



**AEPN**

# Des Ecologistes Pour le Nucléaire

Pour une énergie propre :  
les économies d'énergie, l'énergie  
nucléaire et les énergies renouvelables



de manière propre  
et respectueuse de  
l'environnement

Conférence  
de Bruno Comby

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





**AEPN**



## **Introduction**

**Le parcours hors normes d'un écologiste**

## **L'énergie et l'écologie**

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

**L'effet de serre**

**Les économies d'énergie**

**Les énergies renouvelables**

**Le nucléaire : déchets et retraitement**

**La radioactivité naturelle**

**Dépendance énergétique**

**Risques et accidents**

**L'avenir de l'énergie**

**L'AEPN**

## **Conclusion**



**AEPN**

# Le parcours hors-normes d'un écologiste et scientifique indépendant







**AEPN**

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



**France**



**Gabon**



**Etats-Unis**



**Canada ...**





**AEPN**

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

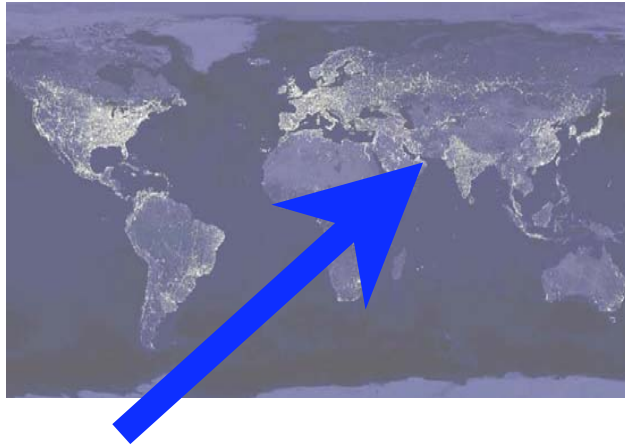


Diplômé de l'Ecole Polytechnique  
et ingénieur en génie nucléaire de  
l'Ecole Nationale Supérieure de  
Techniques Avancées



**AEPN**

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



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

Problème :  
Garantir la sécurité des  
super-tankers pétroliers



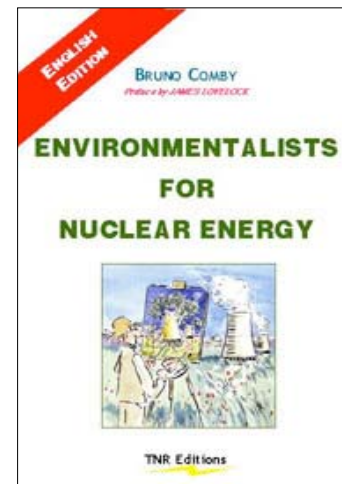
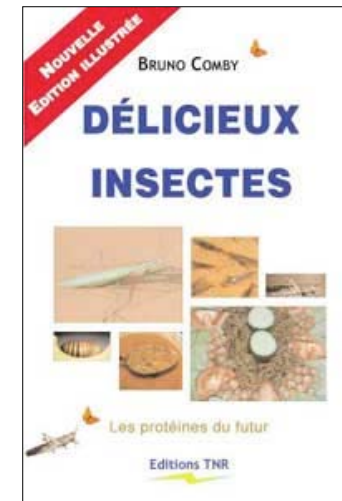


**AEPN**

# Les livres et le travail d'un écologiste

## 15 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

# La planète Terre vue la nuit



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

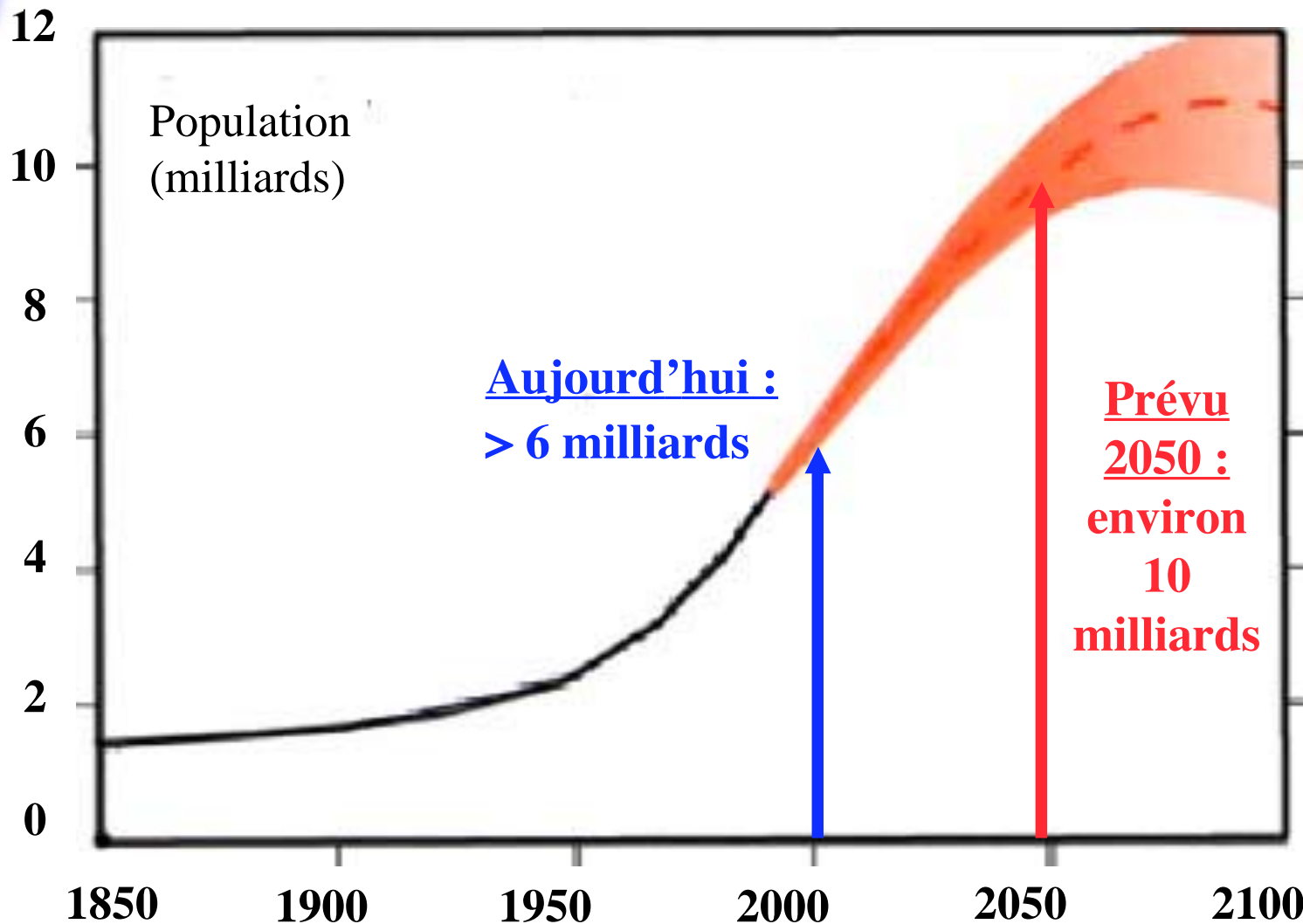
Planète Terre vue la nuit depuis l'espace (image reconstruite) - © Nasa 2000





**AEPN**

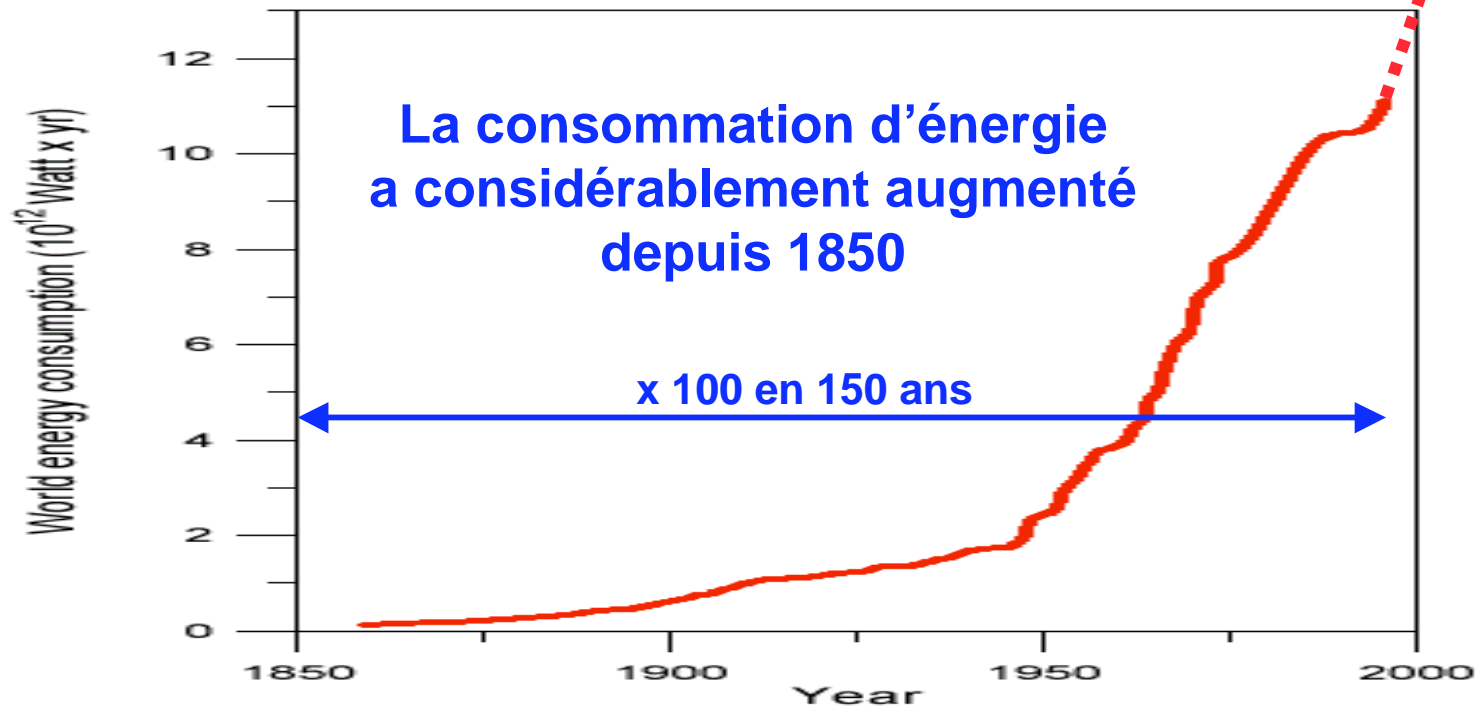
# Population mondiale





**AEPN**

# Consommation d'énergie

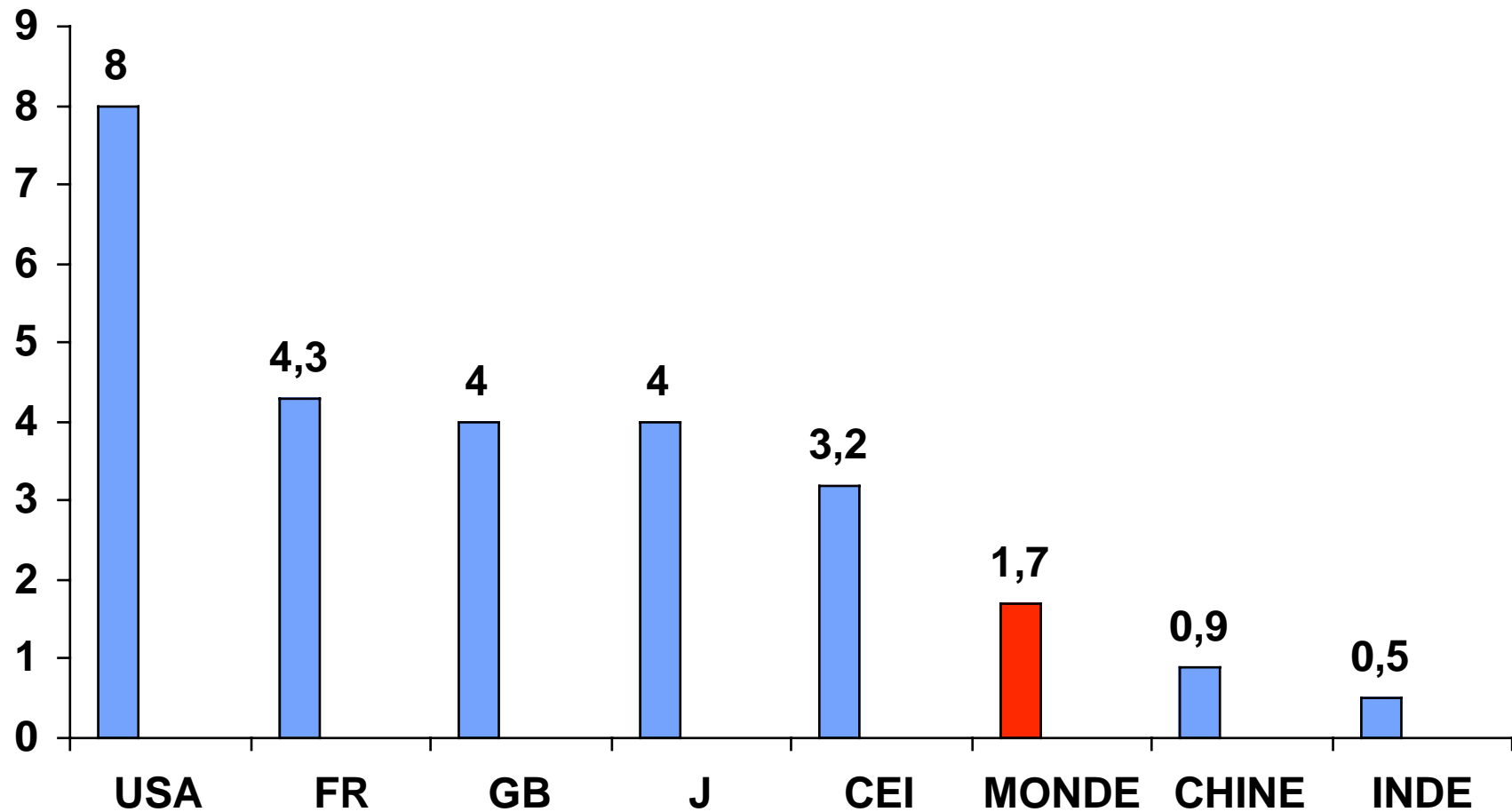


**Actuellement, la consommation d'énergie augmente rapidement dans les pays en développement et modérément dans les pays développés.**



**AEPN**

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







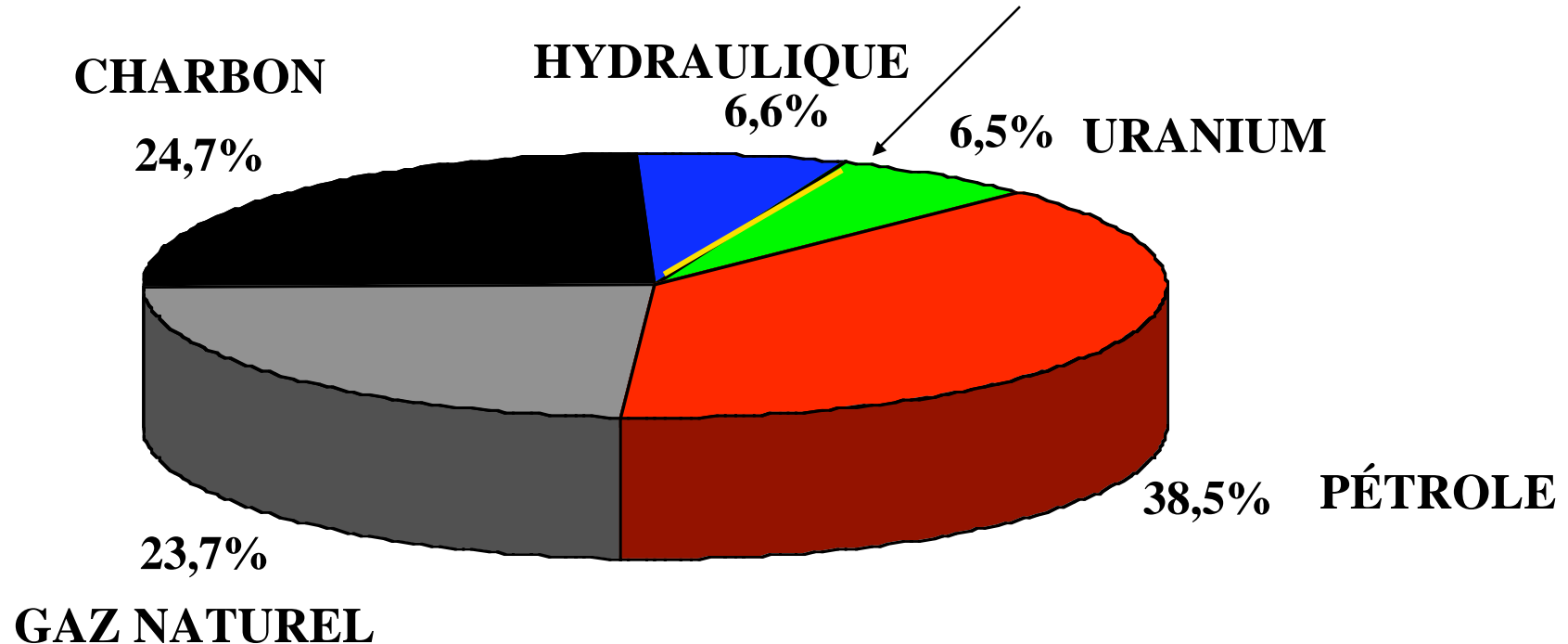
**AEPN**

# 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

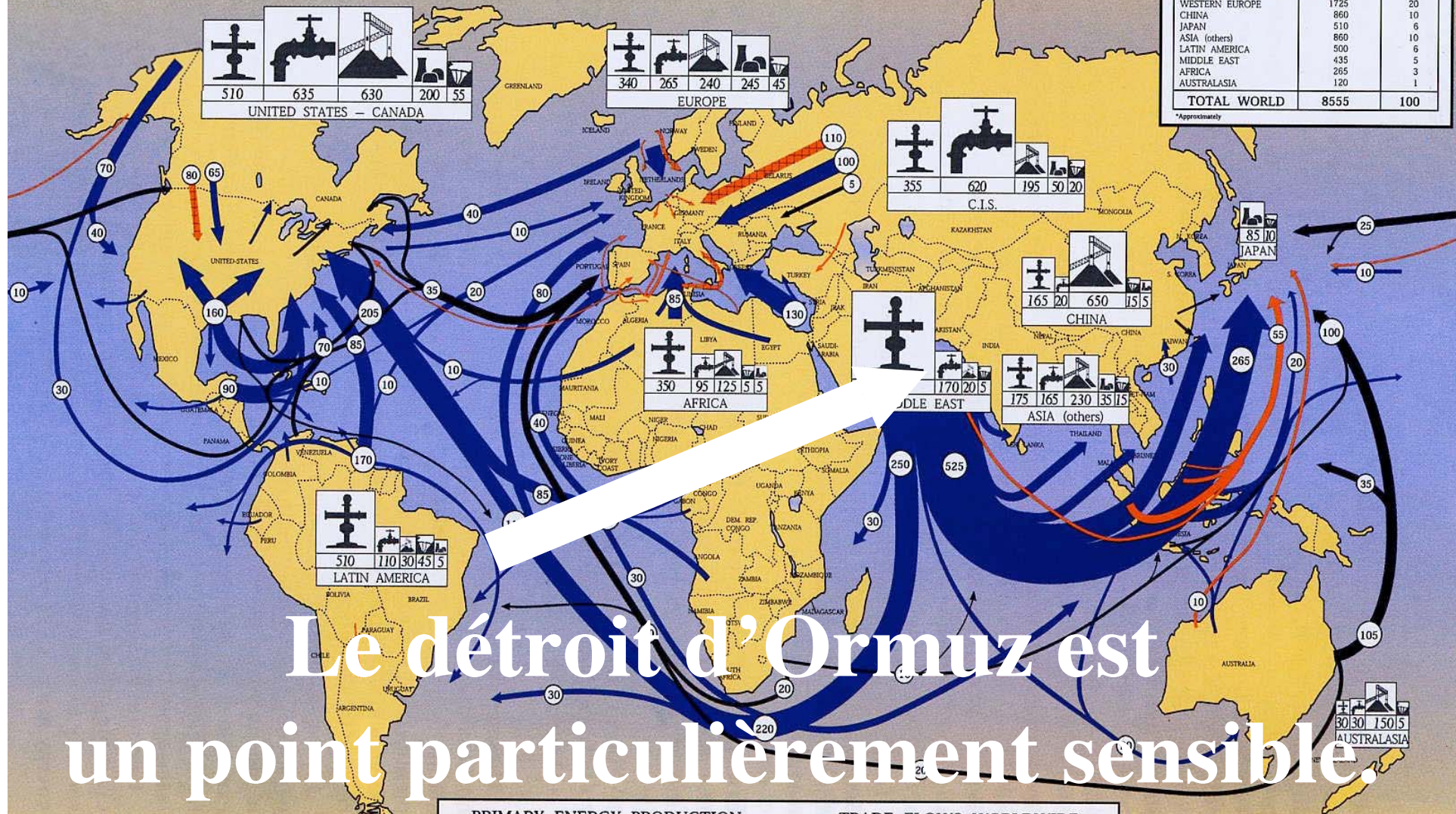


# ENERGY WORLDWIDE IN 1998

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

PRIMARY ENERGY CONSUMPTION*		
Areas	Consumption	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					TRADE FLOWS WORLDWIDE			
(Million tonnes oil equivalent)								
					Petroleum		Natural gas	
								Liquefied natural gas
								Coal

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





**AEPN**

# **ECONOMIES D'ÉNERGIES :**

## **UNE PRIORITE ABSOLUE**

- faire les bons choix (mode de chauffage, mode de vie, mode de consommation...)
- technologies économes (eau chaude solaire, ampoules basse consommation, pompes à chaleur)
- techniques de construction (puits canadien, VMC double flux, orientation et isolation...)
- techniques de transport (cycles, transports en commun, ferroutage, voitures électriques)...

**En 20 ans on peut diviser :**

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

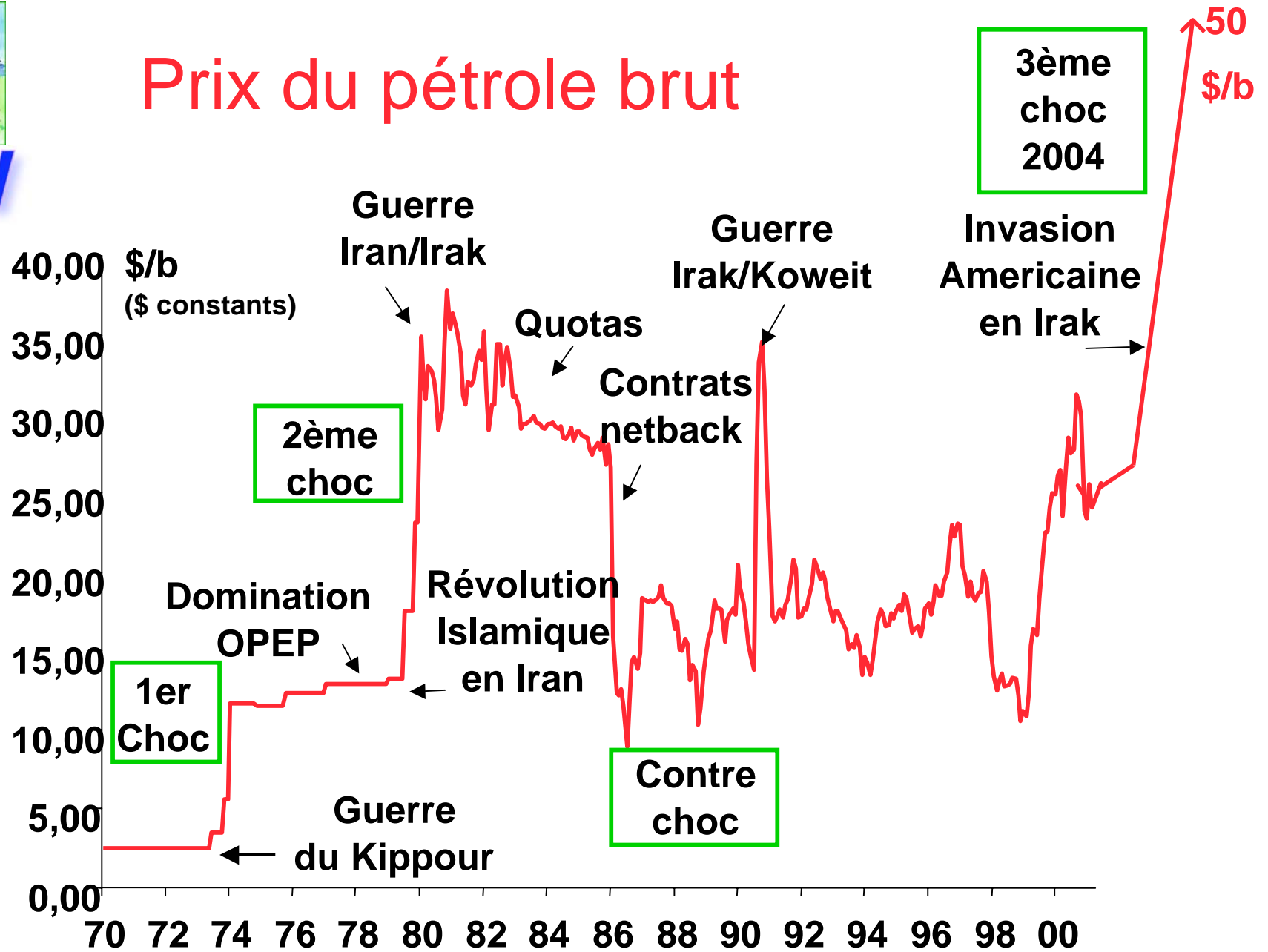






**AEPN**

# Prix du pétrole brut

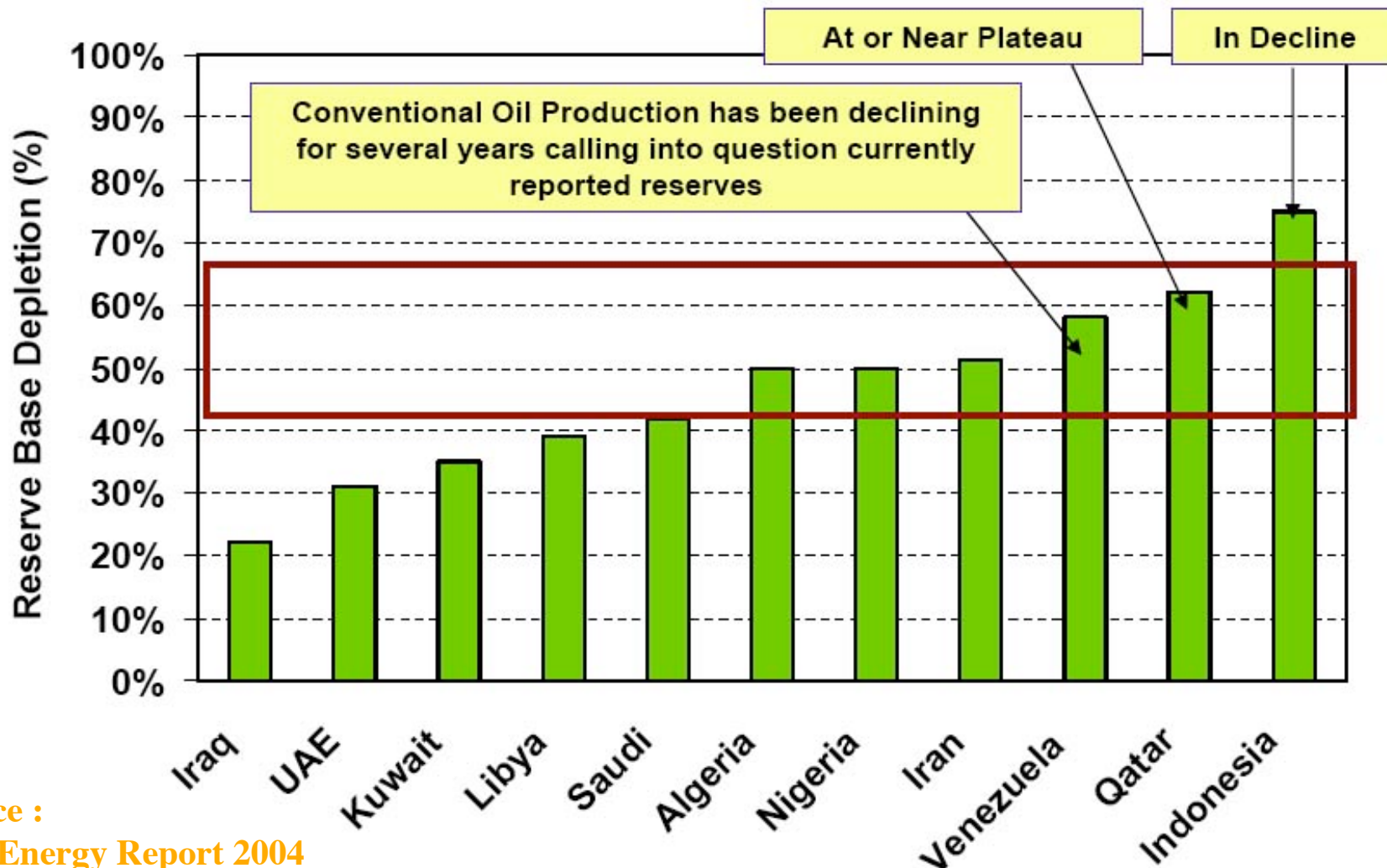


Source : Platt's / IFP



**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 :**

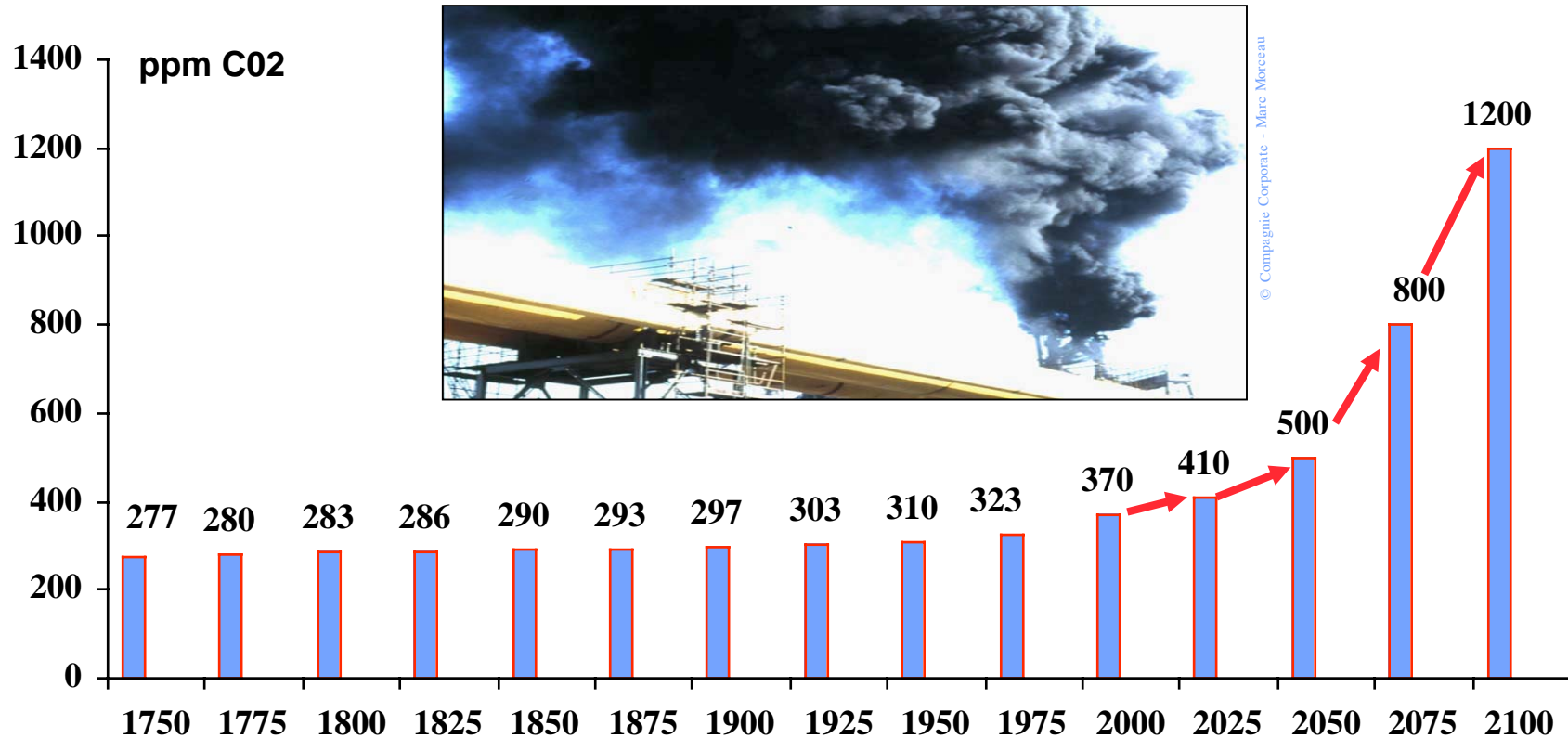
**IL EST URGENT D'AGIR**





**AEPN**

# Taux de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère



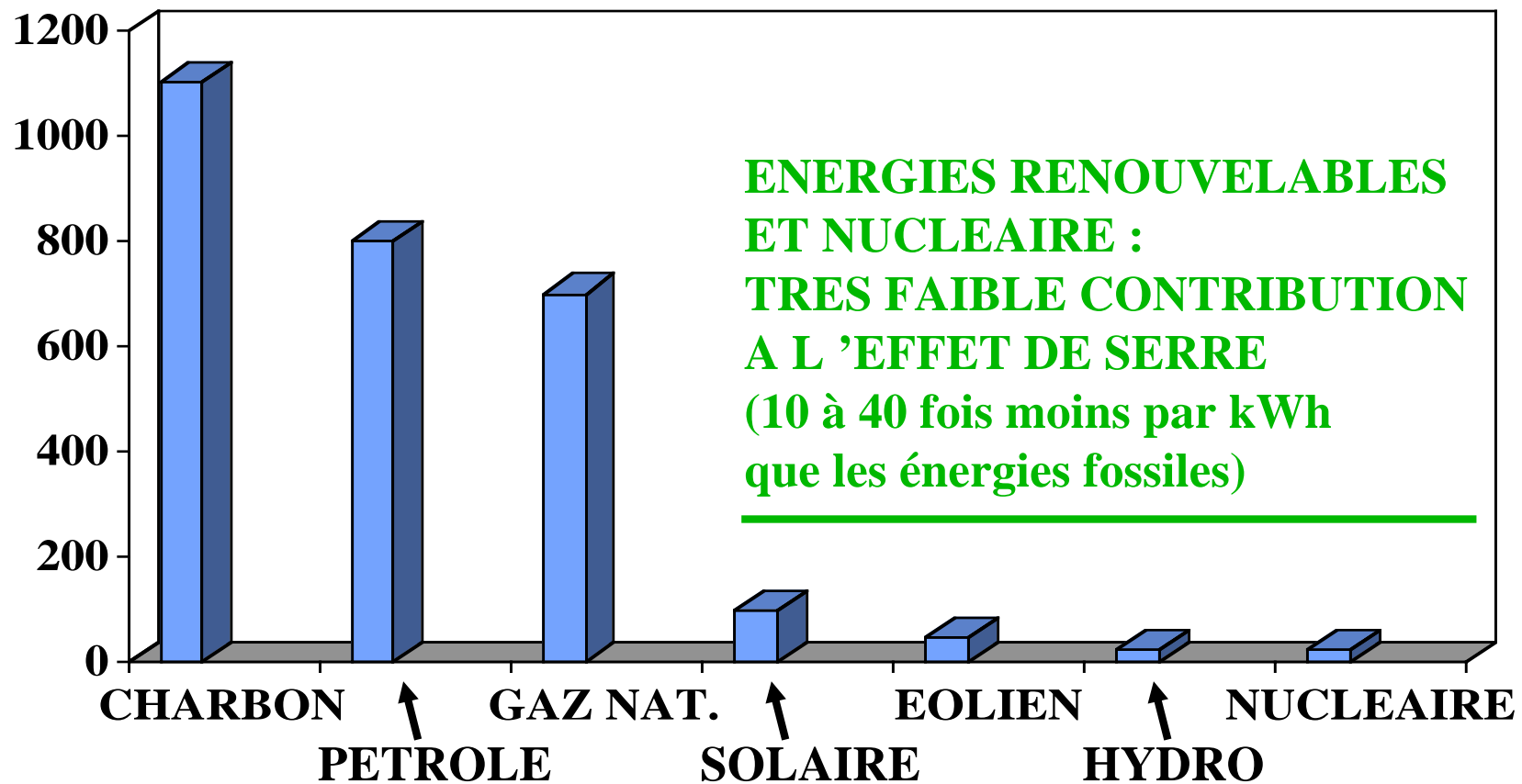
**Le taux de CO<sub>2</sub> dans notre atmosphère n'a jamais été aussi élevé depuis plus de 400 000 ans, et il continue à croître.**



**AEPN**

# PRODUCTION DE CO2 DES DIFFERENTES ENERGIES

gr CO2/kWh

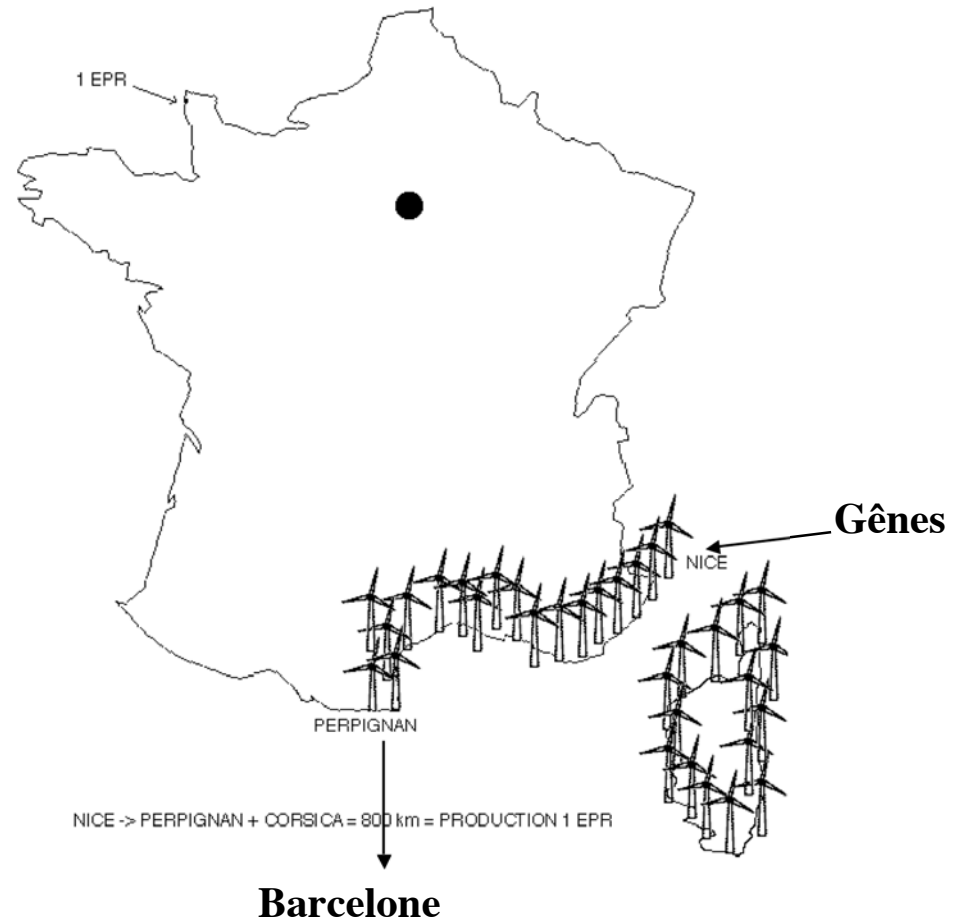


Ref: NEW 01/96



**AEPN**

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







**AEPN**

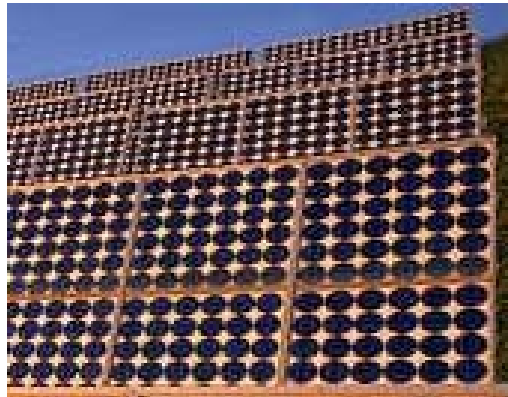
# L'ÉNERGIE SOLAIRE PEUT AIDER MAIS NE SUFFIRA PAS





**AEPN**

# **TOUTES les énergies propres sont nécessaires**



**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

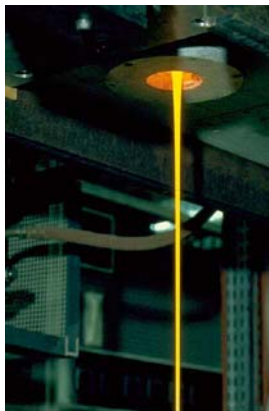


- Est très compacte
- Facteur 1 million  
(1g U = 1 tonne pétrole)
- Consomme très peu  
d'uranium  
(20 T=1m<sup>3</sup> par an)
- Produit très peu  
de déchets



**AEPN**

## Déchets nucléaires



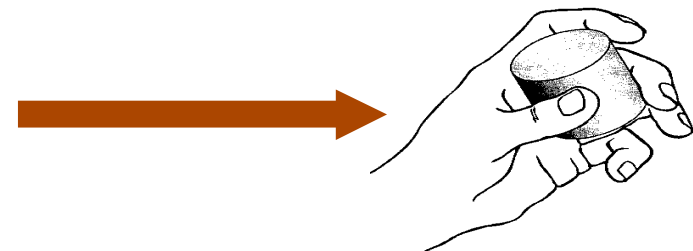
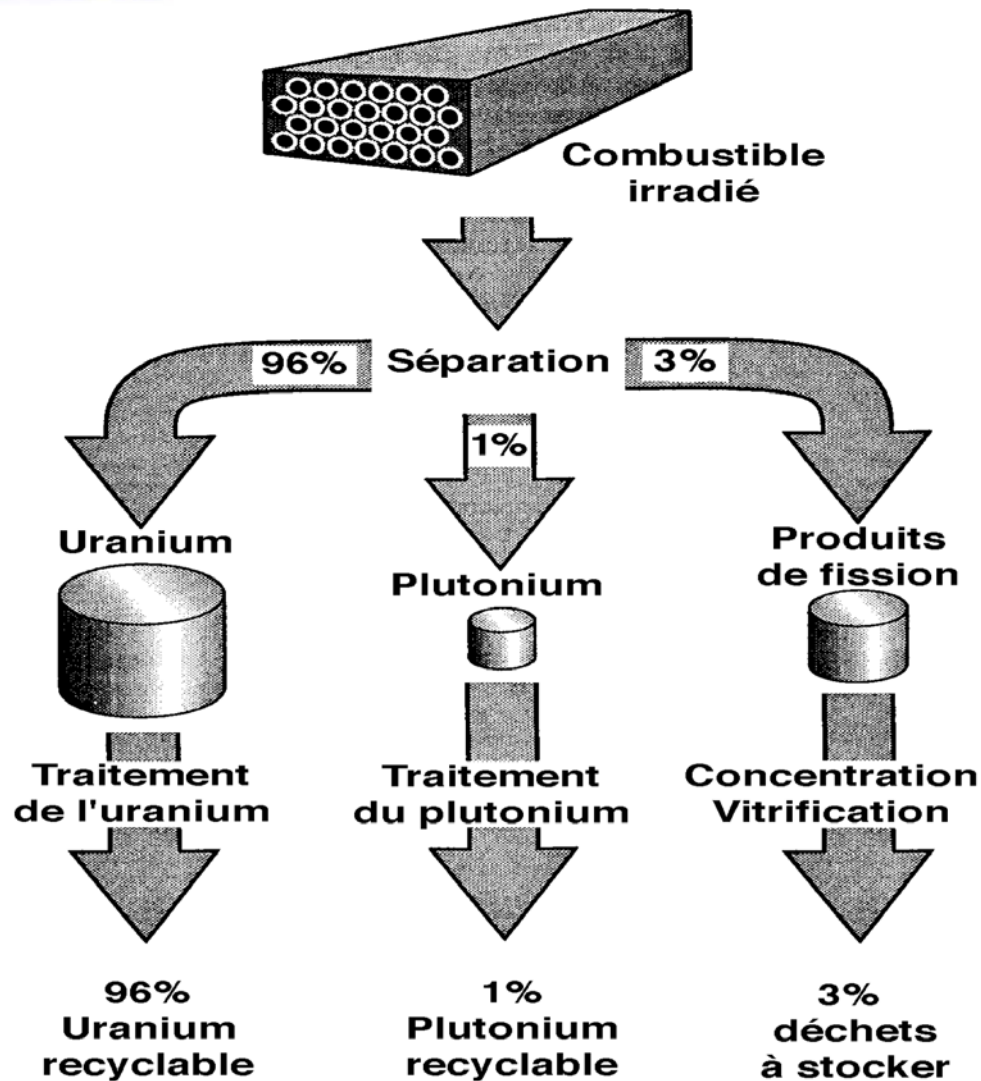
- Leur volume est faible
- Ils sont confinés, pas rejetés dans la nature
- Ils se décomposent spontanément
- Leur toxicité initiale décroît très vite
- Quelques mètres de terre suffisent pour arrêter les rayonnements radioactifs
- Le combustible utilisé peut être retraité.





**AEPN**

# LE RETRAITEMENT DES DECHETS NUCLEAIRES EST ECOLOGIQUE



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



**AEPN**

# LE COMBUSTIBLE MOX



**MOX = Mixed OXyde  
(Uranium + Plutonium)**

- **Economise l 'Uranium**
- **Brule le Plutonium**
- **« Turns swords into ploughshares »**
- **Diminue le volume et la toxicité des déchets nucléaires.**

**Utilisable dans les réacteurs actuels.**



**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)

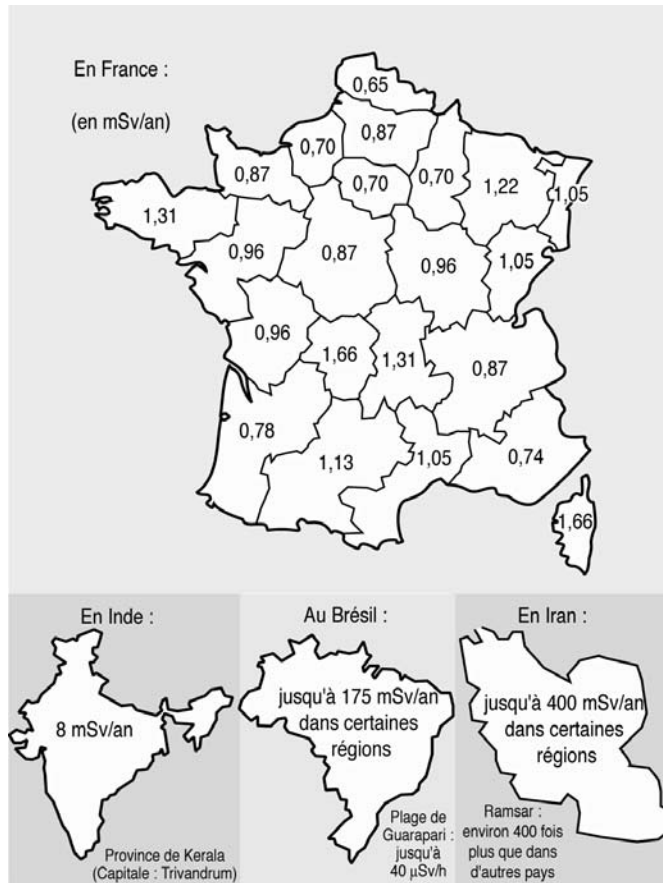
- La Hague ou autour d'une INB  
(exposition maximum ajoutée):  
0.001  $\mu\text{Sv}_{\text{eq}}/\text{heure}$





**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**

# **EFFET DES RADIATIONS SUR LA SANTE**

**Aucun effet nocif des radiations n'a jamais été observé en dessous de 100 mSv reçus en un temps court.**

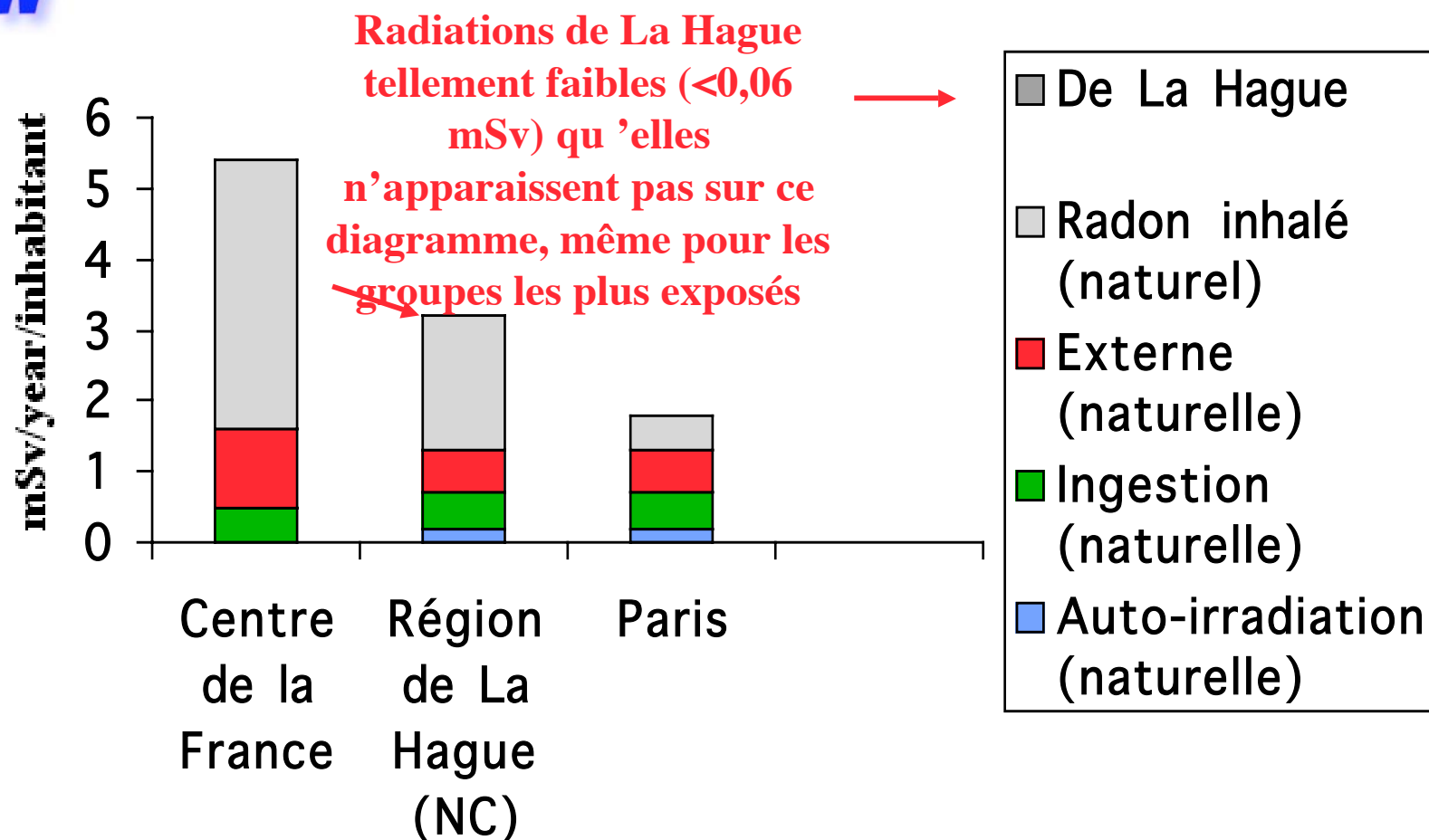
**Seules les fortes doses sont nocives (au dessus de 100 mSv).**

**Source:**

**Académie des Sciences, études en milieu hospitalier, étude des survivants Hiroshima**



# EXPOSITION AUX RADIATIONS EN FRANCE SELON LES REGIONS



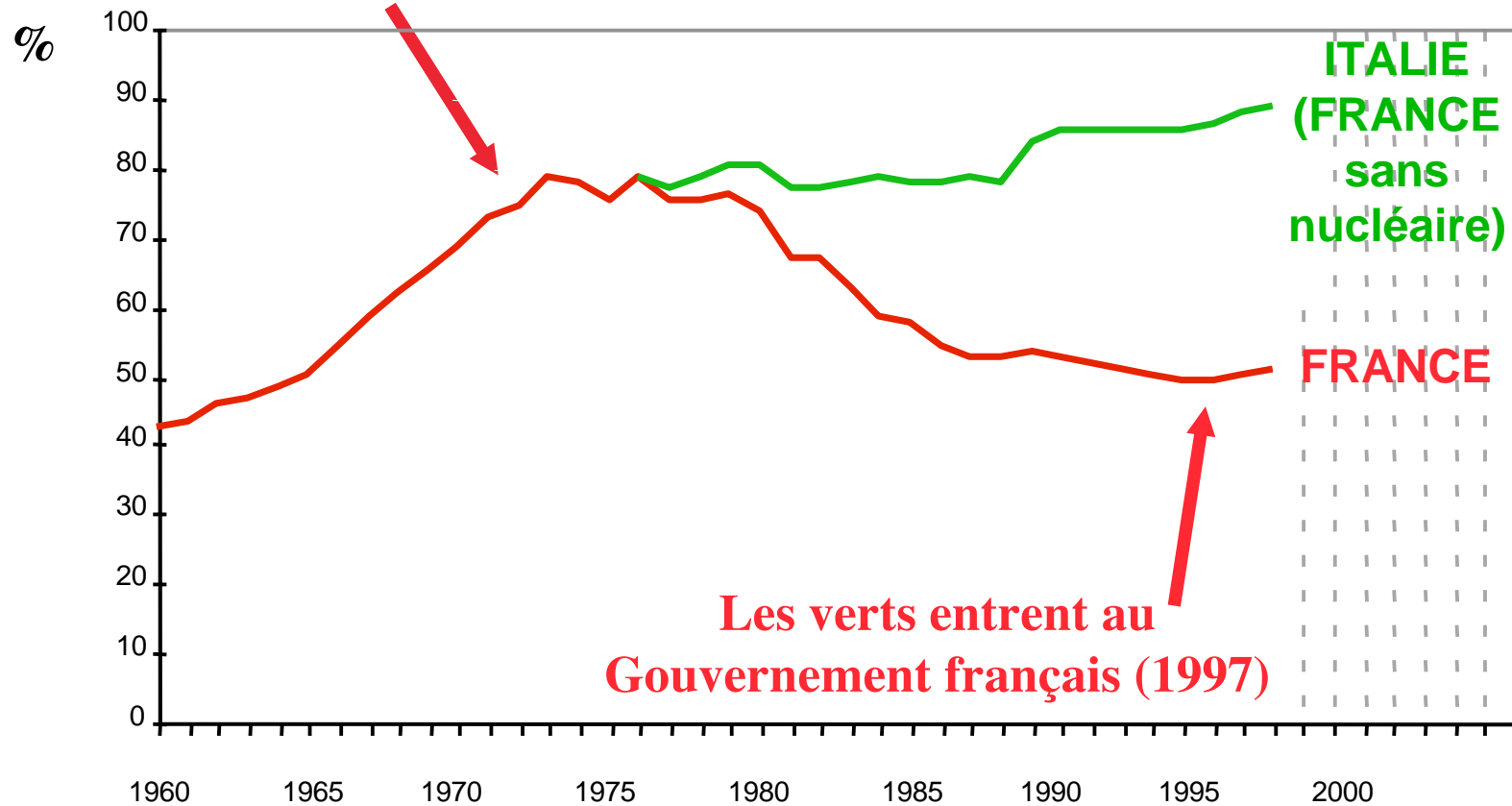
Source: J. Frot/Ph. Pradel/Cogema



**AEPN**

# Dépendance énergétique (%)

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



**Les verts entrent au  
Gouvernement français (1997)**

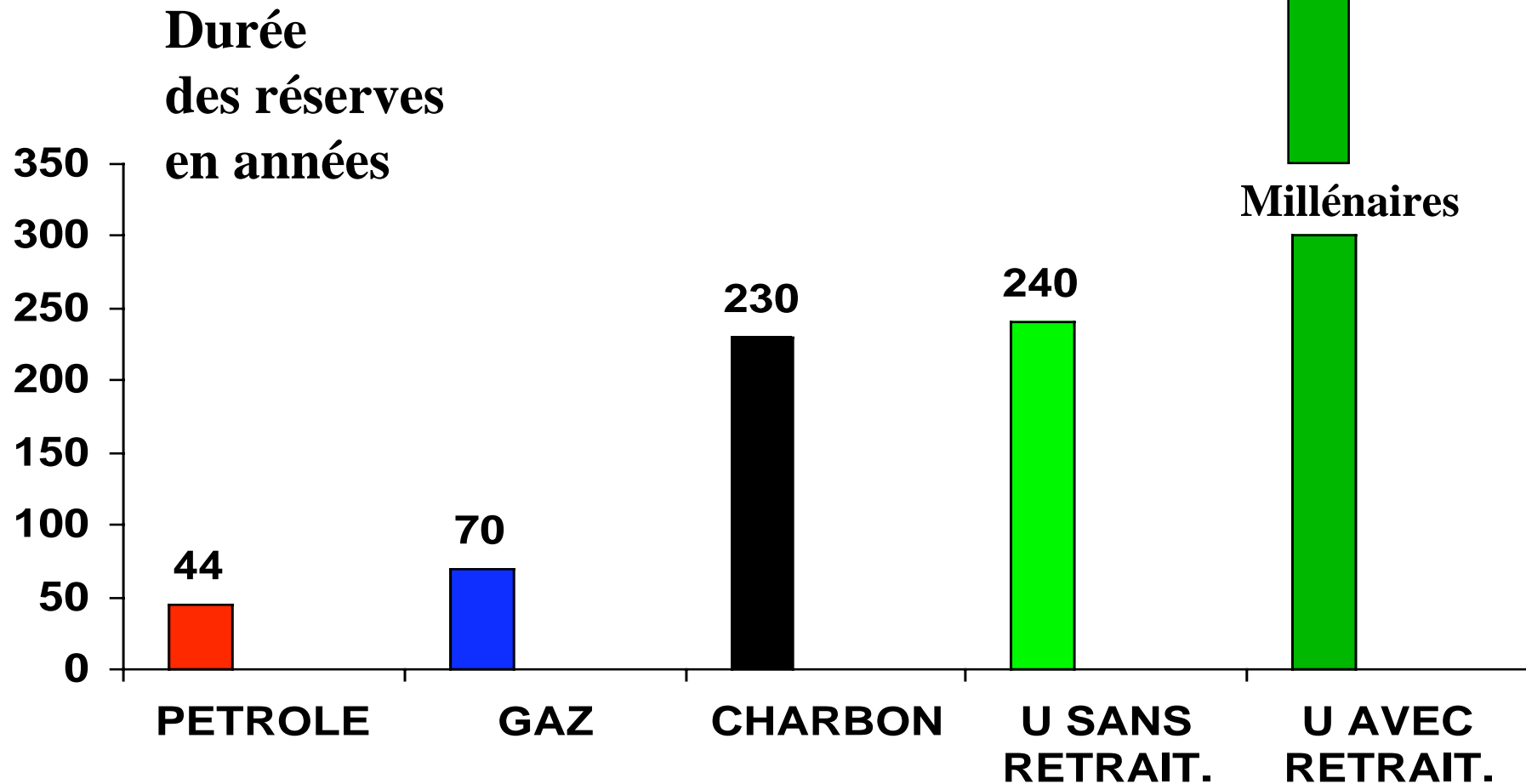




**AEPN**

# RESERVES PROUVEES

(en années, au rythme actuel de consommation)



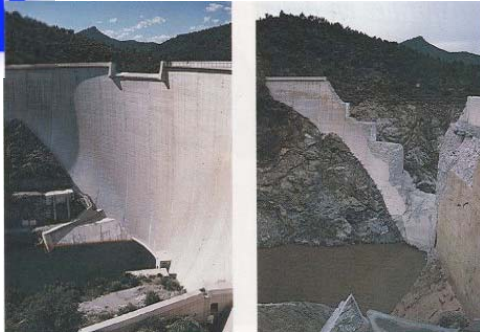
# Risques et accidents





**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 35

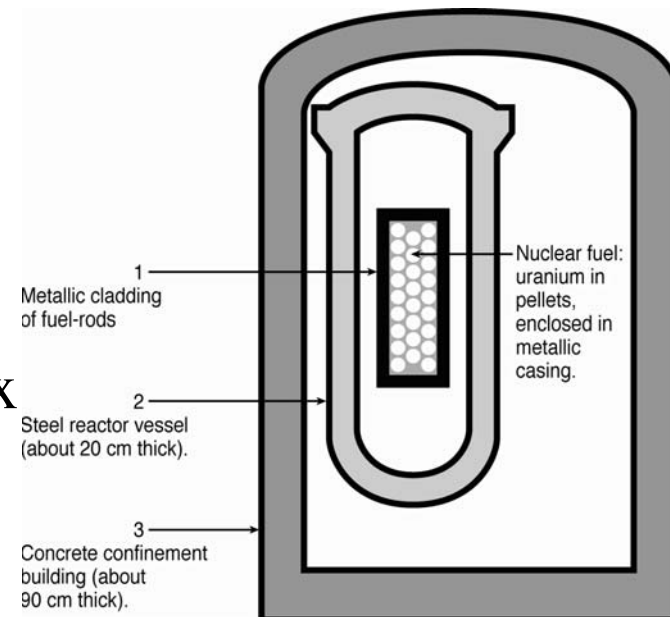


**AEPN**

# 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



- Erreurs graves à tous niveaux : conception, fonct...
- 42 morts (tabagisme = 6 million/an = 400 Tch/jour)
- UN TEL ACCIDENT EST MAINTENANT BIEN MOINS PROBABLE MÊME EN EX-URSS, MAIS CETTE PROBABILITE EST TOUJOURS TROP GRANDE
- IMPOSSIBLE DANS UN PWR/BWR : pas graphite
- MÊME UN NOUVEAU TCHERNOBYL NE JUSTIFIERAIT PAS DE SORTIR DU NUCLEAIRE



**AEPN**

**WTC  
tower**

# Risque d'attaque terroriste

**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 :

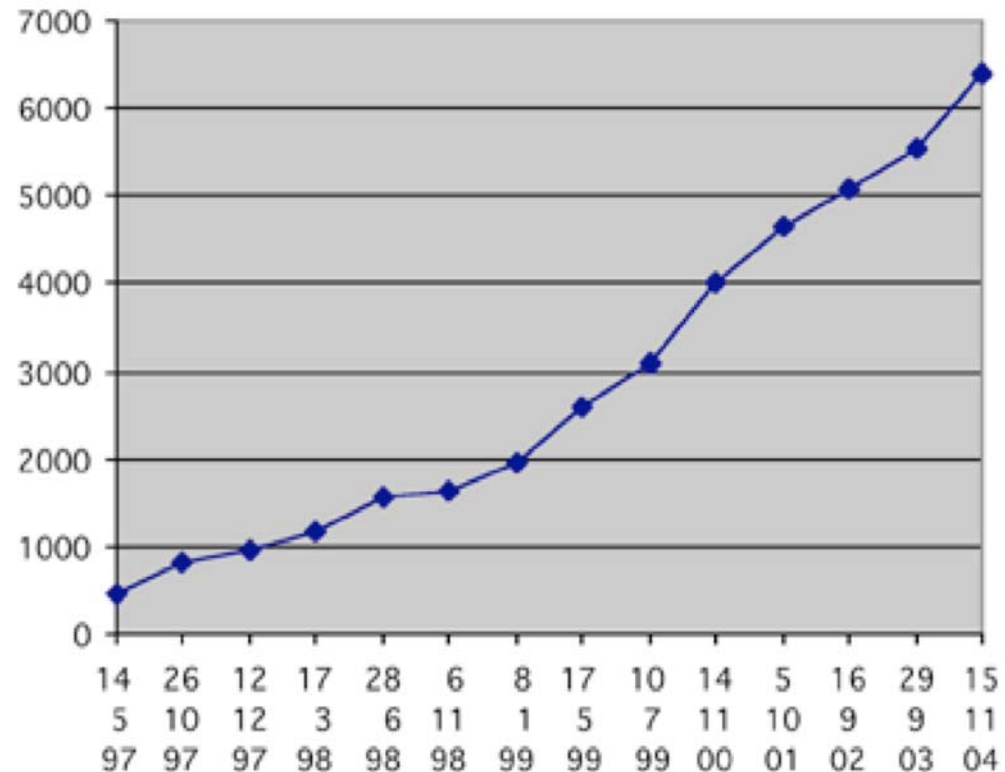
- Ressources x100
- Réduction des déchets
- 6 concepts (SFR, LFR, GFR, VHTR, MSR, SCWR)



**AEPN**

## AEPN : Association des Ecologistes Pour le Nucléaire

- Plus de 7000 membres et signataires
- En croissance rapide
- Dans plus de 50 pays
- Sur les 5 continents.



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





**AEPN**

# Activités de l'AEPN



en 15 langues



Centrale nucléaire de Civaux



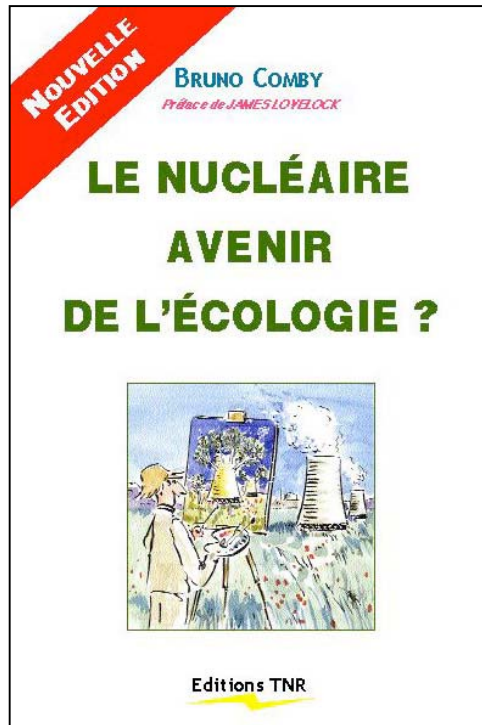
Site web : [www.ecolo.org](http://www.ecolo.org)



**AEPN**

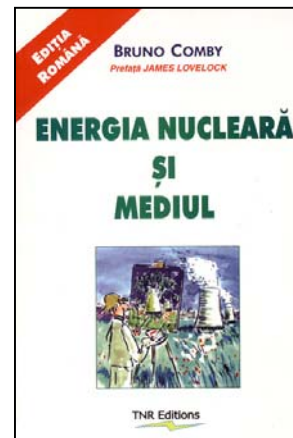
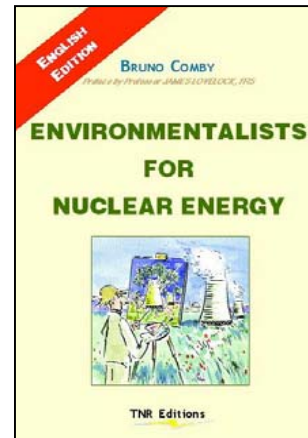
# Le livre :

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**

# Laisser une planète habitable pour nos enfants...



**et les générations futures...**





## Pr. James Lovelock



- **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 »**

“ The dangers of continuing to burn fossil fuels as our main energy source (...) threaten not just individuals but civilization itself (...) I hope that it is not too late for the world to emulate France and make nuclear power our principal source of energy. There is at present no other safe, practical and economic substitute for the dangerous practice of burning carbon fuels. ” (dans sa préface au livre de Bruno Combv)

# CONCLUSION

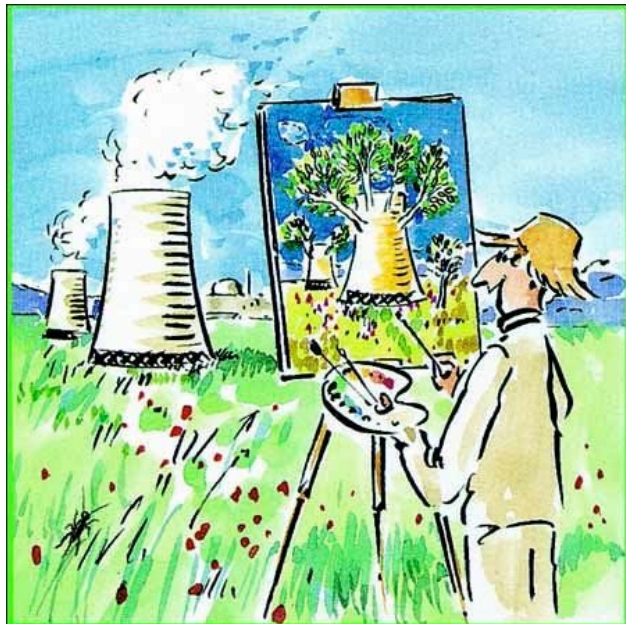
L'ENERGIE NUCLEAIRE  
BIEN CONCUE, BIEN  
CONSTRUITE, BIEN  
EXPLOITEE EST

PROPRE, SURE, ABONDANTE,  
ECOLOGIQUE, ECONOMIQUE  
ET INDISPENSABLE POUR  
NOTRE AVENIR.





**AEPN**



**Pour plus d'information :**

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

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

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

© Tous droits réservés

**Cette présentation est téléchargeable sur internet :  
[www.ecolo.org/conferences/some\\_conferences/](http://www.ecolo.org/conferences/some_conferences/)**



**AEPN**





**AEPN**



**AEPN**



**AEPN**



**AEPN**





**AEPN**



**AEPN**



**AEPN**



**AEPN**

## **EFFET DE SERRE**

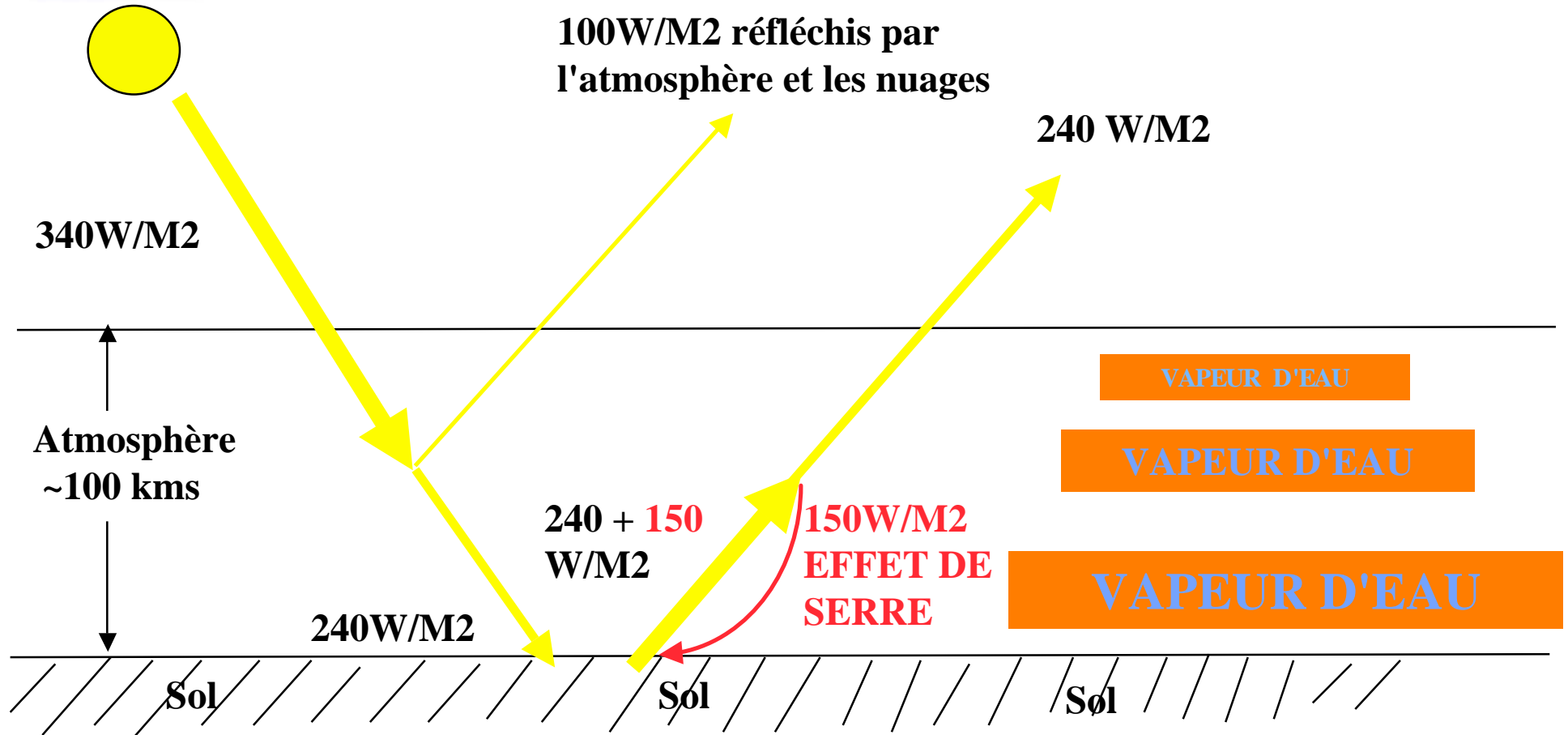
- PHÉNOMÈNE **NATUREL** DÙ PRINCIPALEMENT À LA **VAPEUR D'EAU** → **t° moyenne de la terre: 15°c**
- SANS EFFET DE SERRE → t° moyenne: -18°c
- L'EFFET DE SERRE "PÈSE" DONC  $15 + 18 = 33^{\circ}\text{c}$
- **L'EFFET DE SERRE EST NATUREL : C'EST UNE BÉNÉDICTION**
- QUEL EN EST LE MÉCANISME?





**AEPN**

# BILAN RADIATIF DE LA TERRE (moyenne annuelle)



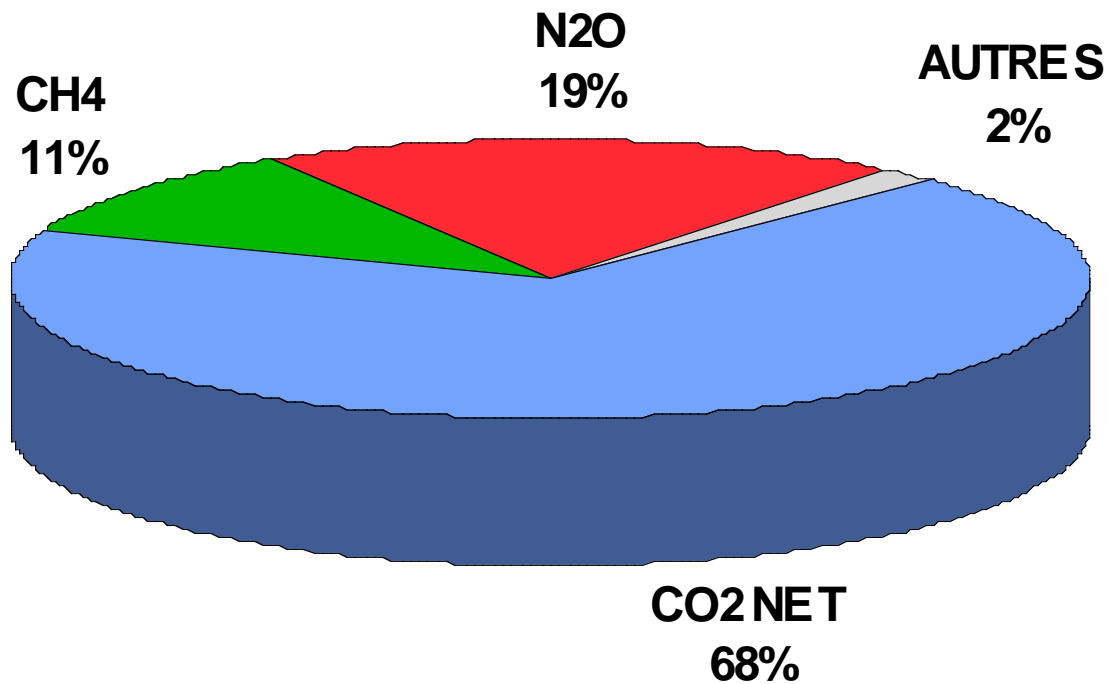
Le problème, c'est l'accroissement de l'effet de serre du fait des activités humaines

Ref: M.I.T. RG Prinn;  
Energies - 1998



**AEPN**

# CONTRIBUTION AU PRG\* FRANCE 1997



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

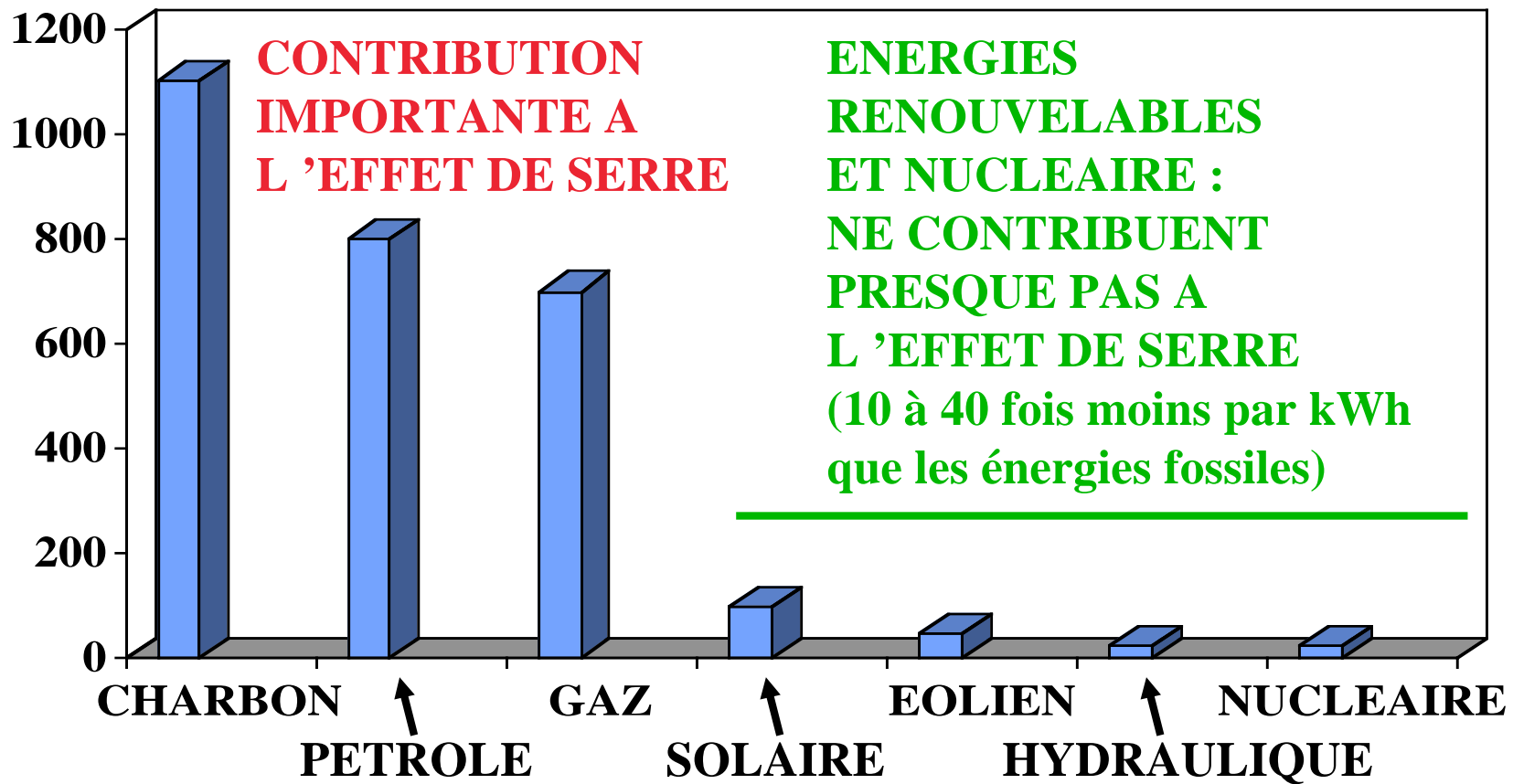
**Ref: GIEC 1995-X Environnement**



**AEPN**

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

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



**ENERGIES FOSSILES**

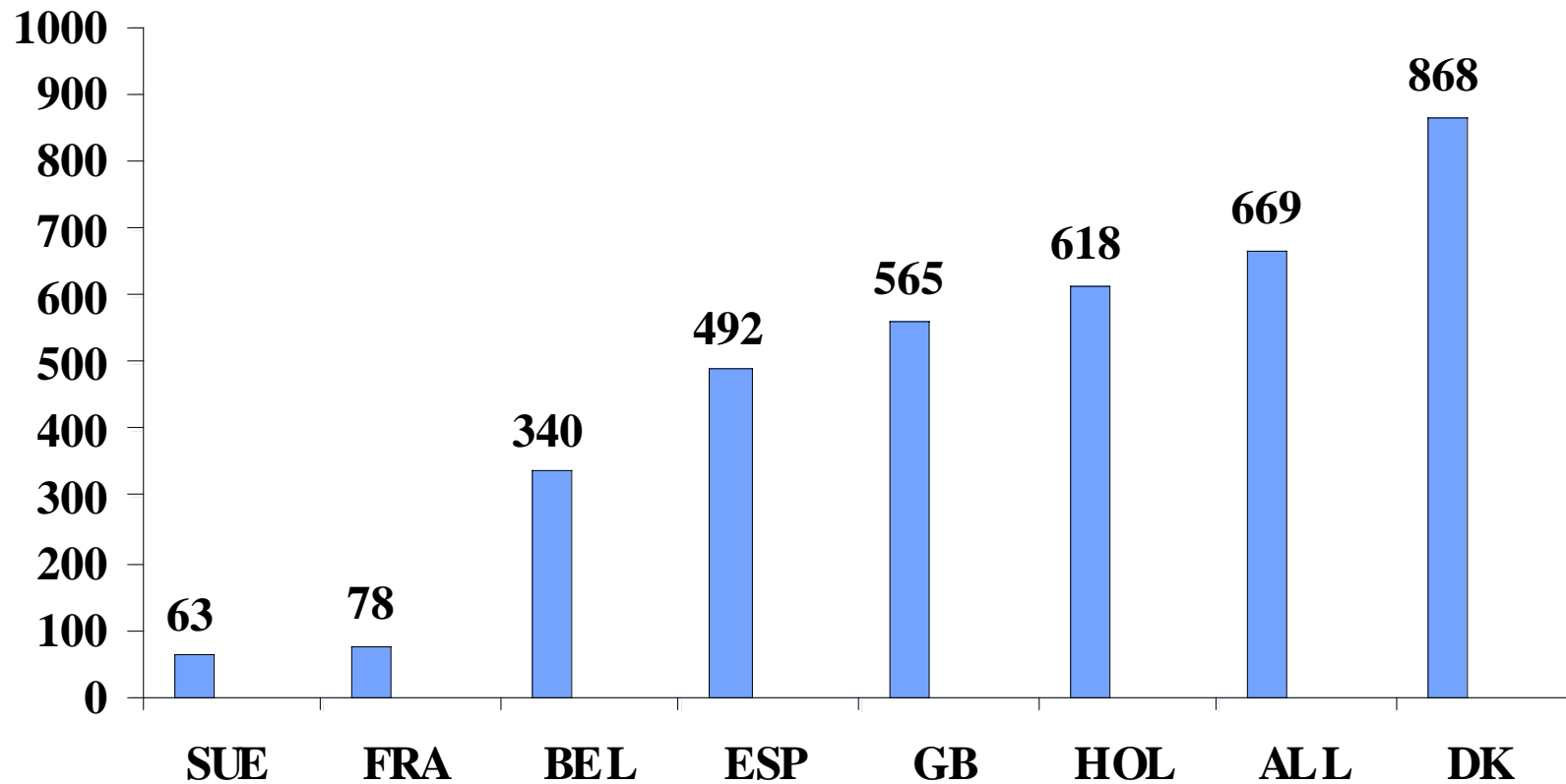
Ref: NEW 01/96



**AEPN**

# REJETS DE CO<sub>2</sub> EN EUROPE

(TONNES/GWh - 1995)

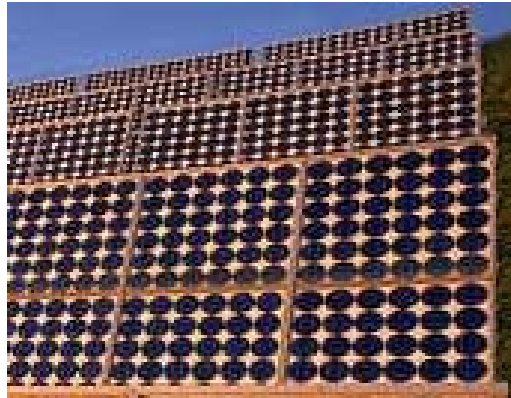






**AEPN**

# L'avenir



Les énergies renouvelables ne doivent pas être opposées à l'énergie nucléaire. La priorité est de lutter contre l'effet de serre, développer les nouvelles technologies propres (nucléaire, énergies renouvelables malgré leur faible potentiel, et dès que possible les piles à combustible et l'hydrogène) mieux utiliser l'énergie (économies d'énergie) et limiter la consommation des combustibles fossiles particulièrement polluants, source de tensions et de guerres, précieux pour d'autres usages, et en voie d'épuisement rapide.



**AEPN**

# DÉCÈS DIRECTS SUR 30 ANS (MONDE)

	<u>ACCDTS</u>	<u>D/GW-AN</u>
• <b>CHARBON</b>	<b>62</b>	<b>0,3</b>
• <b>PÉTROLE</b>	<b>63</b>	<b>0,1</b>
• <b>GAZ</b>	<b>24</b>	<b>0,2</b>
• <b>HYDRAULIQUE</b>	<b>8*</b>	<b>1,4</b>
• <b>NUCLEAIRE CIVIL</b>	<b>12**</b>	<b>0,05</b>
	<b>----</b>	<b>-----</b>
<b>TOTAL</b>	<b>168</b>	<b>0,25</b>

\* Dont Morvi (Inde) 1979 ~30 000 morts

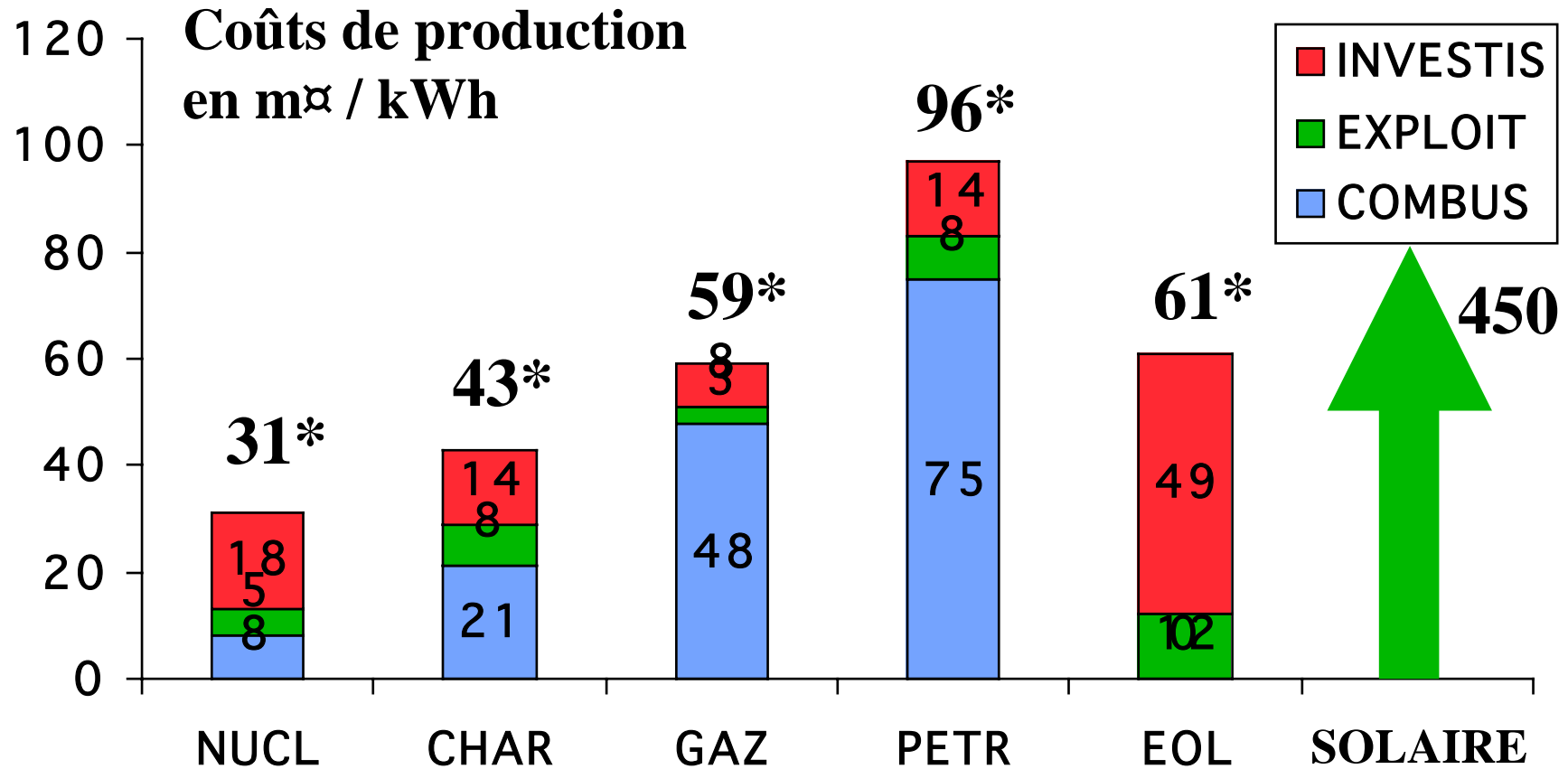
\*\*Tchernobyl + 10 accidents de criticité + Mihama

J. Frot



**AEPN**

# COÛT DE PRODUCTION DE L'ÉLECTRICITÉ EN FRANCE



8 \$/MBTU  
1MWh/0,156tep  
1<sup>€</sup>=1,2\$

50\$/bbl;  
1MWh/0,26tep  
1<sup>€</sup>=1,2\$

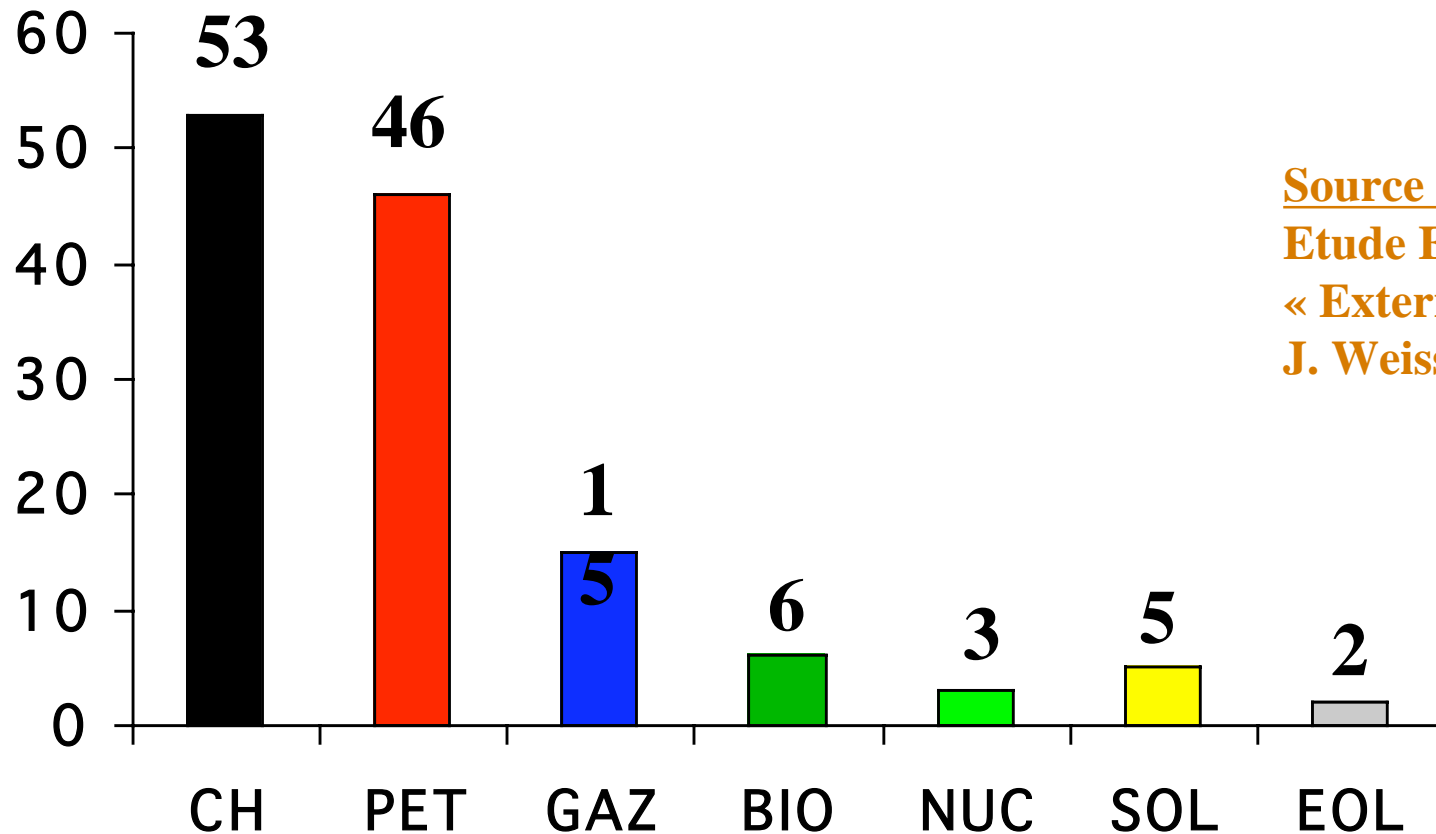
\*Ref: Comm. Plan 2010-2020  
ajusté par JF sur info DGEMP 09/2004



**AEPN**

# COÛTS SANITAIRES ET ENVIRONNEMENTAUX dits « COÛTS EXTERNES »

m€ / kWh

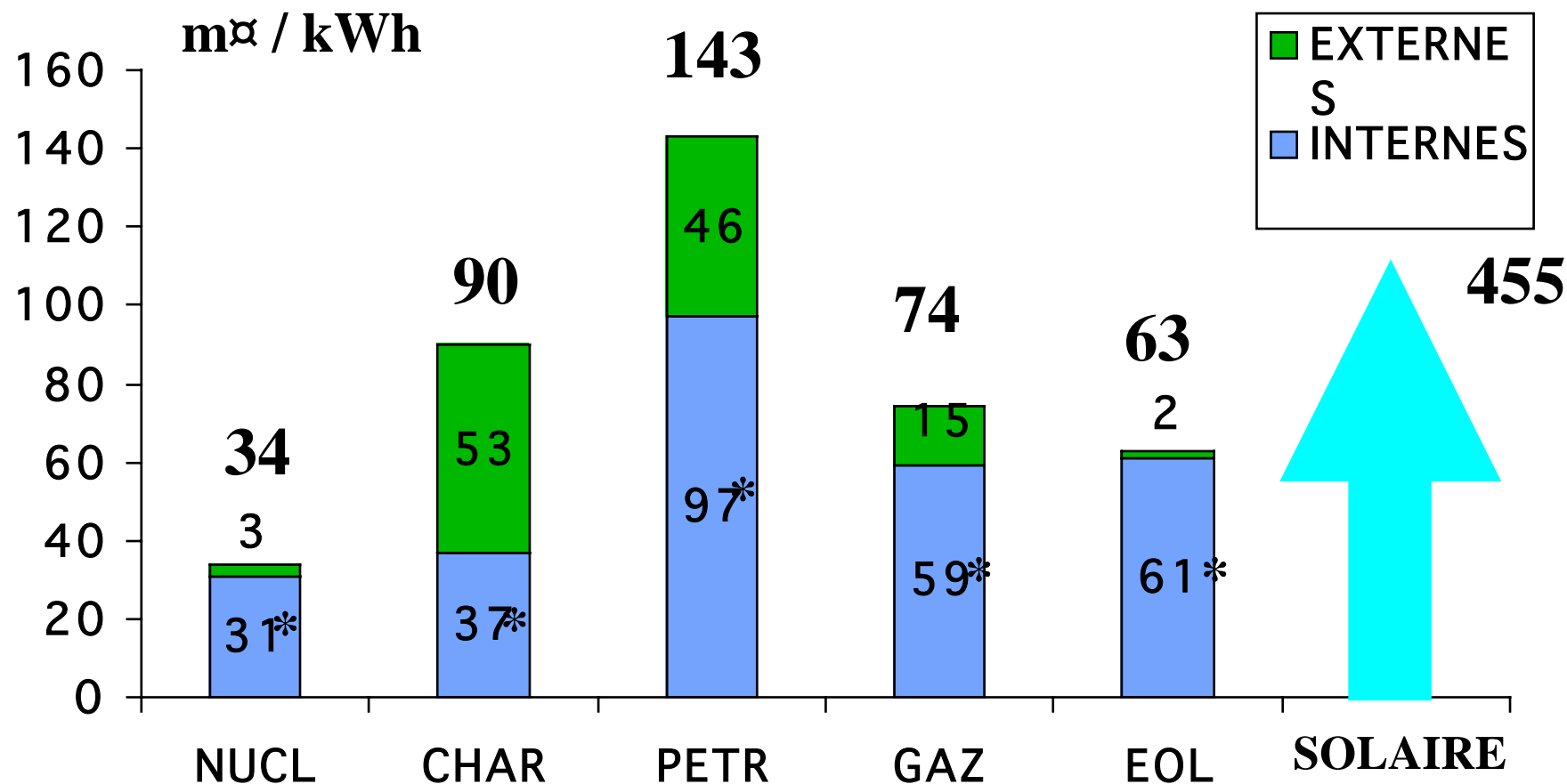


Source :  
Etude Européenne  
« ExternE »  
J. Weisse Mars 99





# COÛT TOTAL (interne + externe) PAR SOURCE D'ÉNERGIE



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



Unité pilote de production d'hydrogène par le procédé « Soufre-Iode » à Tokai au Japon. Ce procédé permettra 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. La France doit rattraper son retard.

L'hydrogène (H<sub>2</sub>) est un carburant d'avenir, notamment pour les transports (propulsion automobile). Sa combustion ne produit que de l'eau. Sa production industrielle se développera dans quelques décennies. Il peut être fabriqué : 1/ par hydrolyse de l'eau à partir d'électricité (procédé parfaitement au point et peu polluant, mais très coûteux), 2/ à partir du gaz naturel (procédé meilleur marché au prix actuel - bas - du gaz, mais il contribue alors autant que le gaz à l'effet de serre) ou 3/ à partir de chaleur à haute température produite par des réacteurs nucléaires de type HTR (dans l'avenir).



**AEPN**

# Priorités

- L'énergie doit être produite de manière propre et sûre, sans gaspillage.
- Favoriser : les économies d'énergie et les énergies propres (renouvelables, nucléaire et, pour l'avenir, pile à combustible, nouvelle génération de centrales nucléaires et hydrogène).
- L'énergie doit être accessible à tous (2 milliards d'habitants de la planète n'ont pas accès à l'électricité).
- Le principe de naturalité doit compléter le principe de précaution.
- Mieux informer le public sur les questions énergétiques.

