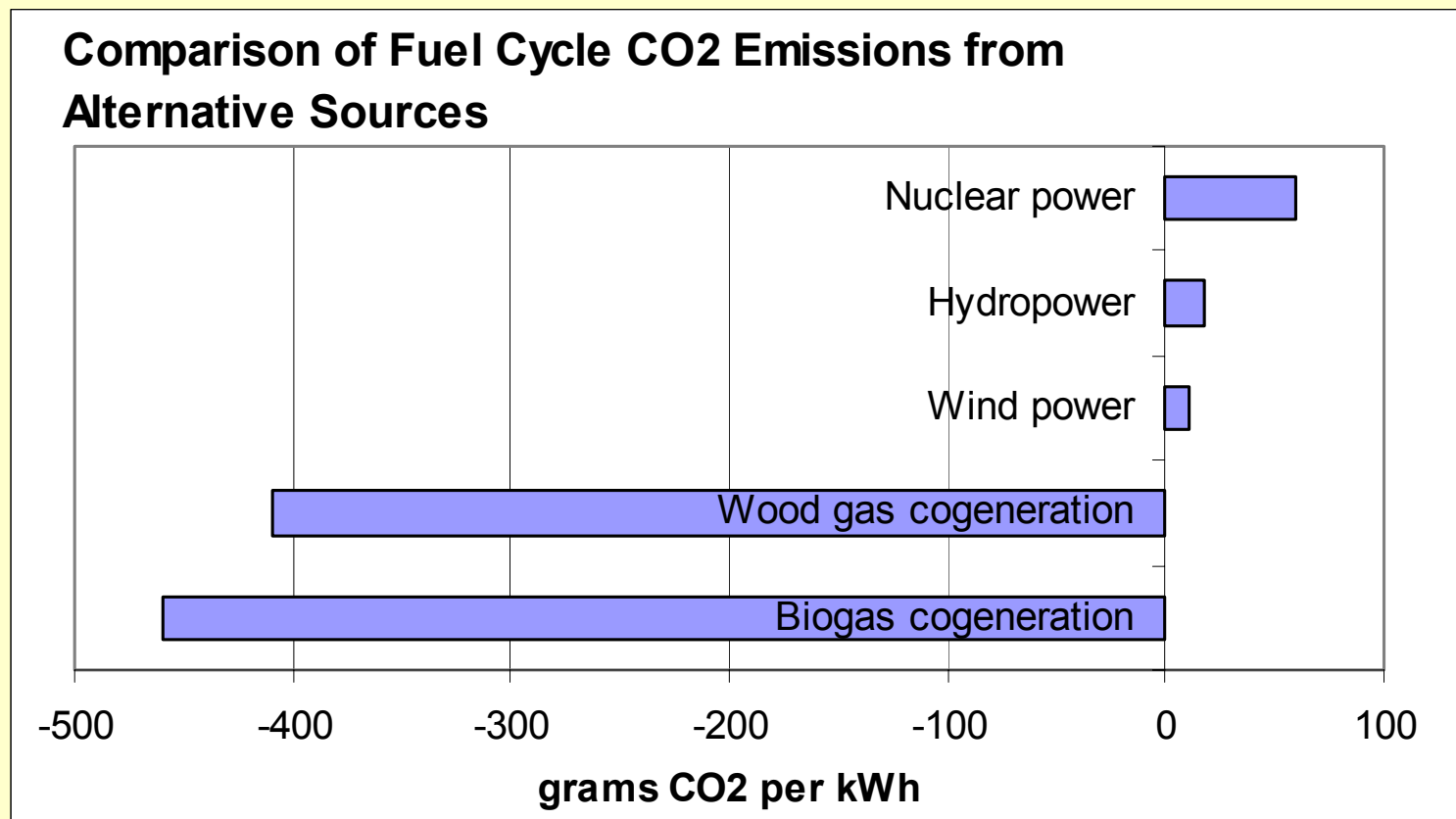


Figure 6. The lifetime (taken optimistically as 24 full-load years, see Chapter 3) cumulative ratio of CO₂-emission of a nuclear-energy system to that of a gas-burning system producing the same net electricity output as the nuclear system, for different conditions, as a function of the grade of the ore used to supply the reactor with uranium. The curves for full debt assume that the reactor is dismantled with meticulous care for the environment, while those for

Comparison of Electricity Fuel Cycle CO2 Emissions - Alternatives



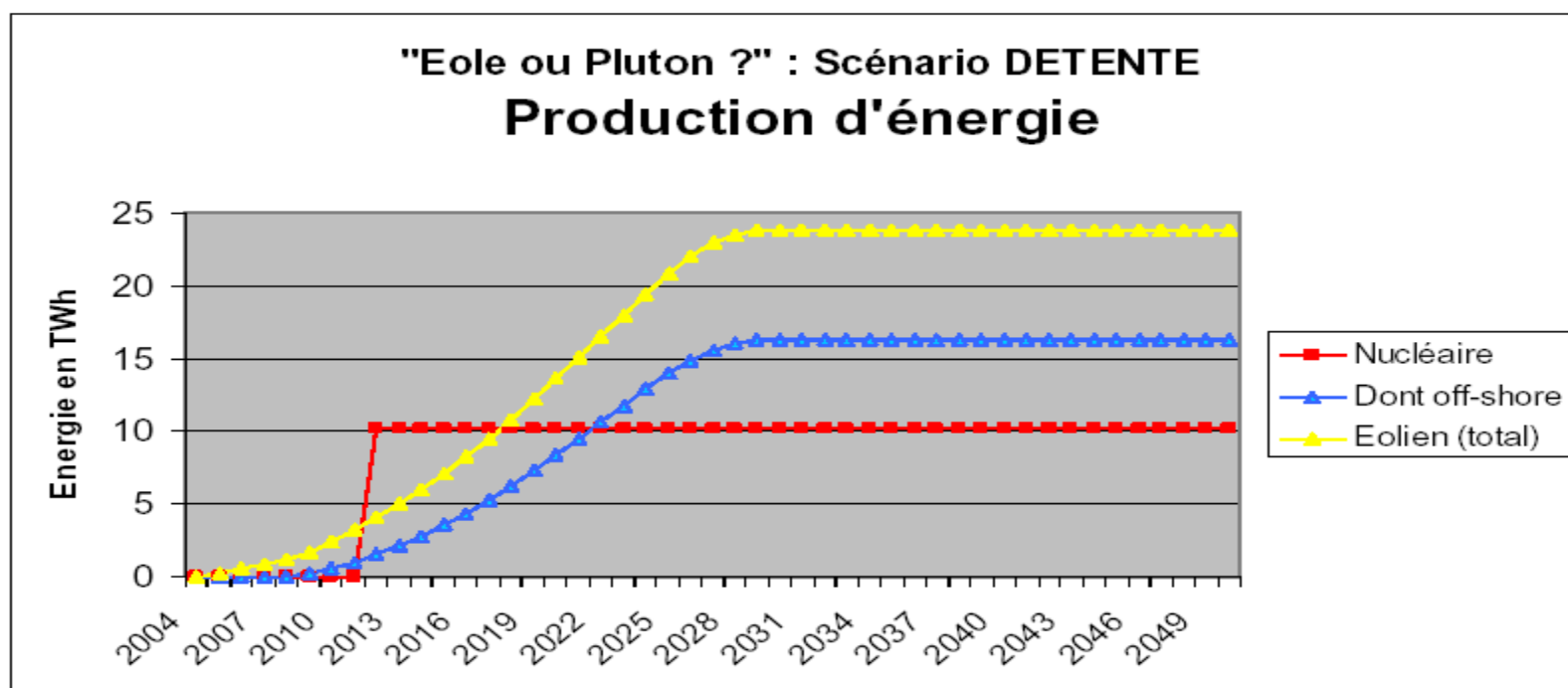
Source: Oko-Institute

Custo de Oportunidade

A. BONDUELLE ,M.LEFEVRE

DETENTE-Eole ou Pluton ?, 2003

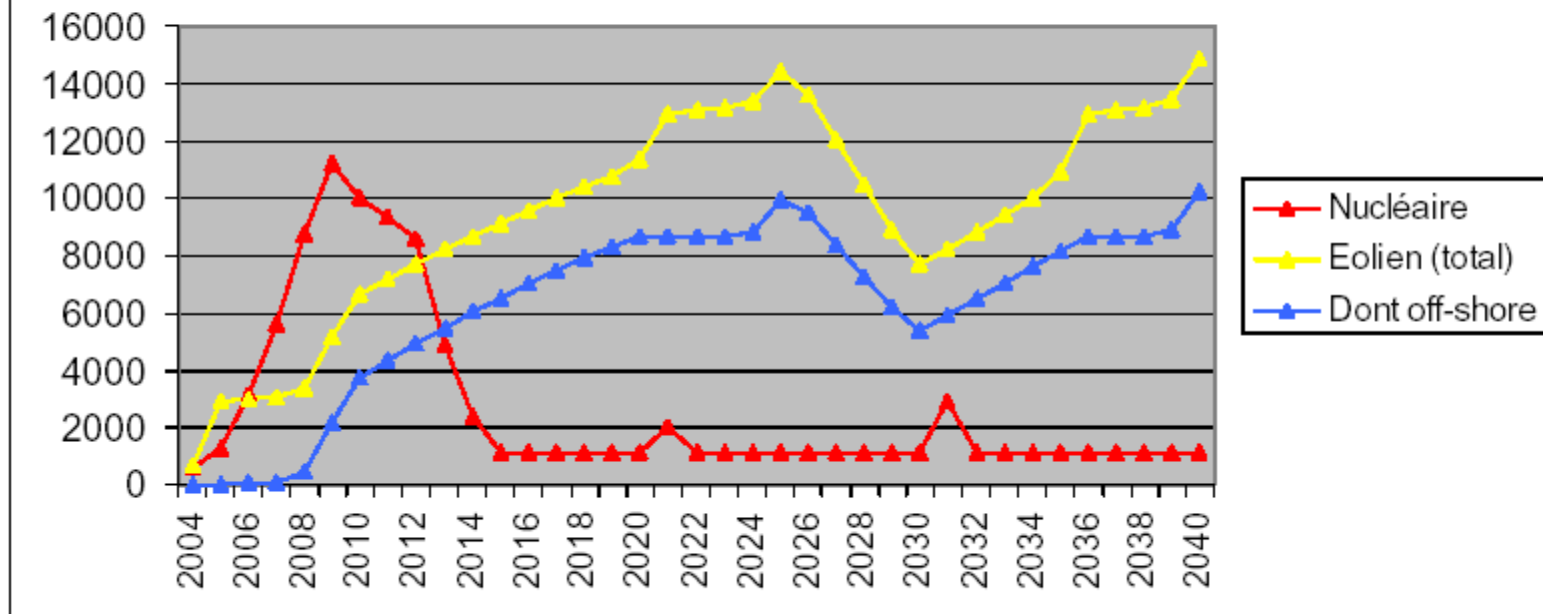
Production d'énergie



Un programme éolien de même coût total que la tête de série EPR produit clairement plus de courant à son apogée (2,3 fois plus), soit près de 24 TWh par an, contre 10 TWh pour le réacteur nucléaire.

"Eole ou Pluton ?" : Scénario DETENTE

Emplois créés



Conclusões do Estudo da DETENTE

O estudo « Eole ou Pluton ? » mostra que o mesmo montante absorvido pelo projecto EPR teria um maior impacto se fosse investido num grande programa eólico gerido pela EDF

A prazo, a energia produzida seria bem superior, mas sobretudo o impacto sobre o emprego seria nitidamente mais favorável, numa proporção até 5 vezes superior aos empregos criados pelo nuclear.

Foram estas contas— e a observação dos factos na Alemanha— que favoreceram as tomadas de posição dos sindicatos, em favor das energias renováveis.

Esta posição é também partilhada pelos representantes da energia do grande sindicato alemão.

CONCLUSÕES

- O problema central da energia em Portugal é a falta de eficiência energética. A energia nuclear não o resolve e pode agravá-lo. Uma central nuclear tem sempre implícito um subsídio público que deve ser claramente explicitado.
- É fundamental a vigorosa implementação das propostas da directiva sobre eficiência energética.
- As soluções alternativas para o aumento dos preços são a eficiência energética e o fomento das energias renováveis.

- Devem ser criadas as condições de concorrência que permitam às várias alternativas energéticas afirmarem-se pelos seus méritos. É indispensável a criação de uma taxa de carbono
- A energia eólica tem potencial para satisfazer o crescimento dos consumos de electricidade e criar emprego estável SE ADEQUADAMENTE ENQUADRADA
- É urgente recriar a experiência do PEN na sua primeira fase.

NOTA FINAL:

Não abordamos, deliberadamente, a questão dos custos relativos de produção em Portugal porque, relativamente ao Nuclear, todos os valores avançados são previsionais e aquilo a que indústria nuclear nos habituou foi a previsões muito optimistas que a experiencia concreta dramaticamente negou.

O caso da Finlândia, tomado como referencia, merece as maiores reservas e precauções na sua extrapolação para Portugal porque:

Parte da infraestrutura já existia, paga pelos anteriores e antiquados reactores e isso refere-se tanto à armazenagem dos resíduos como à ligação à rede electrica.

Por outro lado, a Finlândia não corre o risco de uma derrapagem nos custos de produção de electricidade porque o seu contrato com a AREVA, mais do que o contrato de compra de um reactor foi um contrato de compra de electricidade a preços garantidos.

Por seu turno, a AREVA está coberta por um seguro de risco à exportação coberto por uma companhia francesa ...aliás o maior seguro de risco que até agora fez.

SEGURANÇA:

Que probabilidade atribuiríamos, há 10 anos, a uma notícia como esta ? (Público de 20.02.2006)

ONDE POSSO INSCREVER-ME PARA SER BOMBISTA SUICIDA?

Mulheres iranianas enquanto esperavam para se inscreverem como voluntárias para morrerem como "mártires" pela Palestina, onde ontem tomou posse o novo Parlamento dominado pelo Hamas. Entretanto, Israel anunciou que vai impor sanções à Autoridade Palestina.

20.02.2006



O domínio das competências científicas e tecnológicas inerentes à protecção e segurança nucleares são fundamentais em qualquer país mínimamente desenvolvido, quer tenha ou não Centrais Nucleares. Sob este aspecto, a situação no país é tão escandalosa que já foi objecto de sérias advertências internacionais, tal como revelado pelo Prof. Veiga Simão num recente congresso e na sequência dos trabalhos de uma Comissão a que presidiu.

O mínimo que se pode exigir é que seja divulgado o relatório dessa Comissão e que as suas conclusões sejam tidas em conta no debate sobre a energia nuclear em Portugal.