



**AEPN**

# L'avenir énergétique



**Présentation  
de Bruno Comby  
à Milly la Forêt**

**27 janvier 2007**

**[www.ecolo.org](http://www.ecolo.org)**





**AEPN**



## **Introduction**

**Informations sur l'énergie et la planète**

## **L'écologie et le nucléaire**

**L'effet de serre**

**Les économies d'énergie**

**Les énergies renouvelables**

**L'énergie nucléaire**

**L'avenir de l'énergie**

**L'AEPN**

## **Conclusion**



**AEPN**

# Informations sur l'énergie et la planète





**AEPN**

# L'enfance d'un écologiste - dans la jungle



**France**



**Gabon**



**Etats-Unis**



**Canada ...**





**AEPN**

## La vie d'un écologiste - des études scientifiques

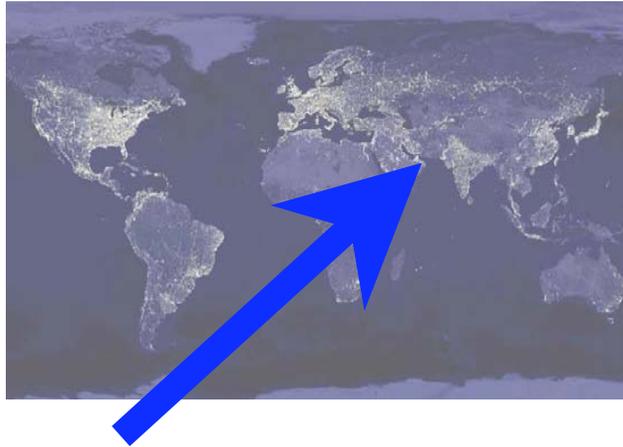


Diplômé de l'Ecole Polytechnique  
et ingénieur en génie nucléaire de  
l'Ecole Nationale Supérieure de  
Techniques Avancées



**AEPN**

## La vie d'un écologiste - le service militaire



Zone de guerre en 1981 :  
Golfe Persique  
Détroit d'Ormuz

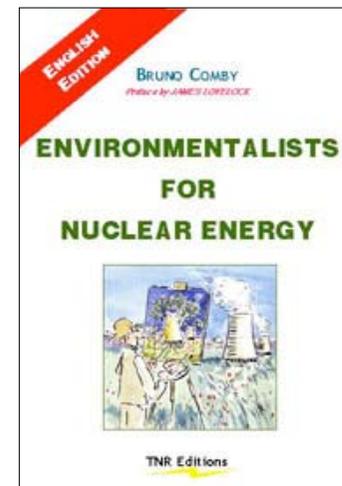
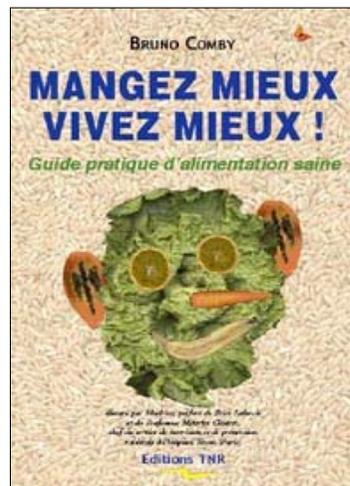
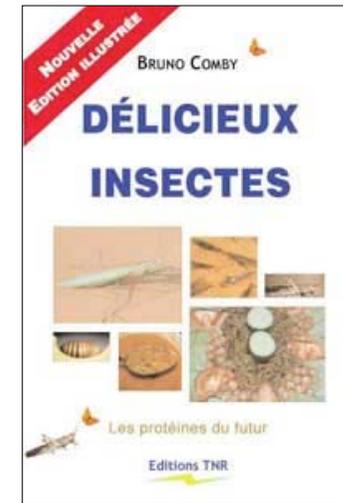
Problème :  
Garantir la sécurité des  
super-tankers pétroliers



**AEPN**

# Les recherches scientifiques d'un écologiste 25 années de recherches pionnières sur la santé, l'écologie et la protection de l'environnement

10 livres publiés en 12 langues - 1 million de lecteurs



Plus de 1500 émissions de radio, TV et articles de presse



**AEPN**

# Bruno Comby - Le travail d'un pionnier de l'écologie



Photo rights reserved

25 années de recherches  
pionnières au service de  
la santé préventive et  
d'enseignement de la  
santé naturelle et de la  
protection de  
l'environnement.



**AEPN**

# Précurseur de la lutte contre le tabagisme





**AEPN**

# Mangez mieux, vivez mieux !





**AEPN**

# Des graines germées pour la santé

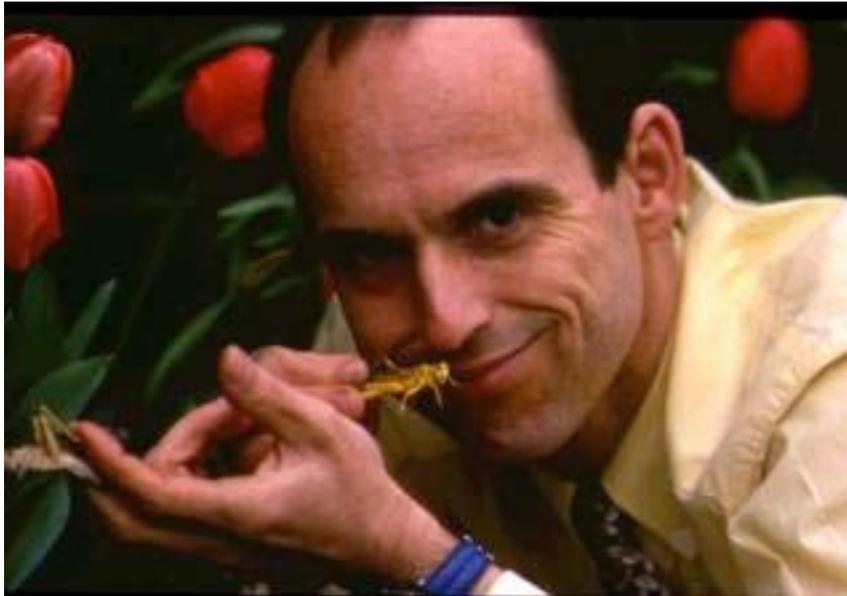
- Un concentré de vitamines bénéfiques pour la santé se développe lors du processus germination





**AEPN**

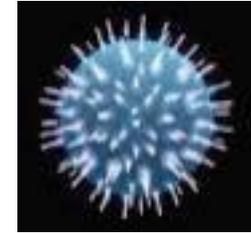
# Des sources alternatives de protéines



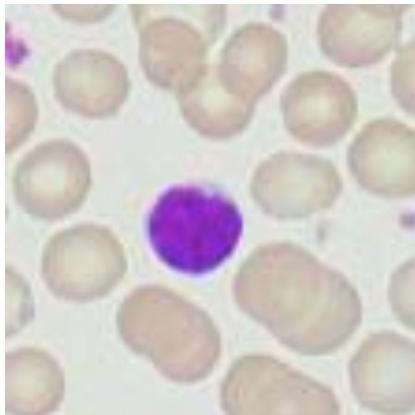


**AEPN**

# Recherches sur l'immunité



- Comment renforcer sa santé



# La planète Terre vue la nuit



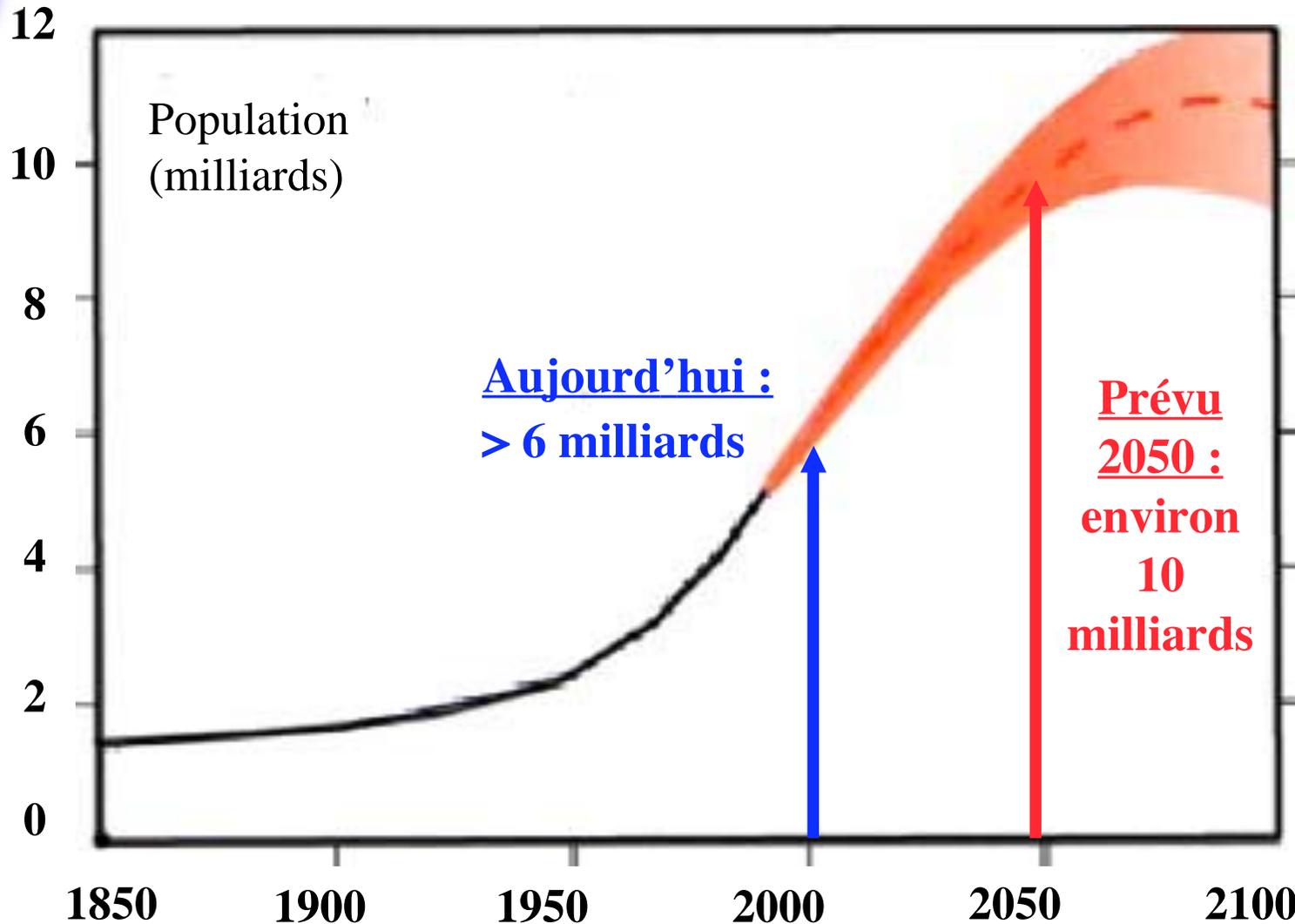
**Actuellement 20% de la population mondiale  
consomme 60% de l'énergie**

Planète Terre vue la nuit depuis l'espace (image reconstruite) - © Nasa 2000



**AEPN**

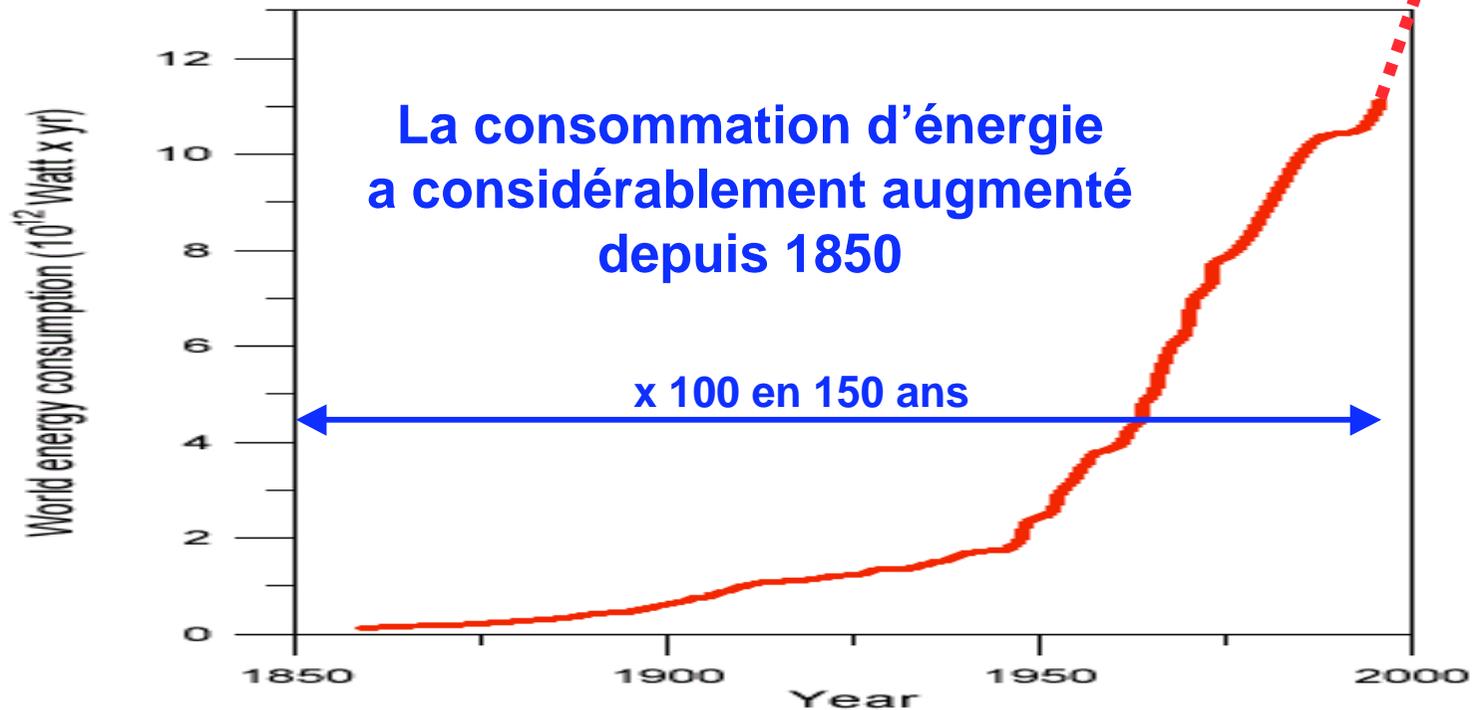
# Population mondiale





**AEPN**

# Consommation d'énergie

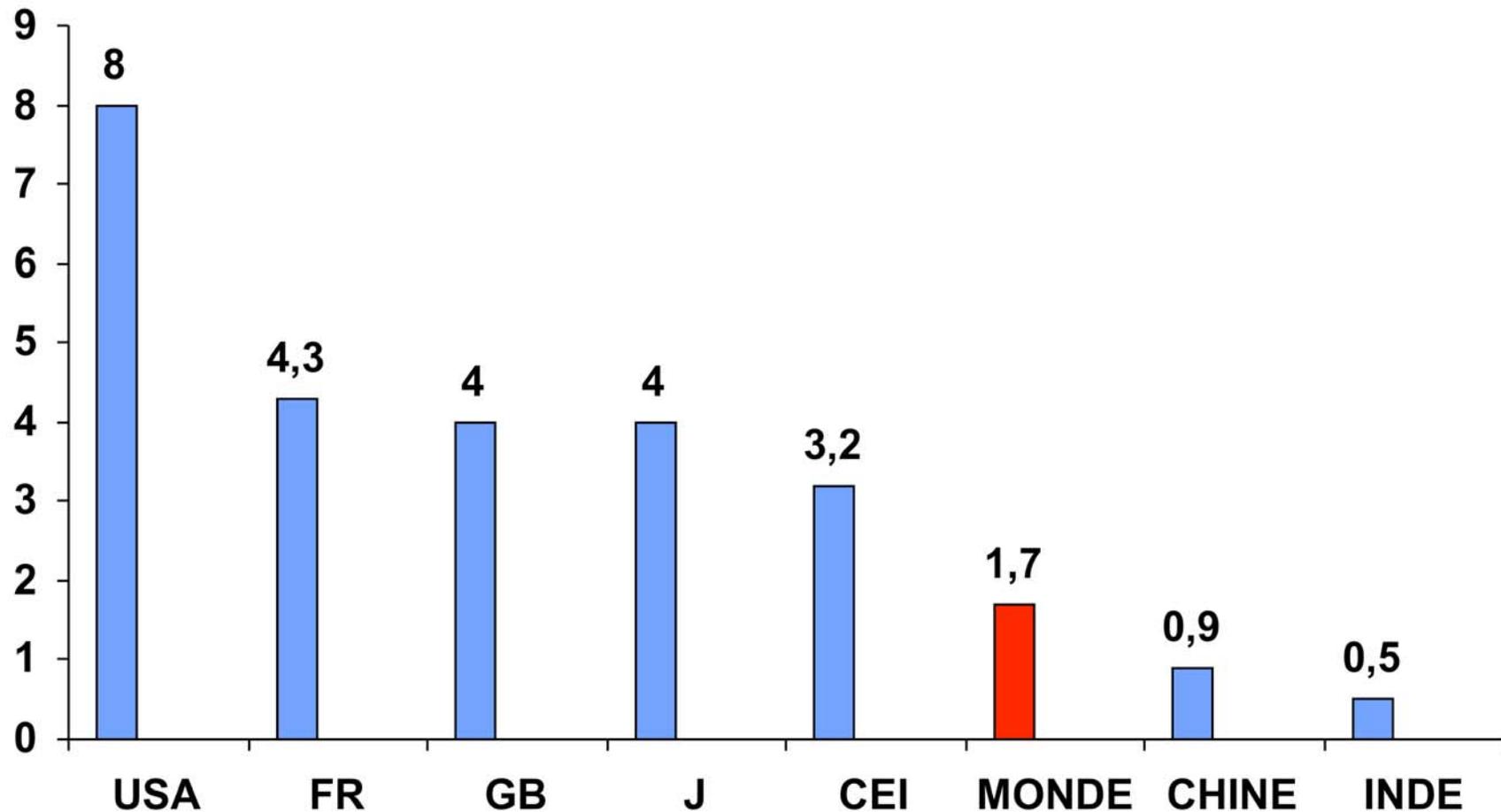


**Actuellement, la consommation d'énergie augmente rapidement dans les pays en développement et modérément dans les pays développés.**



**AEPN**

# CONSOMMATION D'ÉNERGIE (tep/habitant/an)





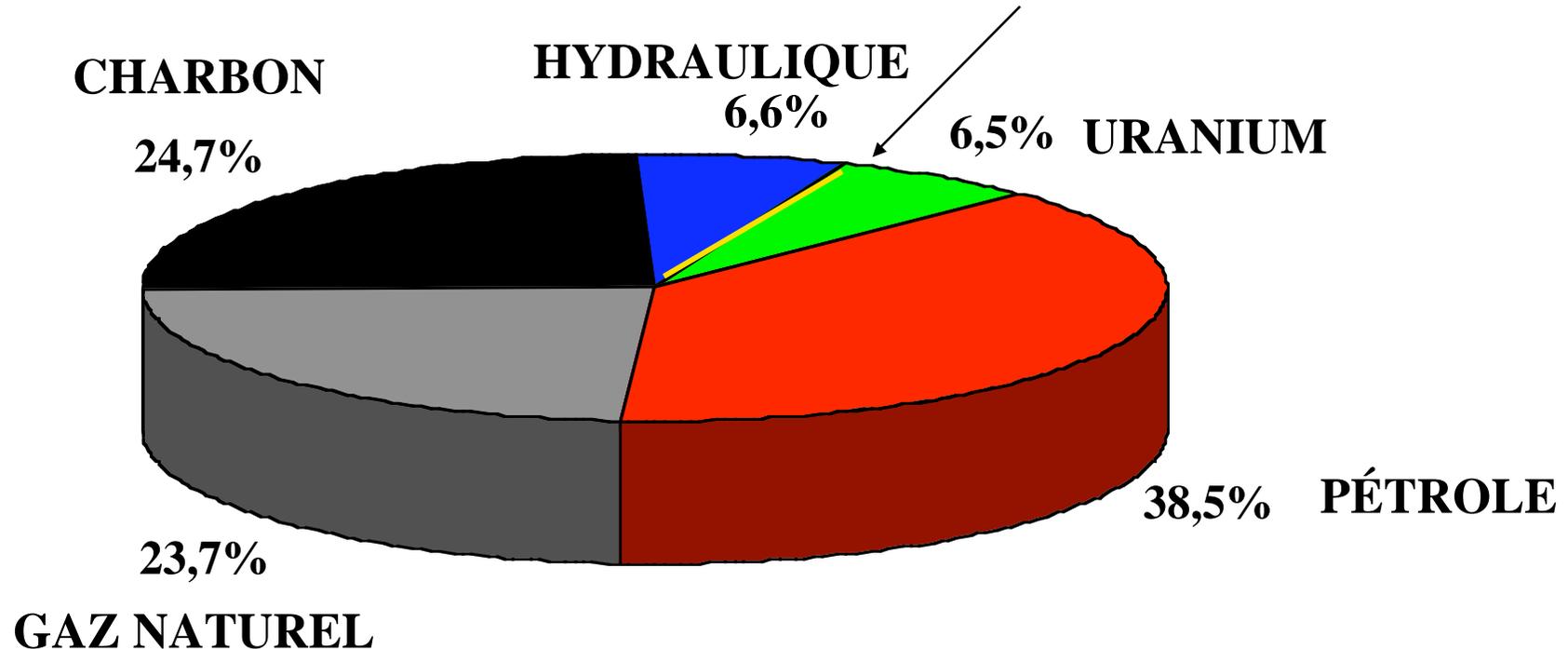
**AEPN**

# SOURCES D'ÉNERGIES

hors biomasse et bois (MONDE 2002)

**87% de l'énergie est carbonée (charbon, pétrole, gaz) et contribue à l'effet de serre**

Solaire + éolien + géothermie  
= moins de 1%



**9,1 Gtep/an + biomasse ~> 10 Gtep/an**

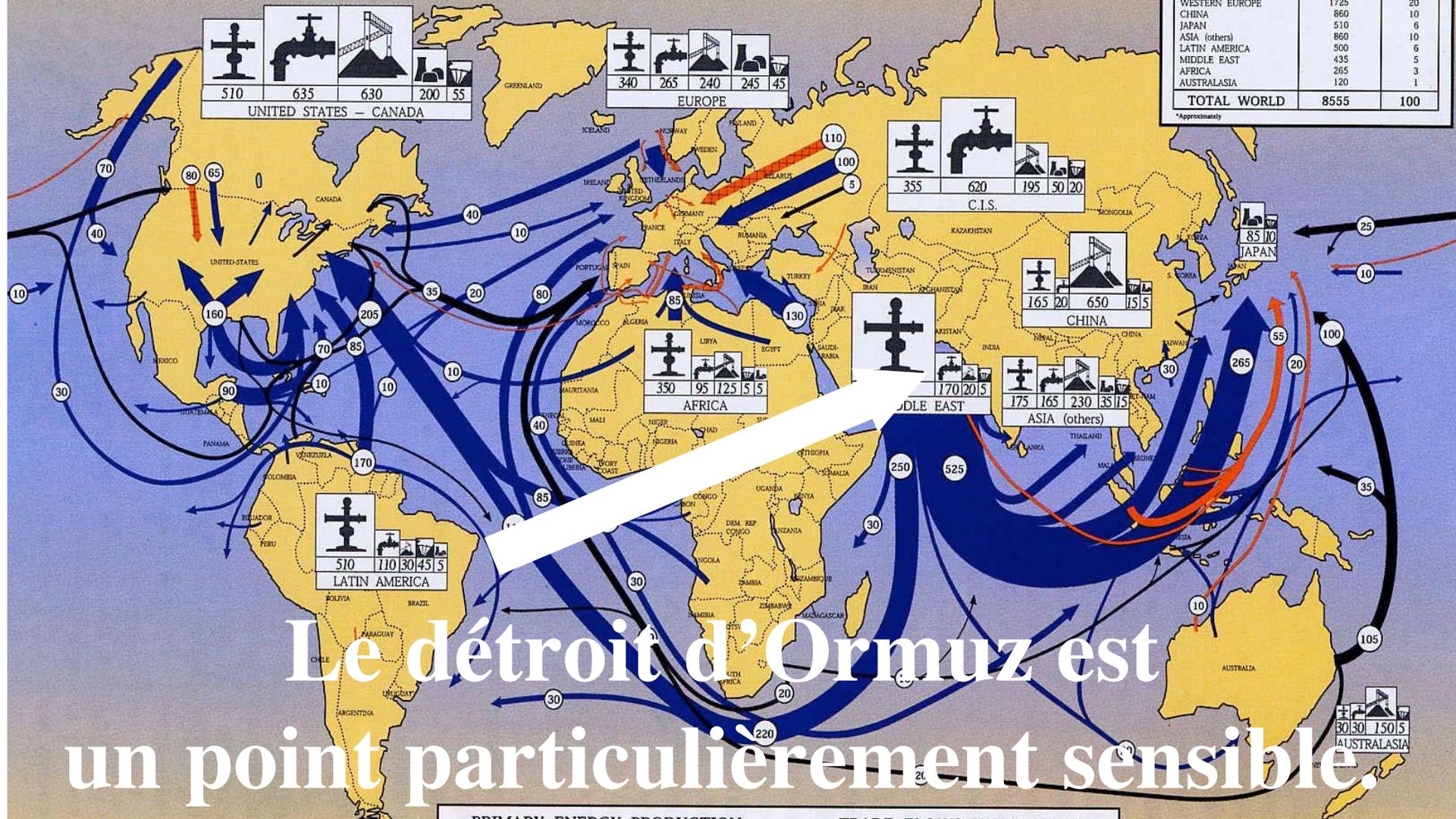
Source : BP 2002

# ENERGY WORLDWIDE IN 1998

Le monde dépend pour 70% de son approvisionnement en pétrole du Moyen Orient : source de tensions et de guerres

Areas	Consumption (Million tonnes oil equivalent)	Share (%)
UNITED STATES – CANADA	2365	28
CIS – EASTERN EUROPE	915	11
WESTERN EUROPE	1725	20
CHINA	860	10
JAPAN	510	6
ASIA (others)	860	10
LATIN AMERICA	500	6
MIDDLE EAST	435	5
AFRICA	285	3
AUSTRALASIA	120	1
<b>TOTAL WORLD</b>	<b>8555</b>	<b>100</b>

\*Approximately



Le détroit d'Ormuz est un point particulièrement sensible.

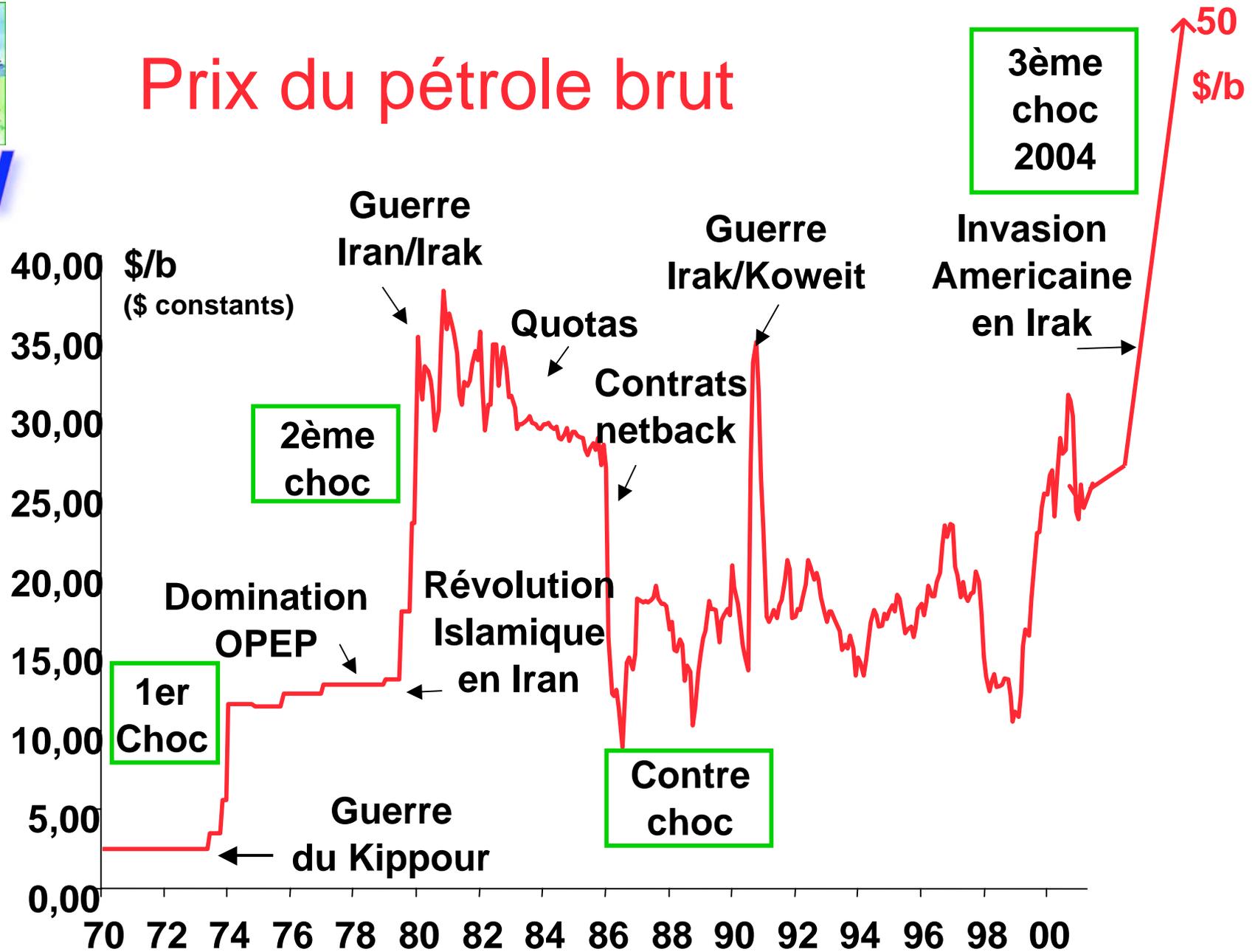
PRIMARY ENERGY PRODUCTION (Million tonnes oil equivalent)					TRADE FLOWS WORLDWIDE			
					Petroleum		Natural gas	
								Liquefied natural gas
								Coal

\*1000 kWh = 0.26 toe for nuclear production  
 \*\*1000 kWh = 0.086 toe for hydroelectricity



**AEPN**

# Prix du pétrole brut

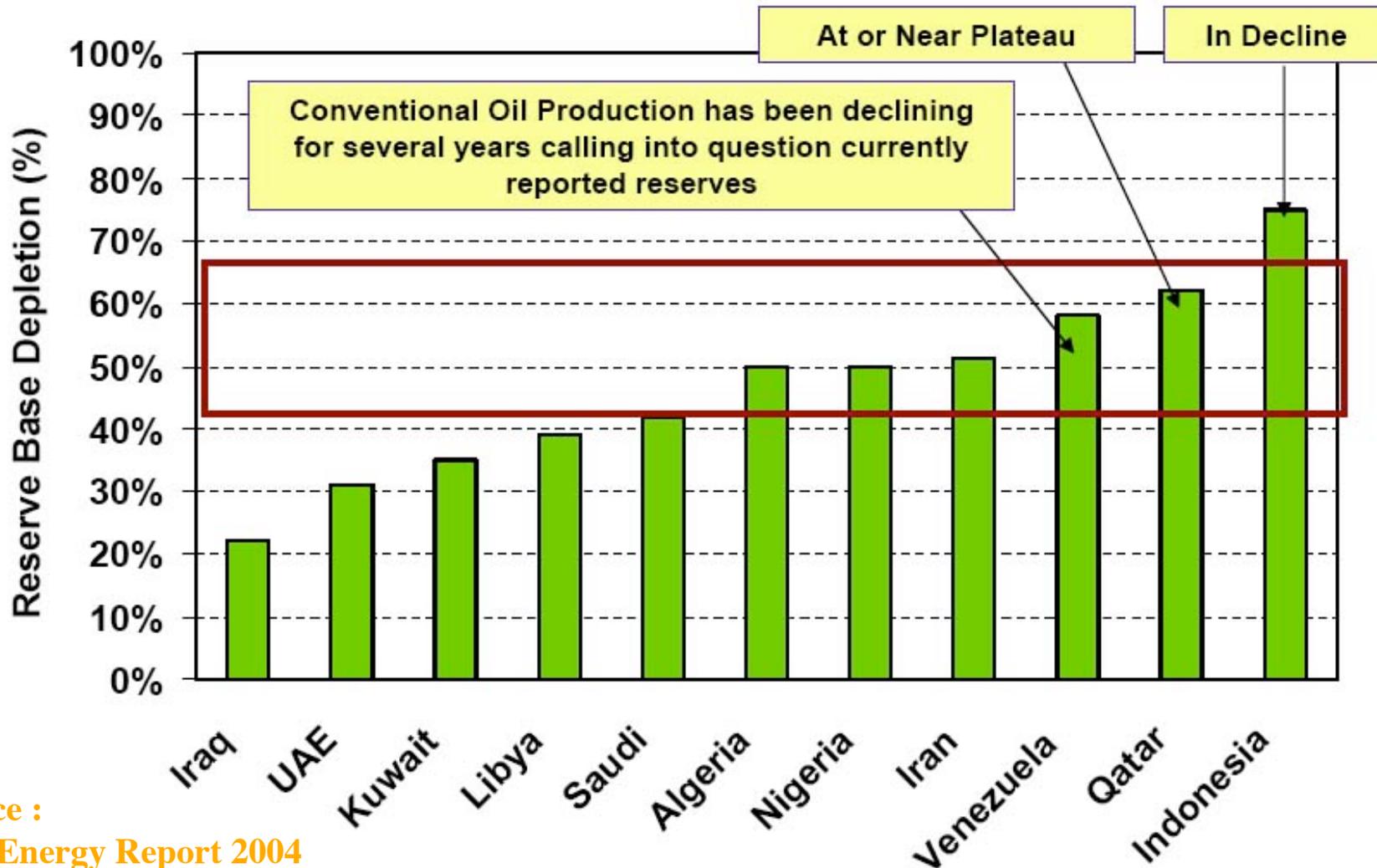


Source : Platt's / IFP



**AEPN**

# LE PIC DE PRODUCTION DE PETROLE EST IMMINENT - LA PRODUCTION VA BIENTOT DECROITRE



Source :  
PFC Energy Report 2004

# Le CO<sub>2</sub> est un gaz à effet de serre

20<sup>ème</sup> siècle : +0.5 à 1°C

21<sup>ème</sup> siècle : +3 à 6° C

Imaginons... : que nous arrêtons soudain d'émettre des gaz à effet de serre, le réchauffement climatique va-t-il cesser ?

**UN EFFET DEJA GLOBAL**

**avec une longue constante de temps :**

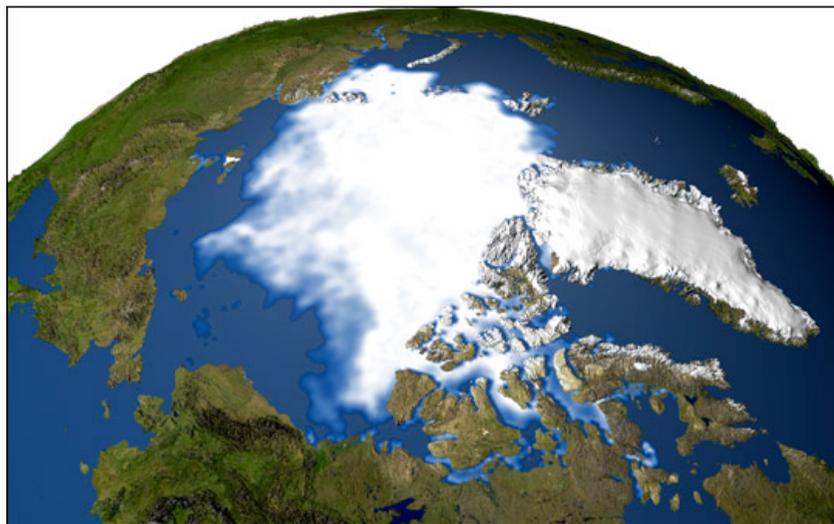
**IL EST URGENT D'AGIR**



**AEPN**

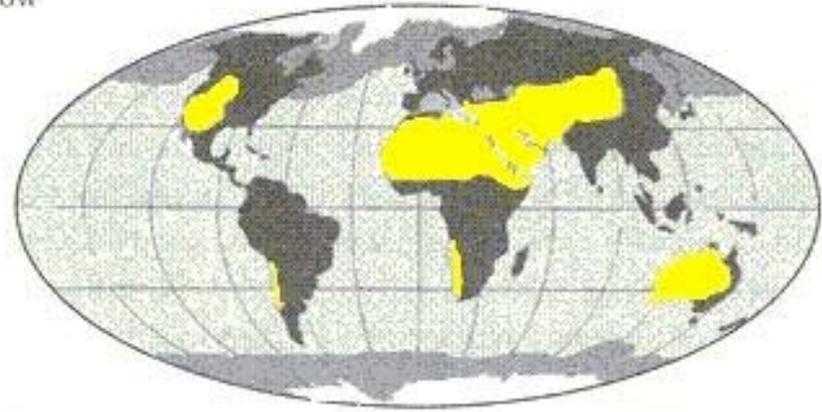


1979 SSMI Composite Data

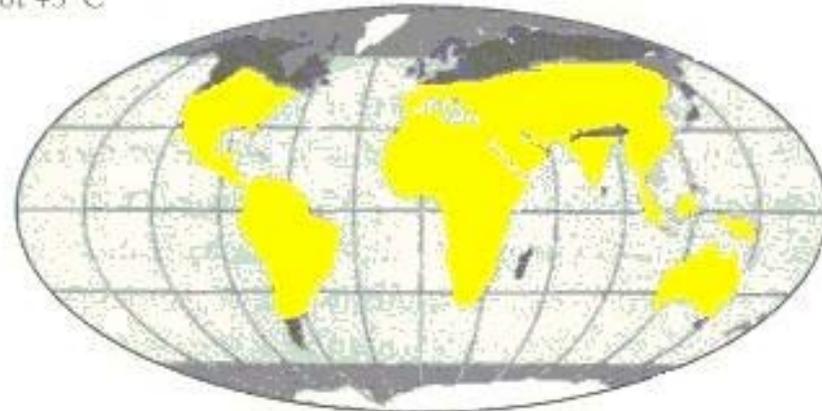


2003 SSMI Composite Data

Now



Hot +5°C



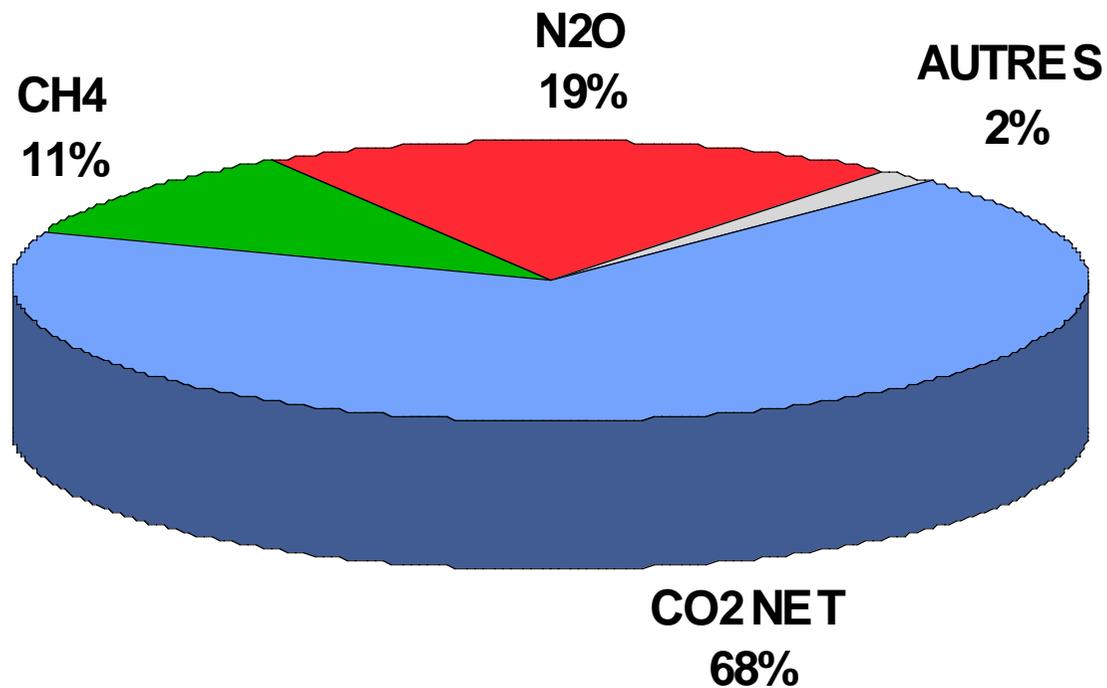
Nature of surface

-  Ice
-  Ocean with life
-  Ocean desert
-  Forests
-  Scrub and desert



**AEPN**

## CONTRIBUTION AU PRG\*



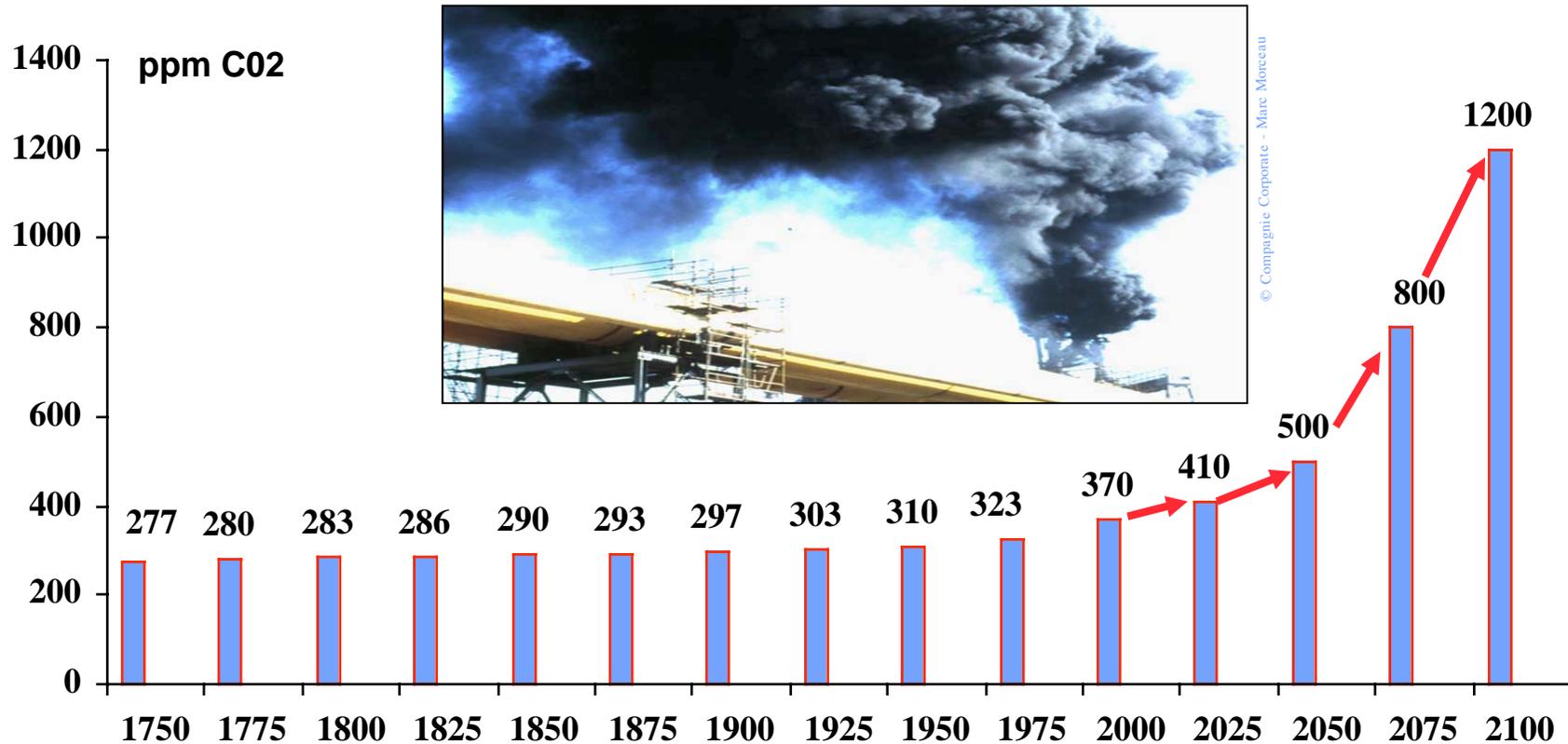
\* **Pouvoir de Réchauffement Global**  
= part dans l'accroissement de l'effet de serre

Ref: **GIEC 1995-X Environnement**  
**Chiffres pour la France**



**AEPN**

# Taux de CO2 dans l'atmosphère



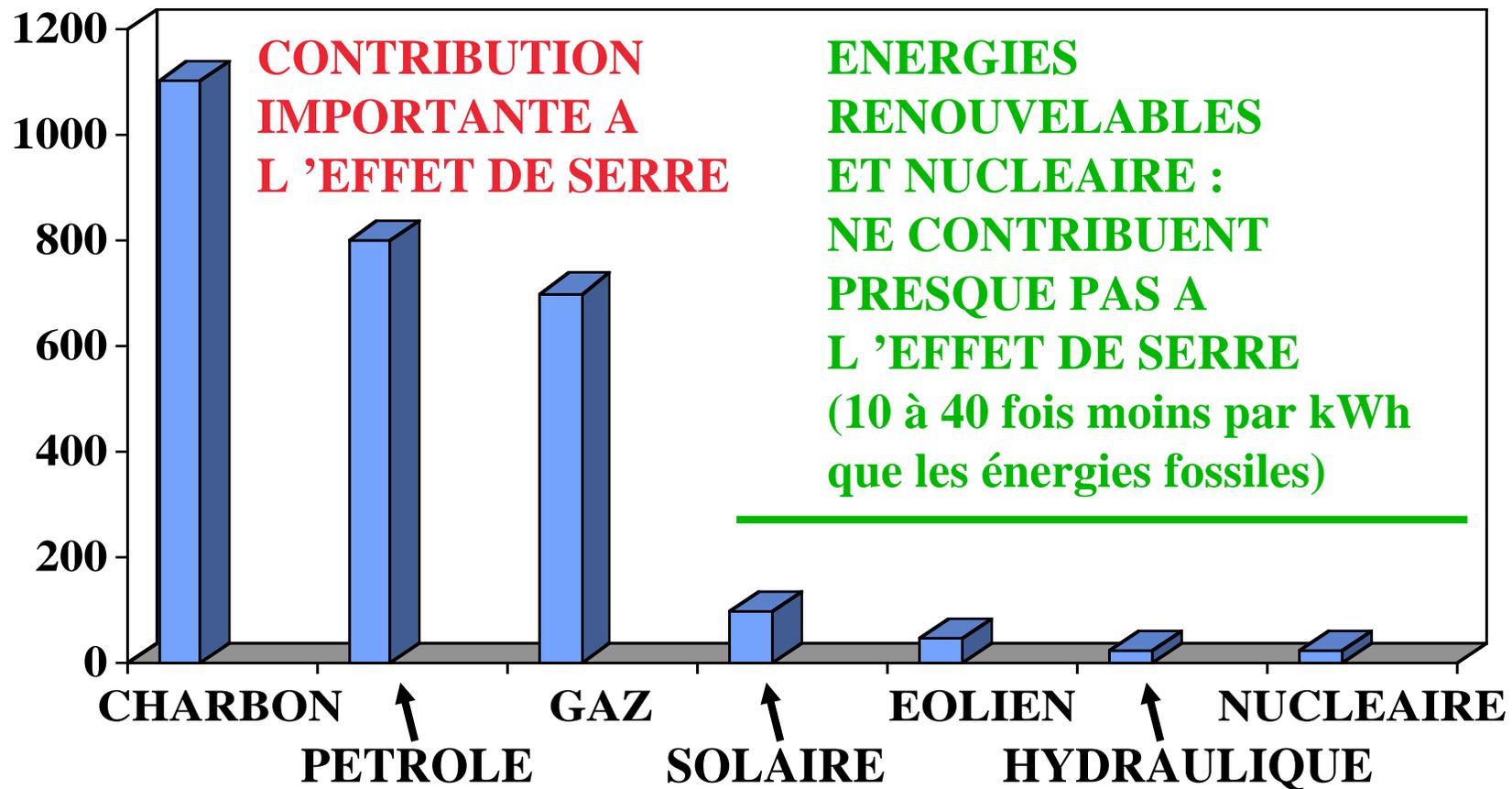
**Le taux de CO2 dans notre atmosphère n'a jamais été aussi élevé depuis plus de 400 000 ans, et il continue à croître.**



**AEPN**

# PRODUCTION DE GAZ A EFFET DE SERRE SELON LE TYPE D'ENERGIE

gr CO<sub>2</sub>/kWh



**ENERGIES FOSSILES**

Ref: NEW 01/96



**AEPN**

# QUE FAIRE ?

**1 - ECONOMIES D'ÉNERGIES**

**2 - EFFICACITE  
ENERGETIQUE**

**3 - ENERGIES PROPRES**

Objectif (nécessaire et réaliste), diviser :

- la consommation d'énergie par 2
- les gaz à effet de serre par 4

**Habitat - industrie - transport agroalimentaire - électricité**





**AEPN**

# Un exemple concret : la construction

**Un logement  
ordinaire ou  
un logement  
écologique ?**





**AEPN**

## Techniques de construction :

- Choix matériaux
- Meilleure isolation
- Puits canadien
- Ventil. double-flux
- Pompe à chaleur

-> **Consommation divisée par 10**

-> **Emissions de CO2 divisées par 100**

**Par rapport à une maison ordinaire chauffée au gaz**





**AEPN**

# Consommation

- Produire et consommer autrement, moins, mieux et localement
- moins de transports
- moins d'emballages
- des produits durables



👉 **Faire les bons choix !**



**AEPN**

# Industrie :



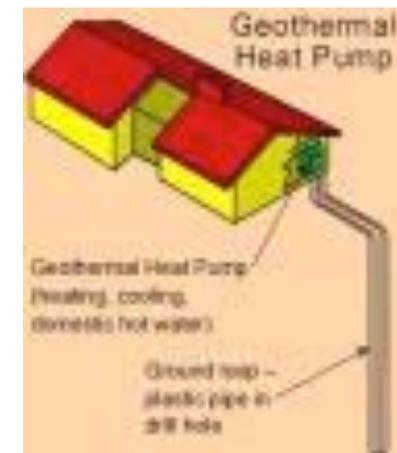
- bannir le carbone
- améliorer méthodes
- électricité (propre)



**AEPN**

# Chaleur et chauffage propre :

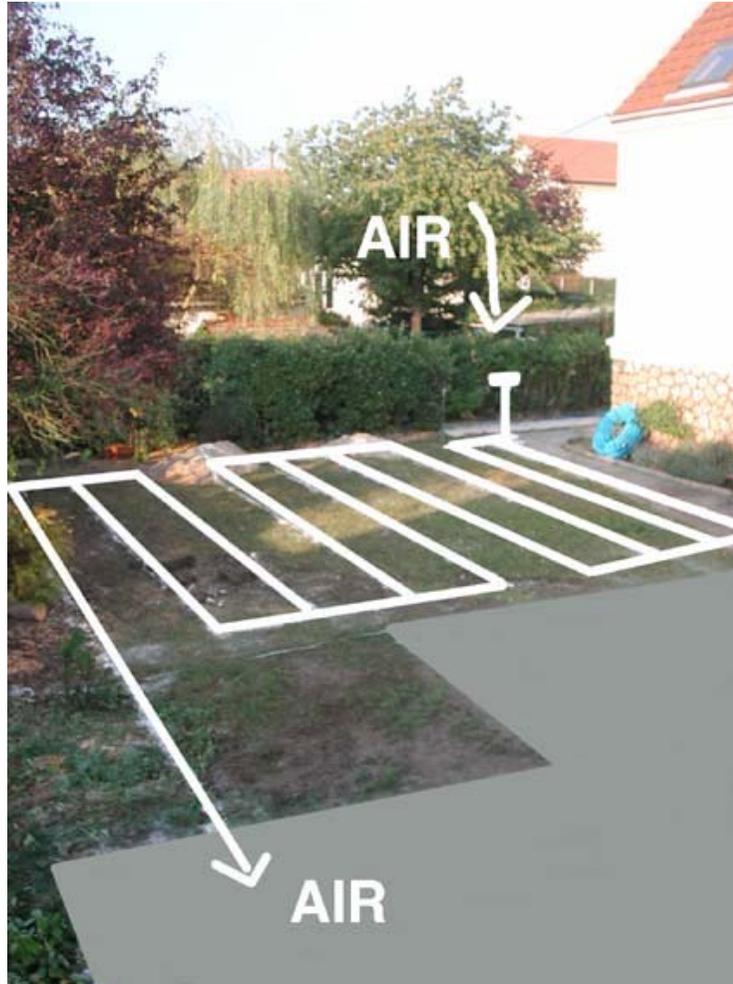
- Pompe à chaleur
- solaire thermique
- cogénération
- électricité (propre)





**AEPN**

# Construction d'un puits canadien





**AEPN**



Cleanova - L.I. SVE-Dassault-Heuliez -  
2007 Tout élect 200 k ou hybride 500 km

# Transports propres



Bluecar - Bolloré - LMP(÷3vol÷5kg - 200km)  
10 ans - rech 6 h - 20kE - 125 km/h - 2008

**Les bons choix pour  
se libérer du pétrole :**

- véhicules électriques
- électricité propre



« I » Mitsubishi - 400 km - 2010

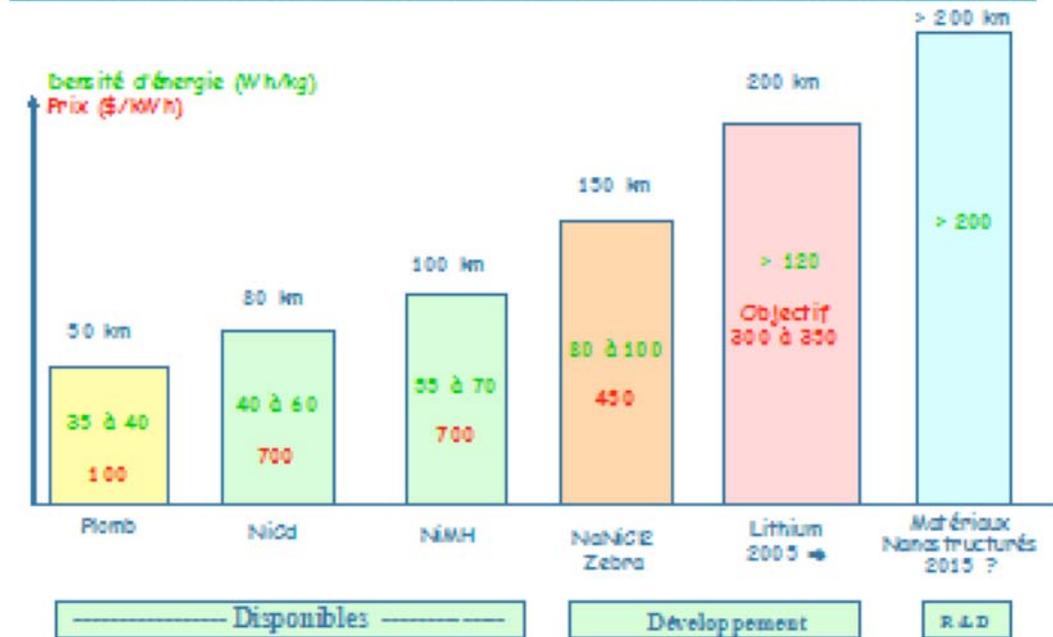


**AEPN**

# Transports propres

Pb : 35 Wh/kg 50 km  
Ni-Cd : 50 Wh/kg 80 km  
NiMH : 60 Wh/kg 100 km  
NaNiCl : 100 Wh/kg 150k  
Lith : 120 Wh/kg 200 km  
Nano : 200 Wh/kg 320 km

## Le stockage d'énergie : vers des batteries plus compétitives

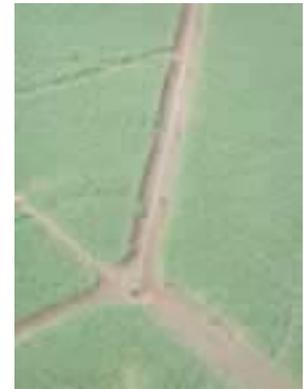


## Amélioration des performances des batteries



**AEPN**

# Agriculture propre :



- moins d'engrais
- moins de pétrole et produits phyto-sanitaires
- améliorer les méthodes
- davantage d'électricité.



**AEPN**

# Electricité propre :

- bannir le carbone

il reste :

- les renouvelables

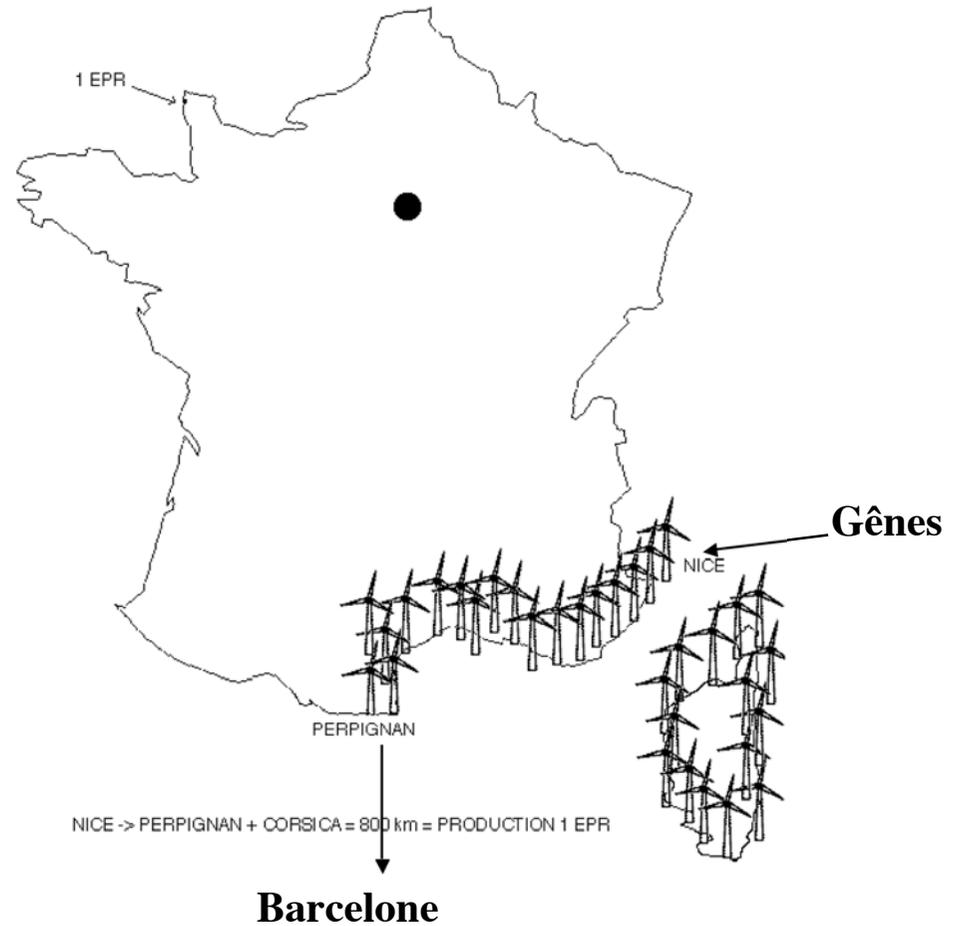
- le nucléaire

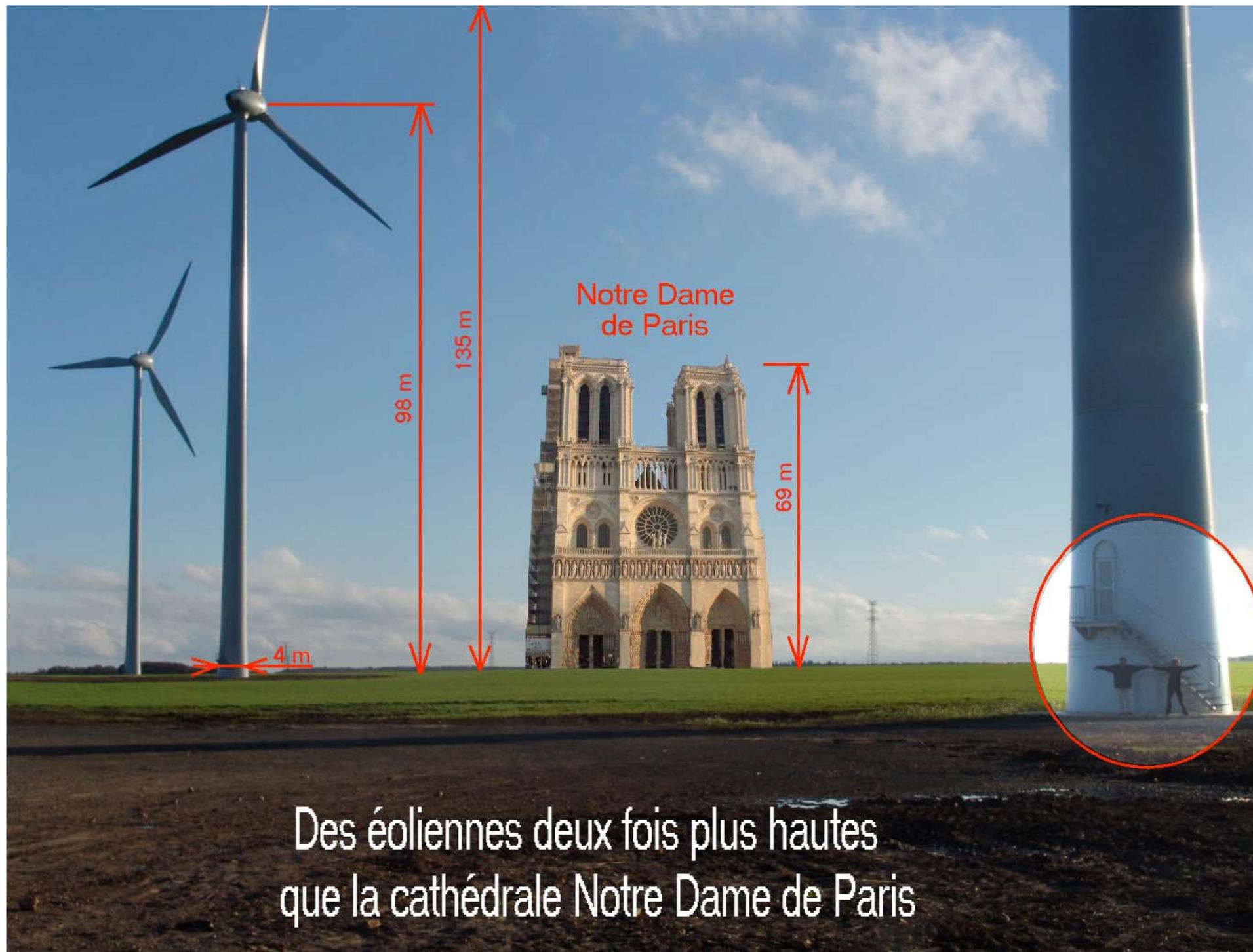




**AEPN**

# L'ENERGIE EOLIENNE PEUT AIDER, MAIS NE SAUVERA PAS LA PLANETE





Des éoliennes deux fois plus hautes  
que la cathédrale Notre Dame de Paris

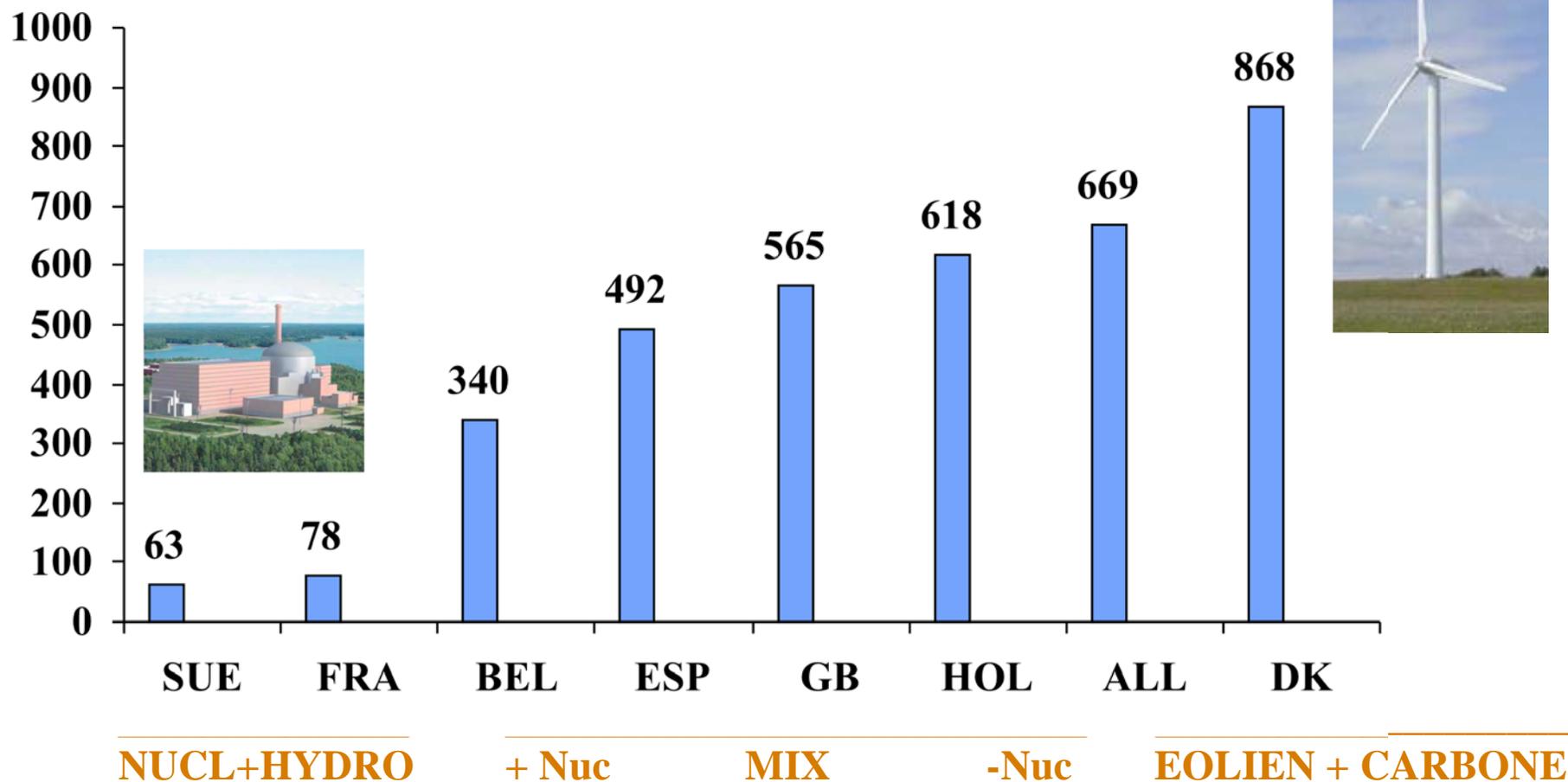


**AEPN**

# REJETS DE CO2 PAR PAYS

TONNES/GWh

1995





**AEPN**

# L'ÉNERGIE SOLAIRE PEUT AIDER MAIS NE SUFFIRA PAS





**AEPN**

# **TOUTES les énergies propres sont nécessaires**



**Le monde va manquer d'énergie**

**Il n'y a aucune contradiction  
entre les économies d'énergie  
l'énergie nucléaire et les énergies renouvelables.**

**Toutes les énergies propres doivent être développées.**



**AEPN**

# L'ENERGIE NUCLEAIRE

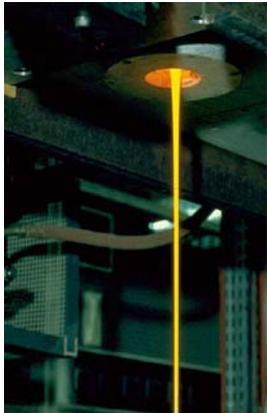


- Est très compacte
- Facteur 1 million  
(1g U = 1 tonne pétrole)
- Consomme très peu  
d'uranium  
(20 T=1m<sup>3</sup> par an)
- Produit très peu  
de déchets



**AEPN**

## Déchets nucléaires

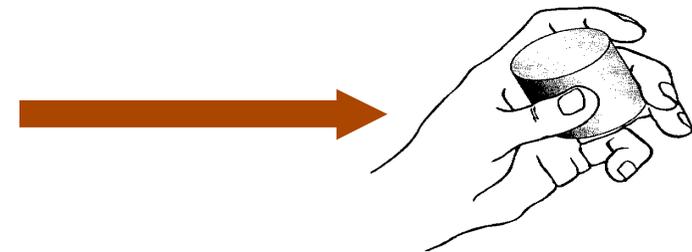
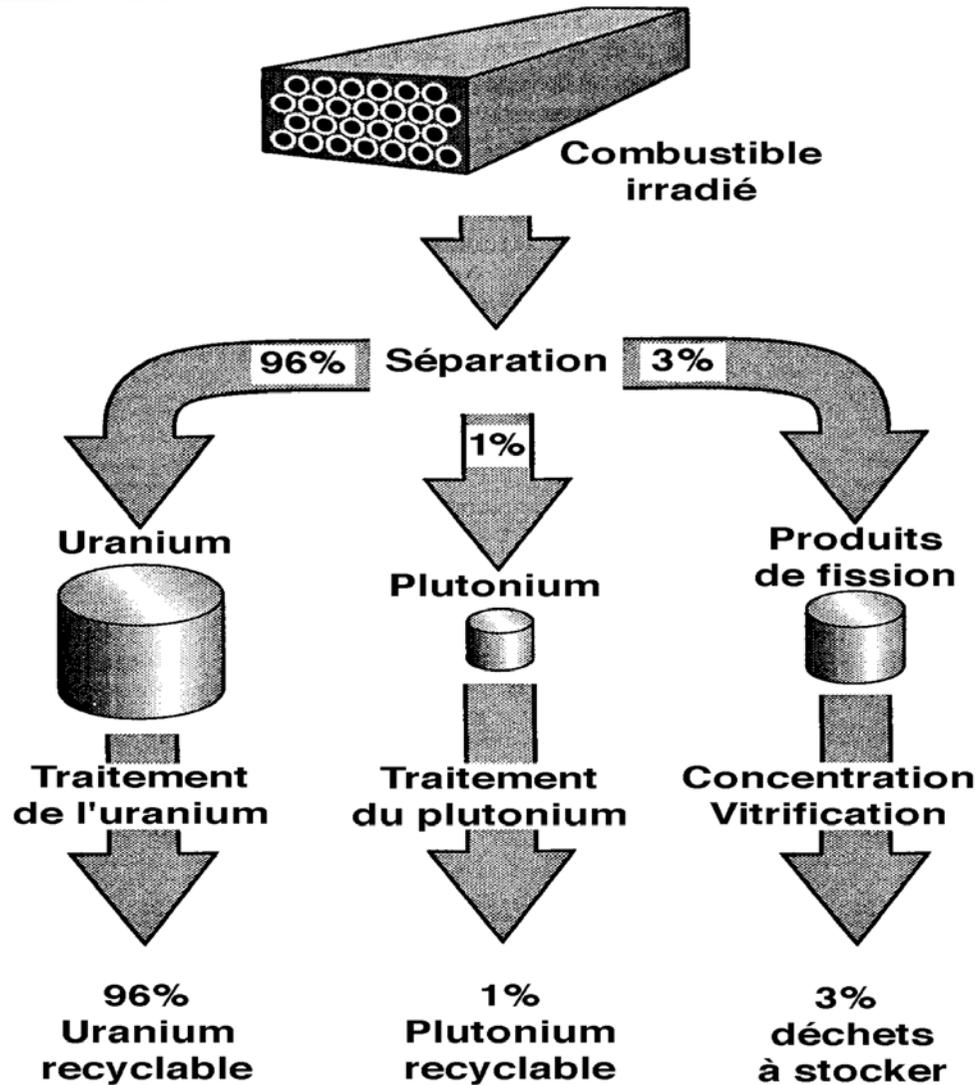


- Leur volume est faible
- Ils sont confinés, pas rejetés dans la nature
- Ils se décomposent spontanément
- Leur toxicité initiale décroît très vite
- Quelques mètres de terre suffisent pour arrêter les rayonnements radioactifs
- Le combustible utilisé peut être retraité.



**AEPN**

# LE RETRAITEMENT DES DECHETS NUCLEAIRES EST ECOLOGIQUE



Volume de déchets nucléaires vitrifiés  
produit par une famille française  
« tout électrique » en 30 ans



**AEPN**

# L'ENERGIE NUCLEAIRE EN EUROPE ET DANS LE MONDE



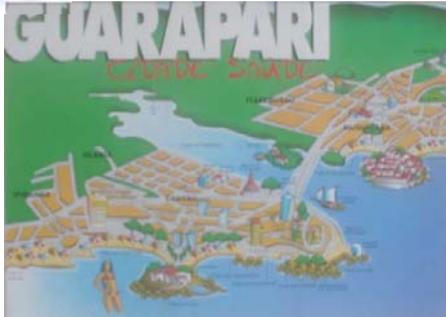
## Nouvelles de :

- France
- Allemagne
- Royaume-Uni
- Canada
- Suède
- Japon
- Finlande...



**AEPN**

# La radioactivité, c'est naturel !



- Bruit de fond :  
0.1  $\mu\text{Sv}/\text{heure}$



Avion : 5  $\mu\text{Sv}/\text{heure}$

A Ramsar ou Kerala :  
30  $\mu\text{Sv}/\text{hr}$  (maisons)

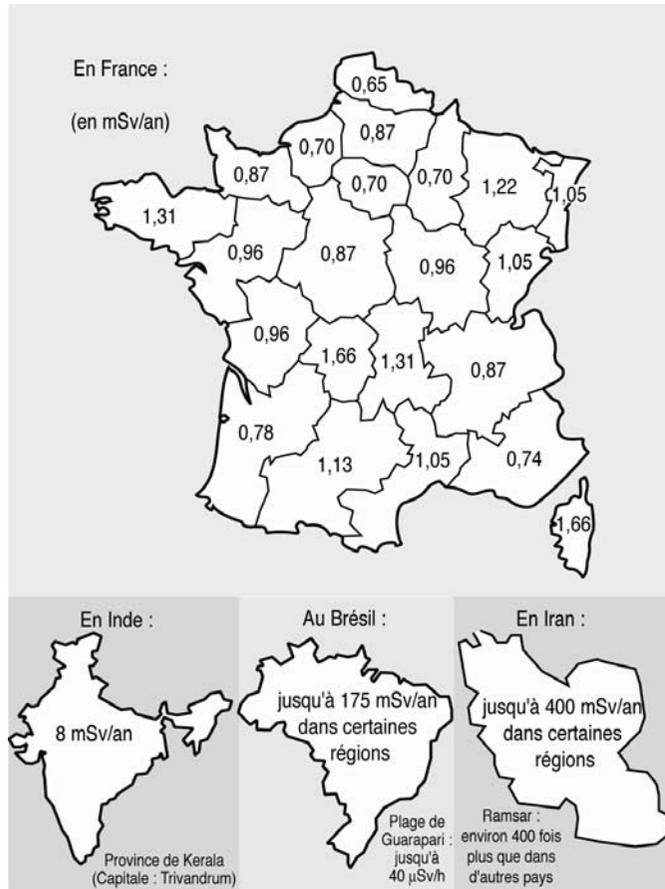
A Guarapari au Brésil :  
jusqu'à 40  $\mu\text{Sv}/\text{hr}$  (plage)

- La Hague ou autour d'une INB  
(exposition maximum ajoutée):  
0.001  $\mu\text{Sv}_{\text{eq}}/\text{heure}$



**AEPN**

# CERTAINES REGIONS SONT PLUS RADIOACTIVES QUE D'AUTRES



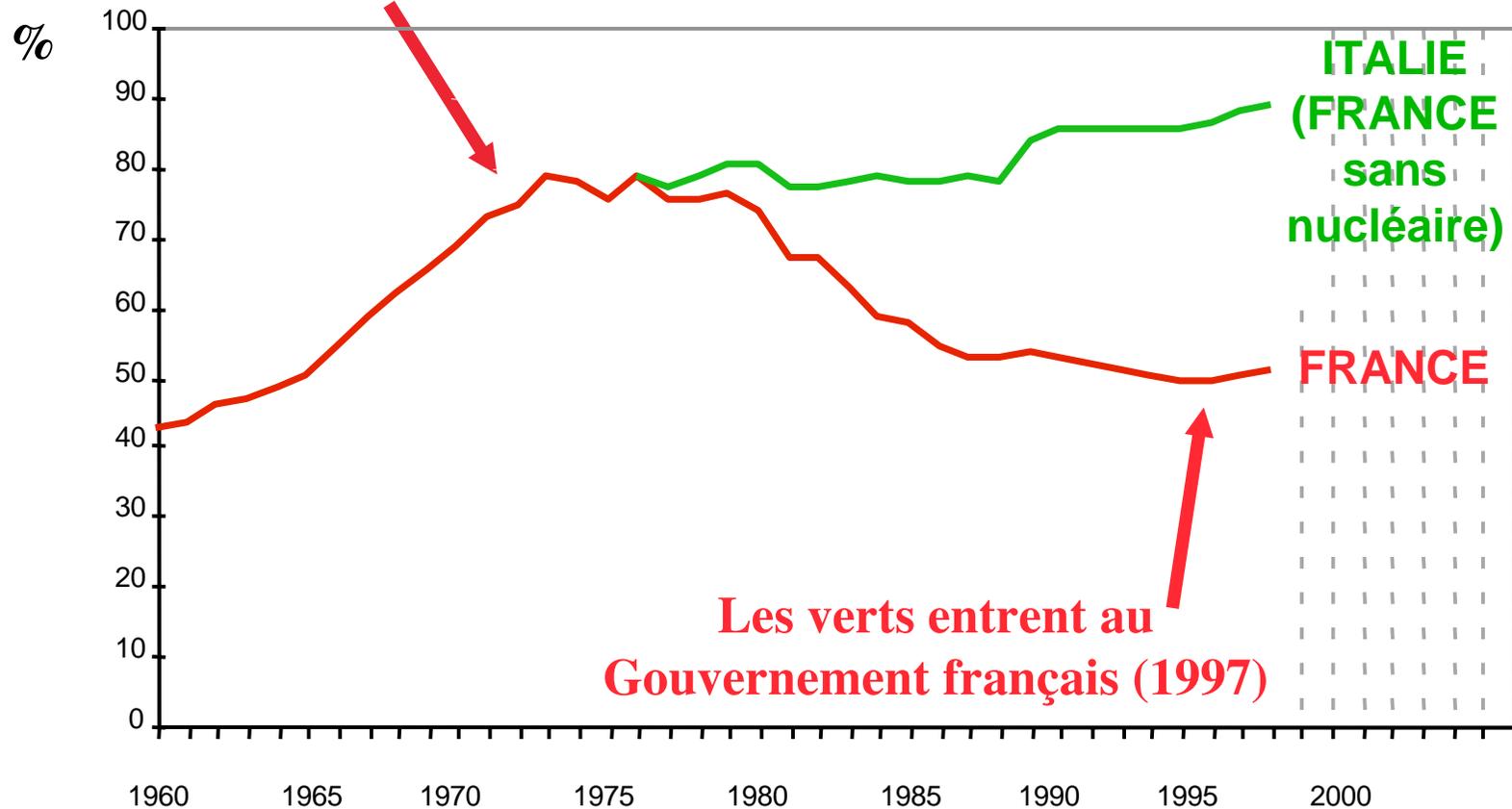
**Centre de la France, Corse, Bretagne : plus qu'à La Hague et ses plages  
Faut-il évacuer ces régions? Inde, Iran, ville de Guarapari au Brésil (jusqu'à 400 x plus de radioactivité qu'à La Hague). Faut-il évacuer la planète ?**



**AEPN**

# Dépendance énergétique (%)

**Début du programme nucléaire français (1973)**



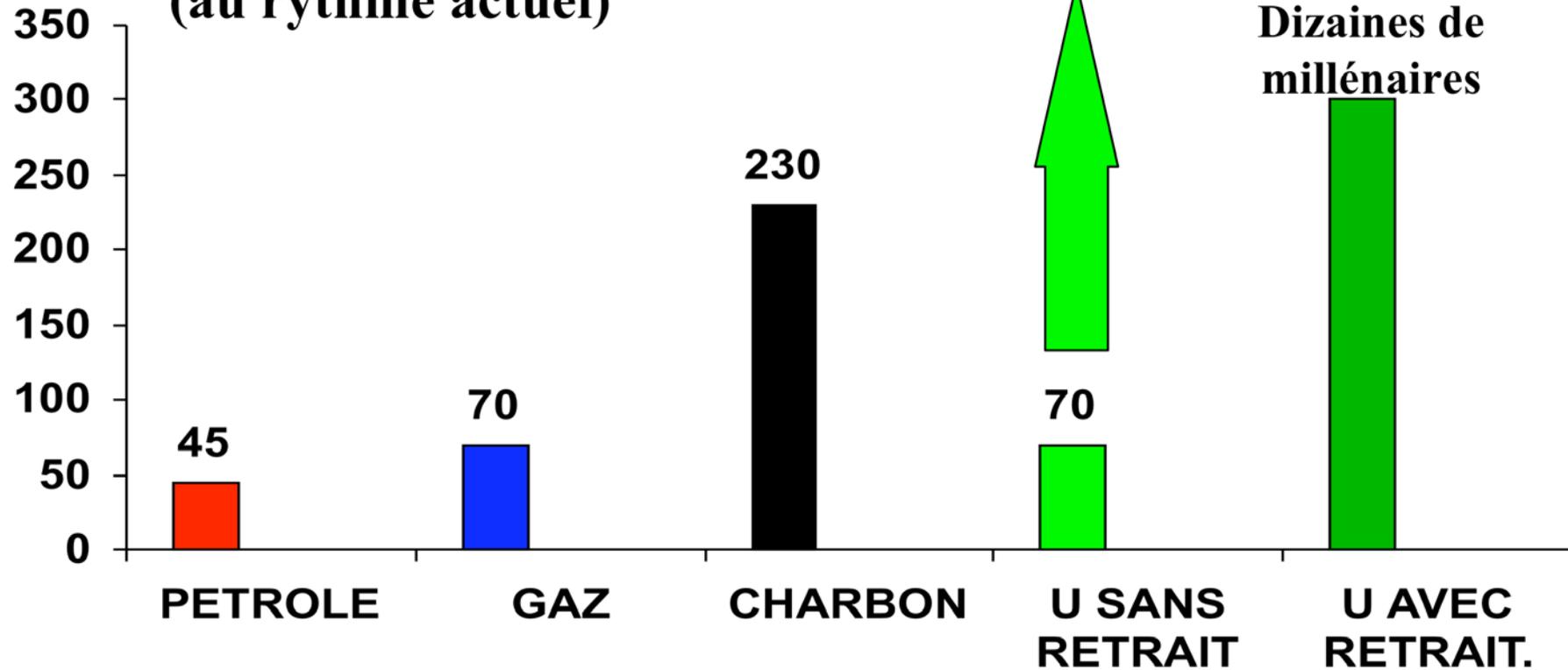


**AEPN**

# RESERVES PROUVEES

## Années

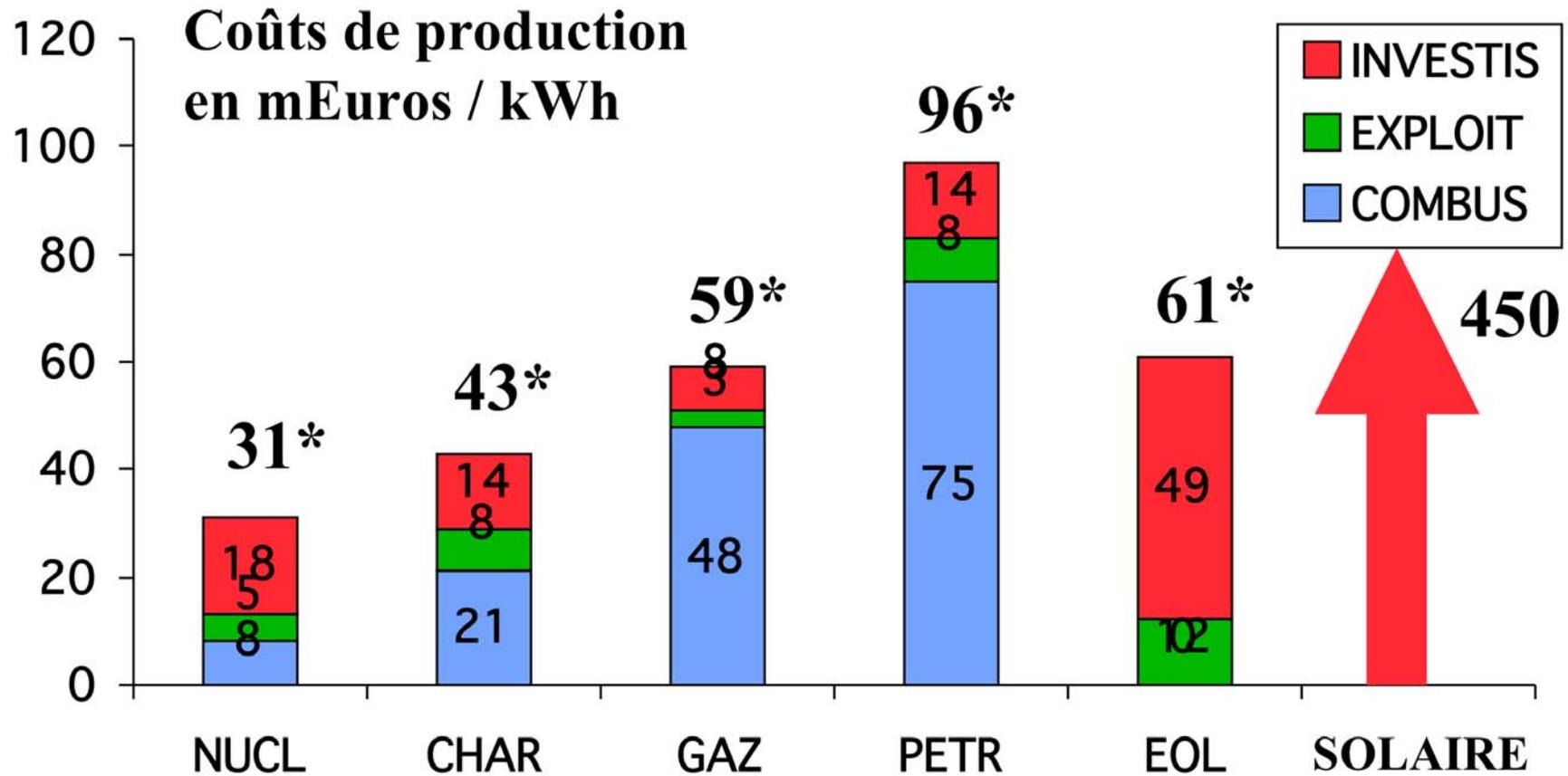
(au rythme actuel)





**AEPN**

# COÛT DE PRODUCTION DE L'ÉLECTRICITÉ EN FRANCE



8 \$/MBTU  
1MWh/0,156tep  
1α=1,2\$

50\$/bbl;  
1MWh/0,26tep  
1α=1,2\$

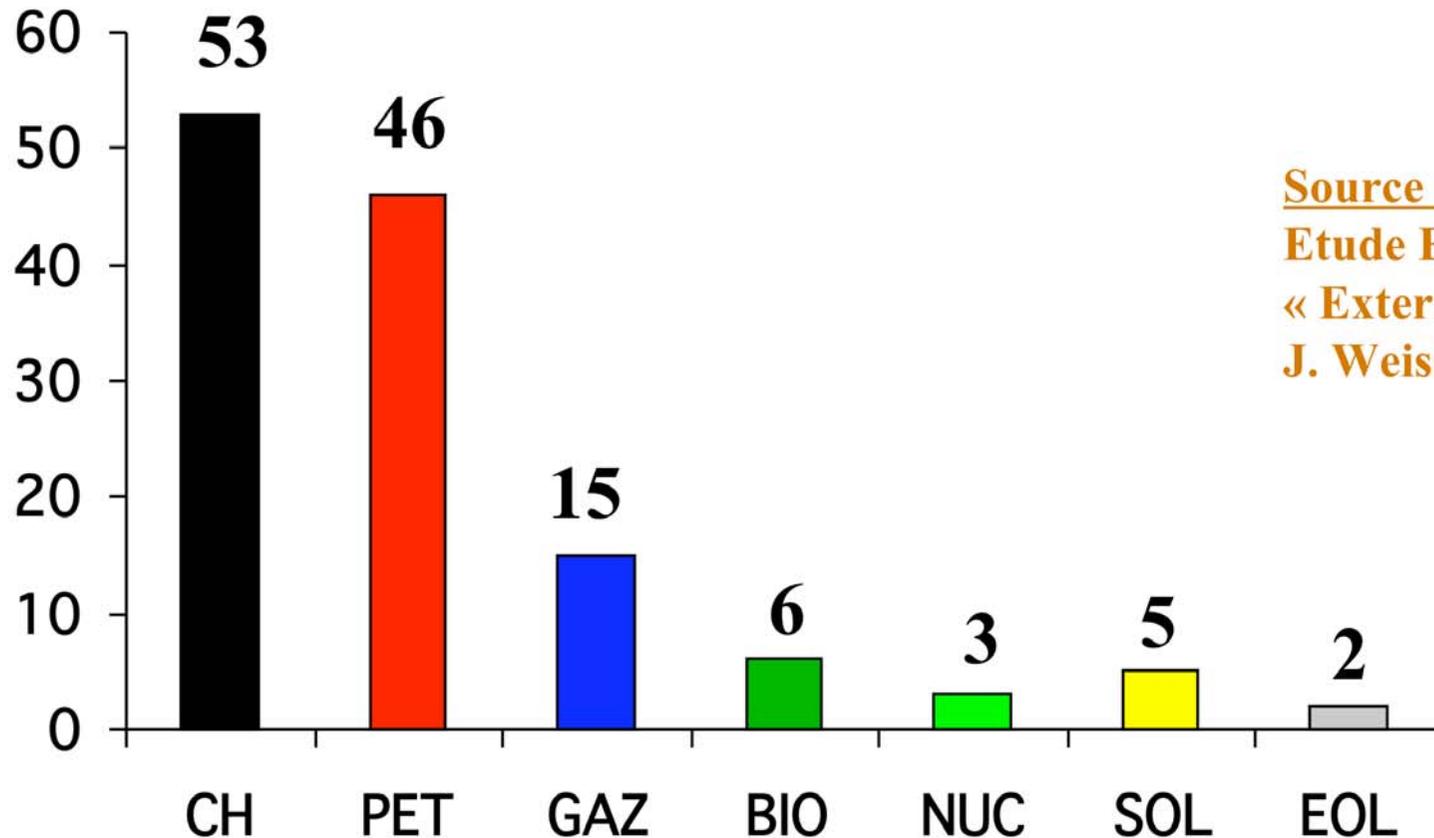
\*Ref: Comm. Plan 2010-2020  
ajusté par JF sur info DGEMP 09/2004



**AEPN**

# COÛTS SANITAIRES ET ENVIRONNEMENTAUX dits « COÛTS EXTERNES »

mEuros / kWh

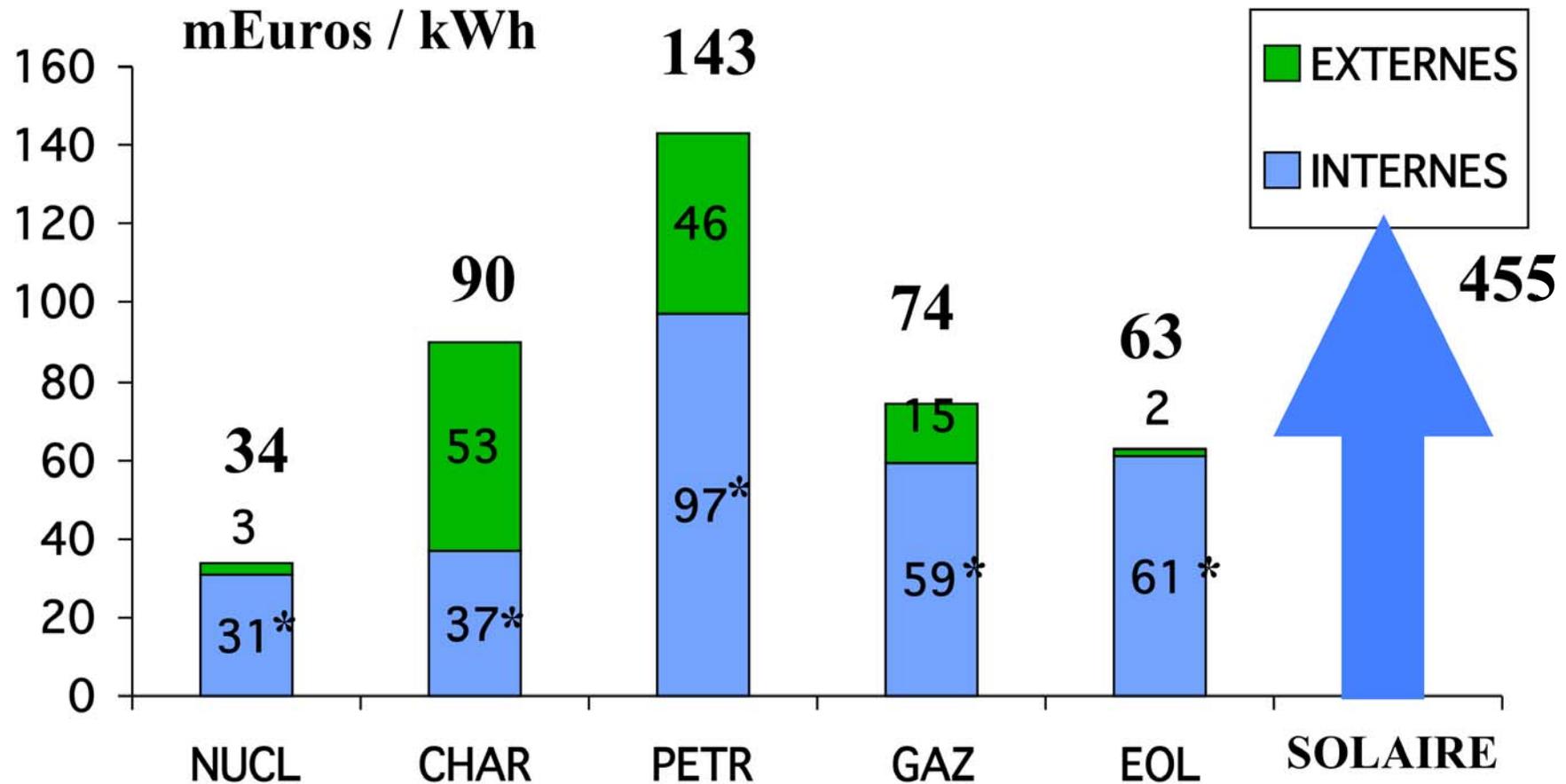


Source :  
Etude Européenne  
« ExterneE »  
J. Weisse Mars 99



**AEPN**

# COÛT TOTAL (direct et indirect) PAR SOURCE D'ÉNERGIE



\*Ref: Comm. Plan 2010-2020  
ajusté par JF sur info DGEMP 09/2004

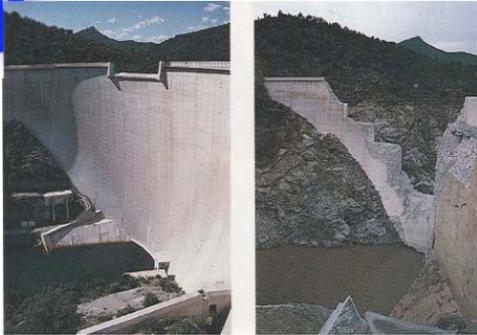
# Risques et accidents





**AEPN**

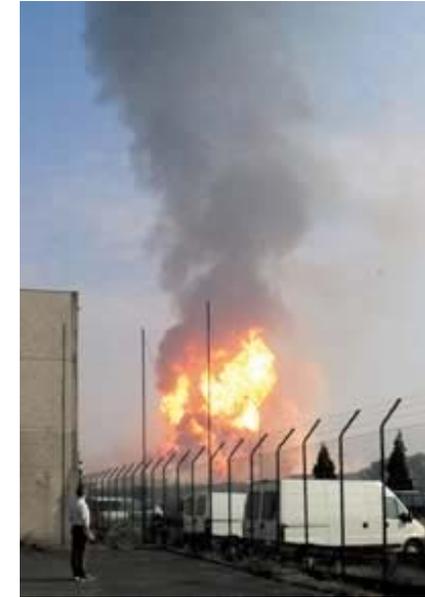
# Toute énergie comporte des risques



Malpasset - 423 morts  
2 Décembre 1959  
Moyenne=centaines/an



Mihama - 5 morts  
10 Août 2004  
Un accident  
**INDUSTRIEL**



Ghislenghien - 30 Juil 2004  
22 morts



Explosion de vapeur - 1865  
Mississippi -> 1547 morts

350 000 morts / accidents du travail / an -> un seul dans le nucléaire 59

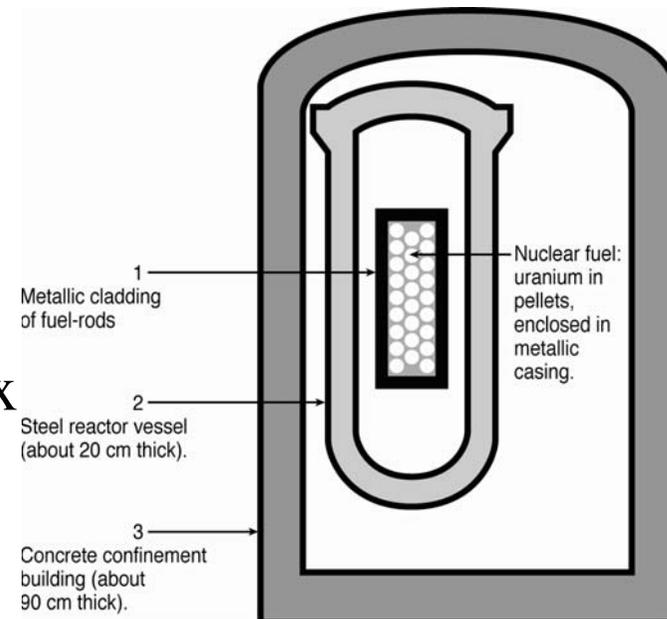


**AEPN**

# Concepts de base de la sûreté nucléaire

Les risques sont minimisés par :

- Systèmes de sécurité redondants
- Sûreté en profondeur et multi-niveaux
- Confinement par barrières multiples
- Discipline - culture de sûreté



Les risques existent, il faut rester prudents. Cependant, l'énergie nucléaire bien construite est particulièrement sûre.



**AEPN**



# Tchernobyl



- Une catastrophe résultant d'erreurs graves à tous les niveaux : conception instable, fonctionnement...
- UN TEL ACCIDENT EST MAINTENANT BIEN MOINS PROBABLE MÊME EN EX-URSS, MAIS CETTE PROBABILITE EST TOUJOURS TROP GRANDE
- ABSENCE D'ENCEINTE DE CONFINEMENT
- DANS UN PWR/BWR : confinement, pas de graphite -> TMI



**AEPN**

# Risque d'attaque terroriste

WTC  
tower

Taille relative



**CONCLUSION :**  
Scénario effrayant  
pour les medias,  
mais en réalité  
**PAS UNE CIBLE FACILE**



**AEPN**

# Réacteurs du futur

## Réacteurs avancés :

EPR, AP600-1000, ABWR, ACR



## Réacteurs HTR :

- Petits, modulaires, très sûrs
- Pour pays en développement
- Pire accident non dangereux



## Génération IV :

- Ressources x100
- Réduction des déchets
- 6 concepts (SFR, LFR, GFR, VHTR, MSR, SCWR)





**AEPN**

**H<sub>2</sub>**

L'AEPN visitant une usine avancée de production d'hydrogène par le procédé « Soufre-Iode » à Tokai au Japon (où se trouve aussi le HTR le plus avancé du monde). Ce procédé permettra bientôt de réduire dans l'avenir le prix de fabrication de l'hydrogène d'un facteur 3 environ. Le Japon est actuellement leader mondial dans ce domaine.

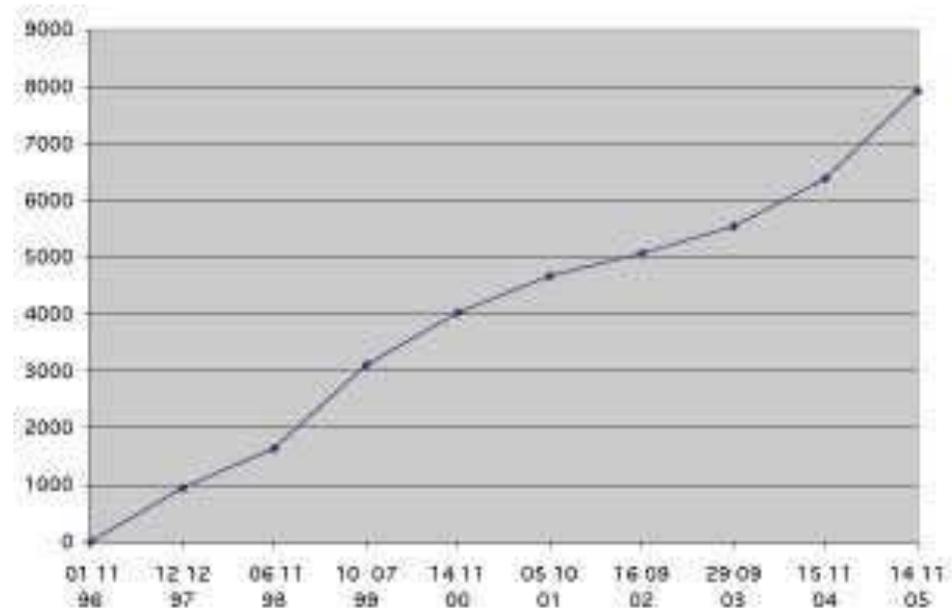




# AEPN : Association des Ecologistes Pour le Nucléaire



- Environ 8000 membres et signataires
- En croissance rapide
- Dans 56 pays
- Sur 5 continents.



**Objectif : pour une information complète et objective du public sur l'énergie et l'environnement**



**AEPN**

# Activités de l'AEPN

Site web : [www.ecolo.org](http://www.ecolo.org)



en 15 langues



Centrale nucléaire de Civaux

Environmentalists For Nuclear™ - International home page homepage (EFN) - Mozilla

## EFN - Environmentalists For Nuclear Energy™



For complete and straightforward  
**INFORMATION** on energy and the environment

  
*EEN-CANADA*

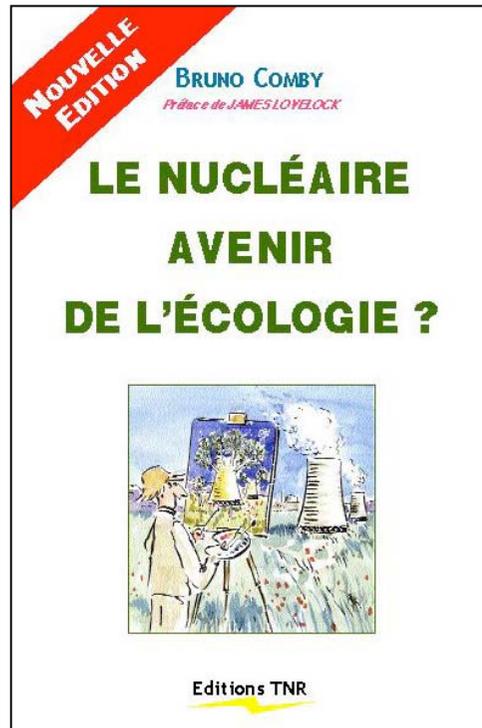
 <i>English</i>	 <i>French</i>	 <i>EFN-USA</i>	 <i>Japanese</i>
 <i>Italian</i>	 <i>German</i>	 <i>Romanian</i>	 <i>Dutch</i>
 <i>Slovenian</i>	 <i>Spanish</i>	 <i>Chinese</i>	 <i>Portuguese</i>
 <i>Polish</i>	 <i>Czech</i>	 <i>Albanian</i>	 <i>Swedish</i>



**AEPN**

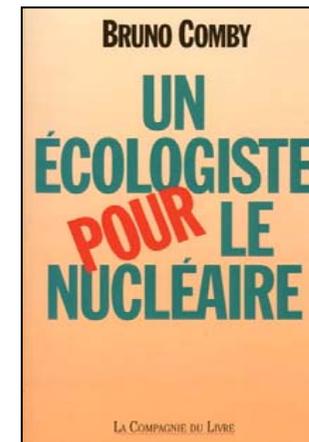
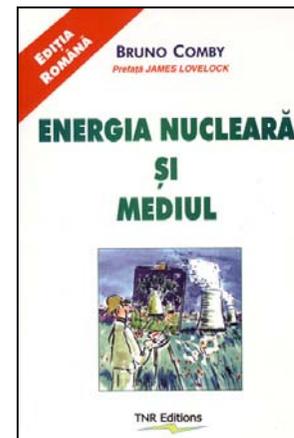
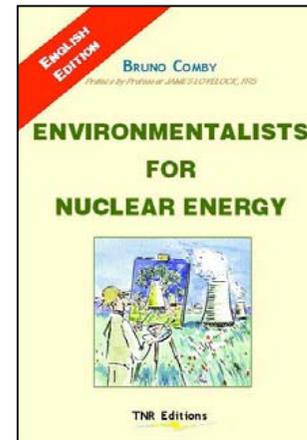
# Le livre :

Les livres de Bruno Comby, publiés en français, anglais, allemand, espagnol, japonais, chinois... ont informé plus d'un million de lecteurs dans le monde sur l'écologie.



**Edition française aux Éditions TNR**

**Préface du Pr. James Lovelock**



[www.comby.org](http://www.comby.org)

-> cliquer sur « livres »



**AEPN**



# Nous n'avons qu'une planète



© Luc Massart/ IBC



**AEPN**

# Une planète habitable



**pour nos enfants**

**... et pour les  
générations  
Futures ...**



**AEPN**

# Pr. James Lovelock



© Institut Bruno Comby

- **Fondateur historique de la pensée écologique depuis les années 1960**
- **auteur de la théorie de Gaia**
- **membre de l'AEPN**

**« L'énergie nucléaire est la seule solution écologique »**



**AEPN**

# Quelques autres écologistes pour le nucléaire

**Patrick MOORE, EFN-Canada**

Fondateur et ancien directeur de Greenpeace international durant 7 ans, fondateur et ancien  
Président de Greenpeace-Canada durant 9 ans

Photo D.R.

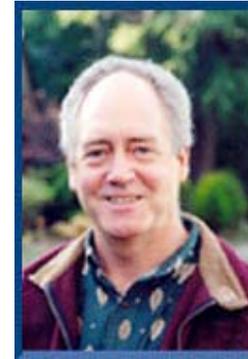
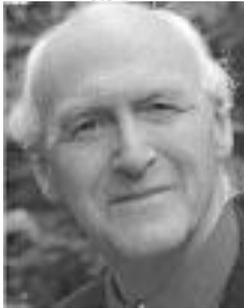


Photo D.R.



**Bishop Hugh MONTEFIORE, EFN-UK**

Ancien membre du Bureau de Friends of the Earth UK



**Yumi AKIMOTO, EFN-JP**

**Kazuhiza MORI**



Survivants de l'explosion d'Hiroshima



A photograph of a nuclear power plant with two large cooling towers, set against a blue sky with light clouds. In the foreground, there is a field of bright yellow sunflowers. The text is overlaid on the image.

**L'ENERGIE NUCLEAIRE**

**BIEN CONCUE,**

**BIEN CONSTRUITE,**

**BIEN EXPLOITEE EST**

**PROPRE, SURE, ABONDANTE,**

**ECOLOGIQUE, ECONOMIQUE**

**INDISPENSABLE POUR NOTRE**

**AVENIR ET POUR LUTTER**

**CONTRE L'EFFET DE SERRE.**



**AEPN**



**Plus d'information :**  
**[www.ecolo.org](http://www.ecolo.org)**

**Le livre :** **[www.comby.org](http://www.comby.org)**

**Contact :** **[bruno@ecolo.org](mailto:bruno@ecolo.org)**

**© COPYRIGHT - droits réservés**