



**IBC**

# Energie et habitat écologique



**Tanger - Juin 2014**

**iHEALTH & PREVENTIVE  
MEDICINE INTERNATIONAL  
SYMPOSIUM (IPMIS 1)**

par Bruno Comby

Directeur de l'institut Comby (IBC)  
Fondateur et président de l'AEPN  
(Association des Ecologistes  
Pour le Nucléaire)





**IBC**



## **Introduction**

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

#### **L'écologie**

#### **L'effet de serre**

#### **Les économies d'énergie**

#### **Les énergies renouvelables**

#### **L'habitat écologique**

#### **L'énergie nucléaire**

#### **L'avenir de l'énergie**

#### **L'AEPN**

## **Conclusion**



**IBC**

# Informations sur l'énergie et la planète





**IBC**

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



**France**



**Gabon**



**Etats-Unis**



**Canada ...**





**IBC**

## Des études scientifiques



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



**IBC**

## Le service militaire



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

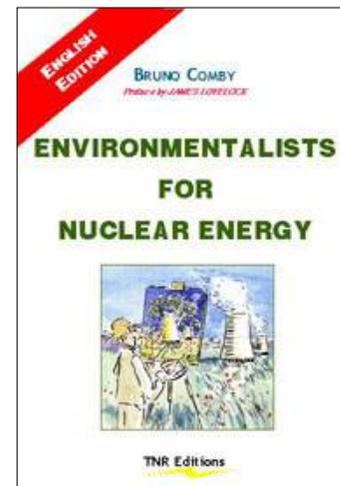
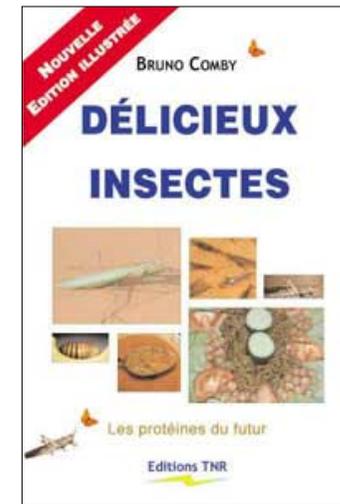
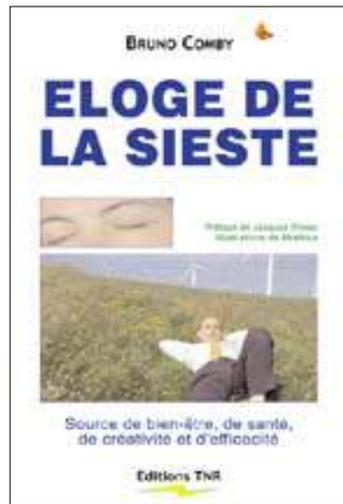
Problème :  
Garantir la sécurité des  
super-tankers pétroliers



**IBC**

# 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



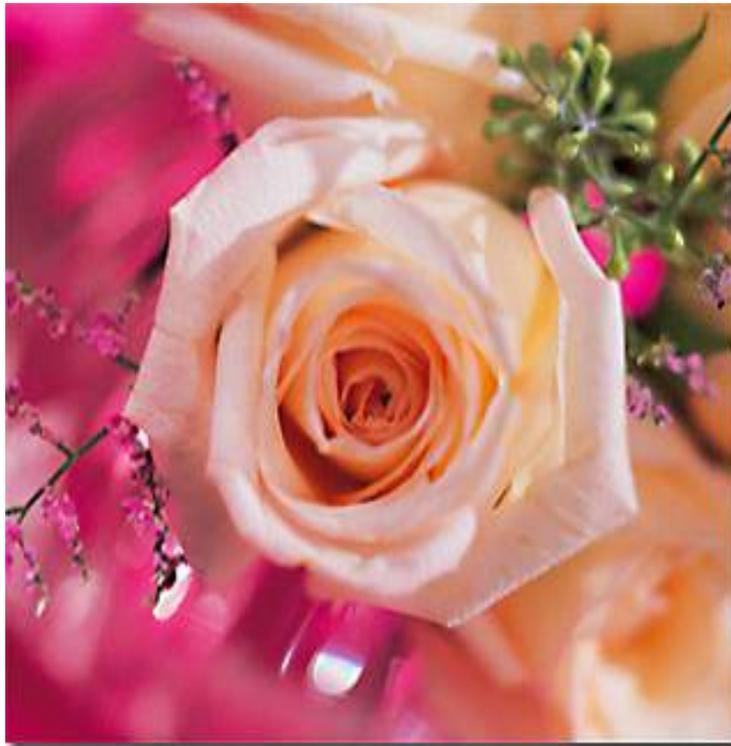
Plus de 1500  
émissions de radio,  
TV et articles de  
presse



**IBC**

# Bruno Comby

## Un travail de pionnier



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

Photo rights reserved



**IBC**

# Précurseur de la lutte contre le tabagisme





**IBC**

# L'art et la manière de contrôler son stress





**IBC**

Mangez mieux,  
vivez mieux !





**IBC**

# Des graines germées pour la santé

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





**IBC**

# Des sources alternatives de protéines



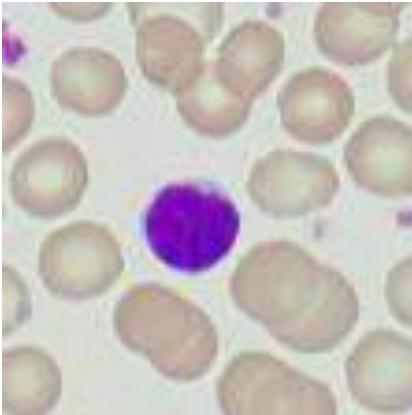


**IBC**

# Recherches sur l'immunité



- Comment renforcer sa santé



# La planète Terre vue la nuit



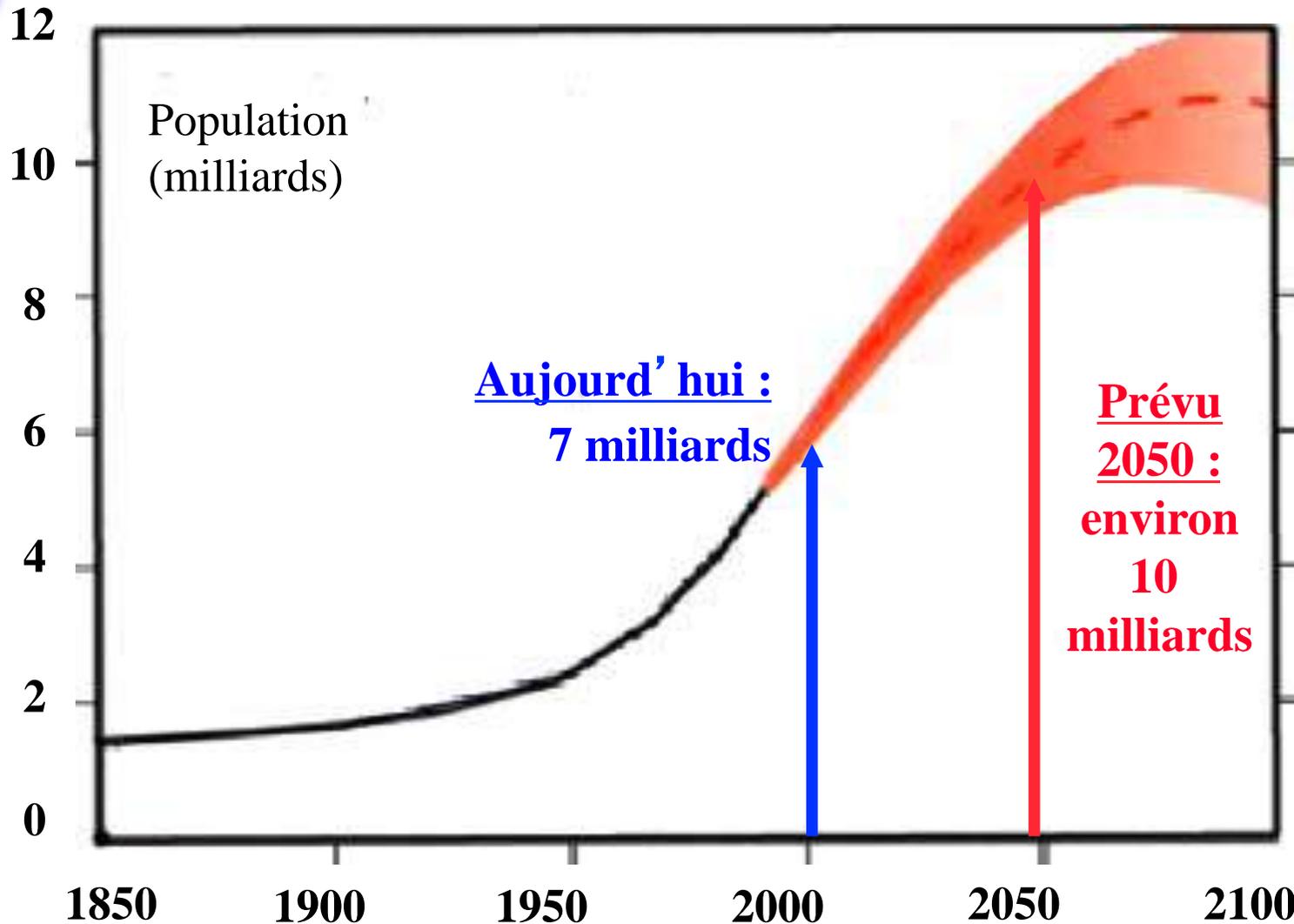
**Actuellement 20% de la population mondiale  
consomme 60% de l'énergie**

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



**IBC**

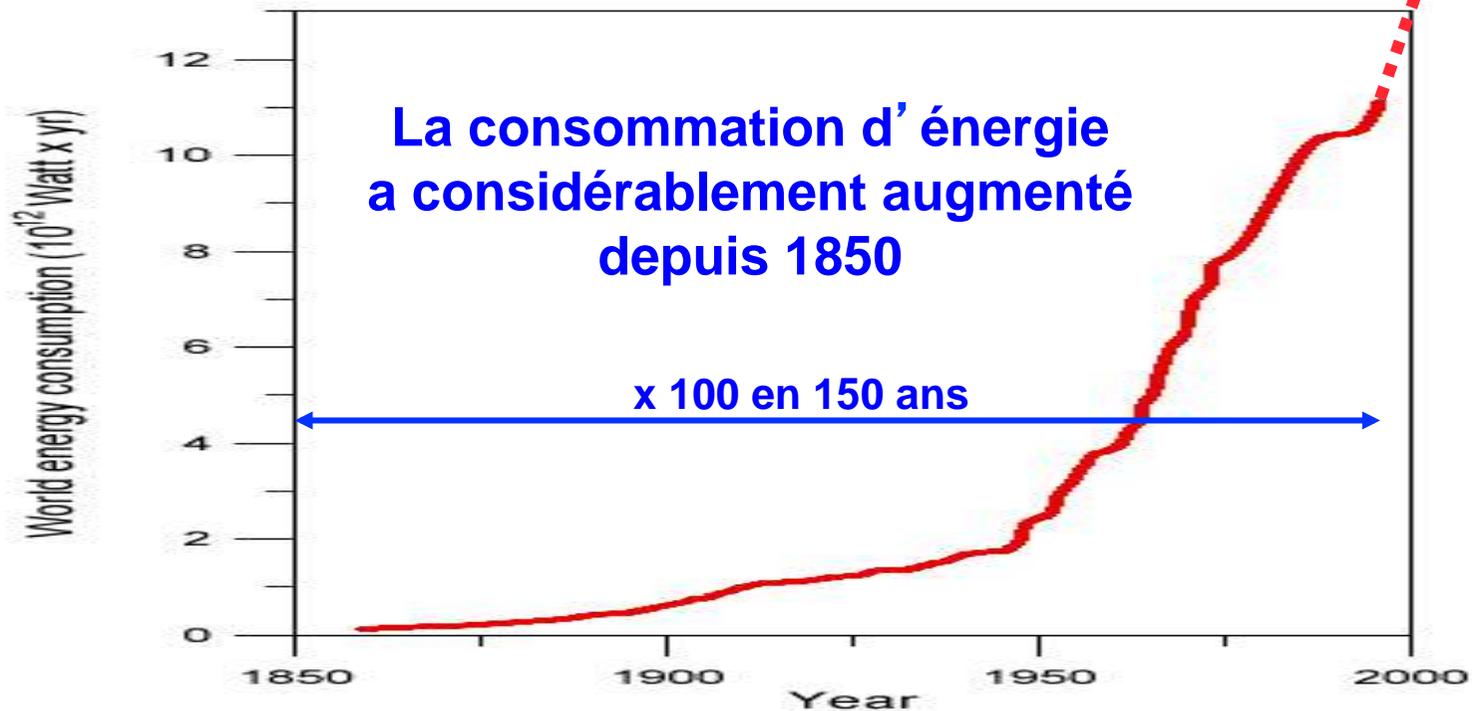
# Population mondiale



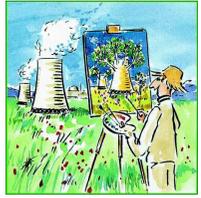


**IBC**

# Consommation d'énergie

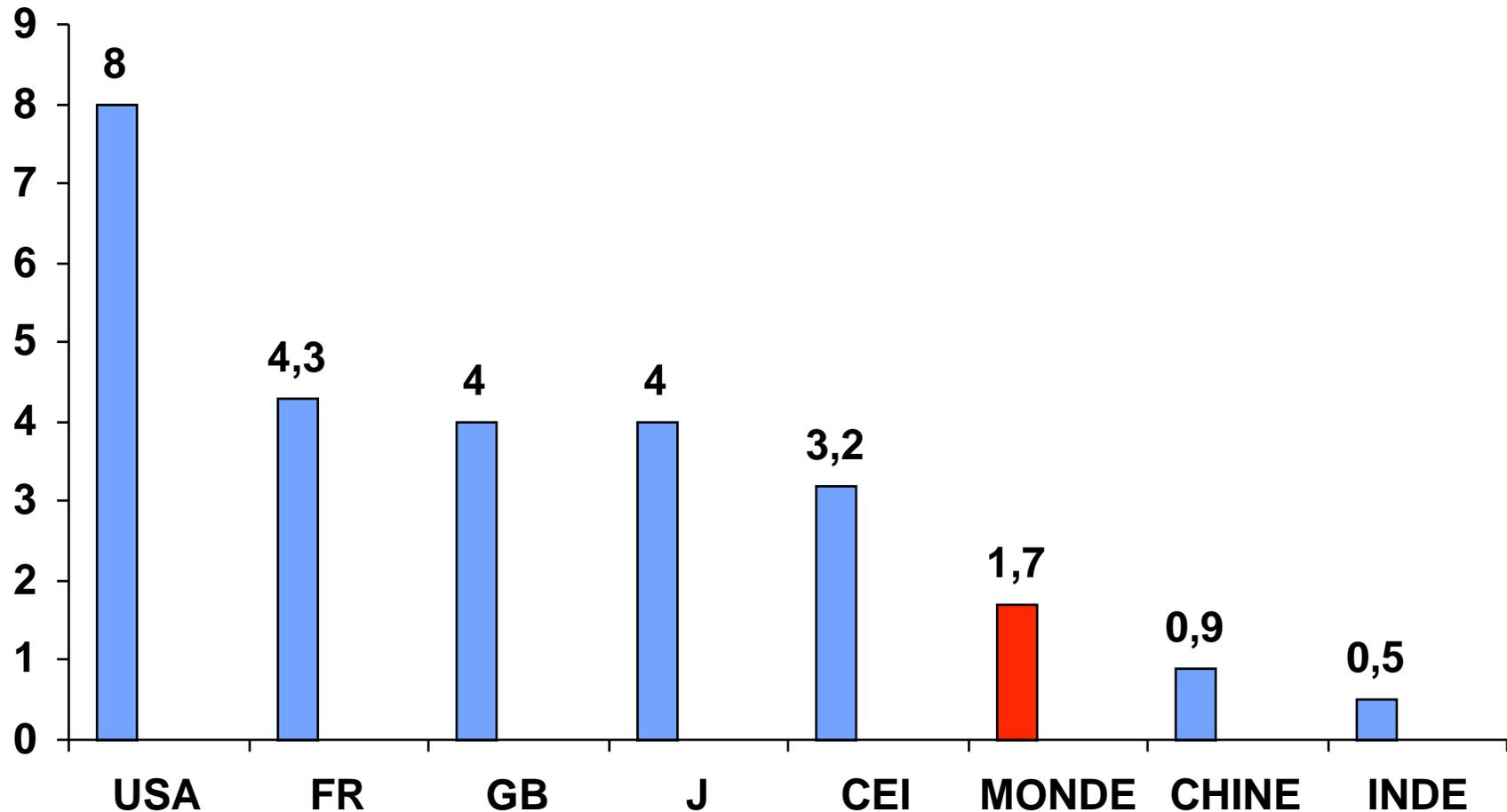


**Actuellement, la consommation d'énergie augmente rapidement dans les pays en développement et modérément dans les pays développés.**



**IBC**

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





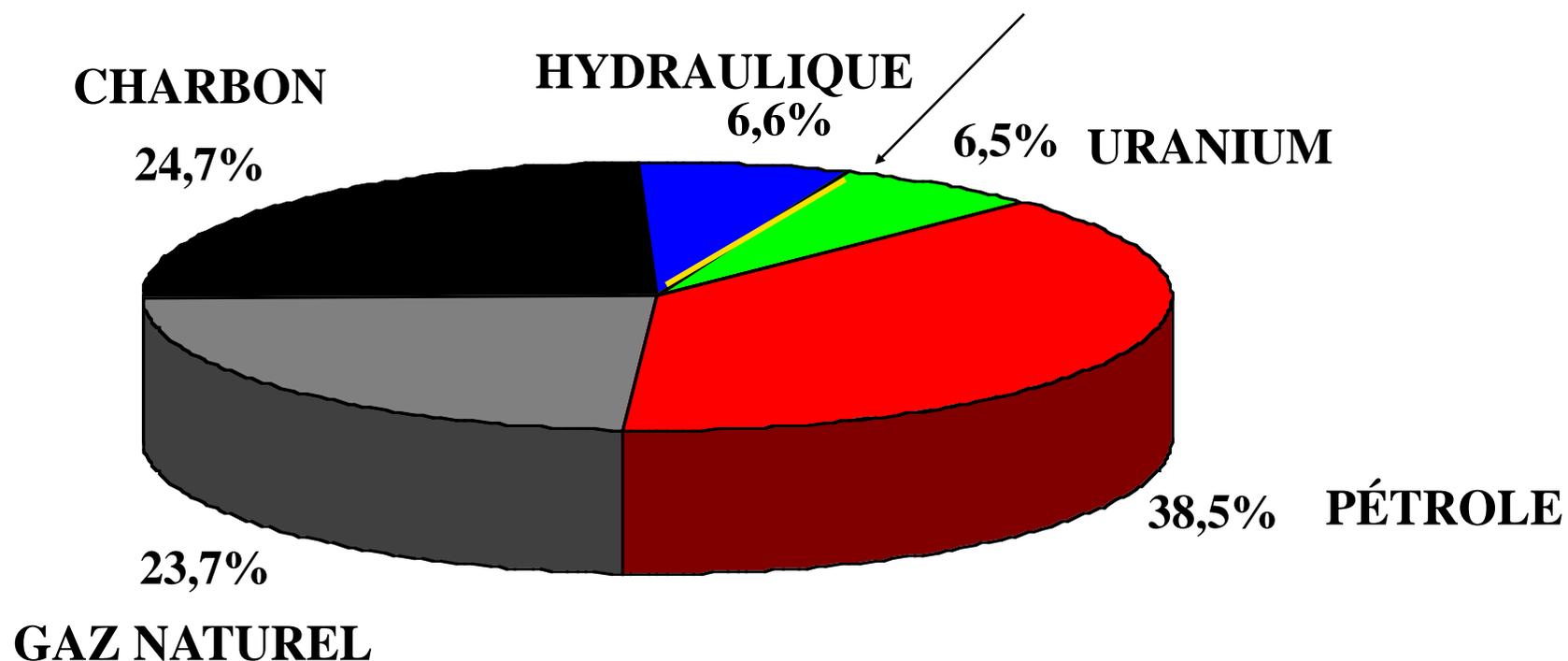
**IBC**

# 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

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

Area	Consumption (Million tonnes oil equivalent)	Share (%)
UNITED STATES - CANADA	2385	28
CIS - EASTERN EUROPE	915	11
WESTERN EUROPE	1725	20
CHINA	860	10
JAPAN	510	6
ASIA (others)	860	10
LATIN AMERICA	300	4
MIDDLE EAST	425	5
AFRICA	265	3
AUSTRALASIA	130	1
<b>TOTAL WORLD</b>	<b>8555</b>	<b>100</b>



Le détroit d'Ormuz est un point particulièrement sensible.

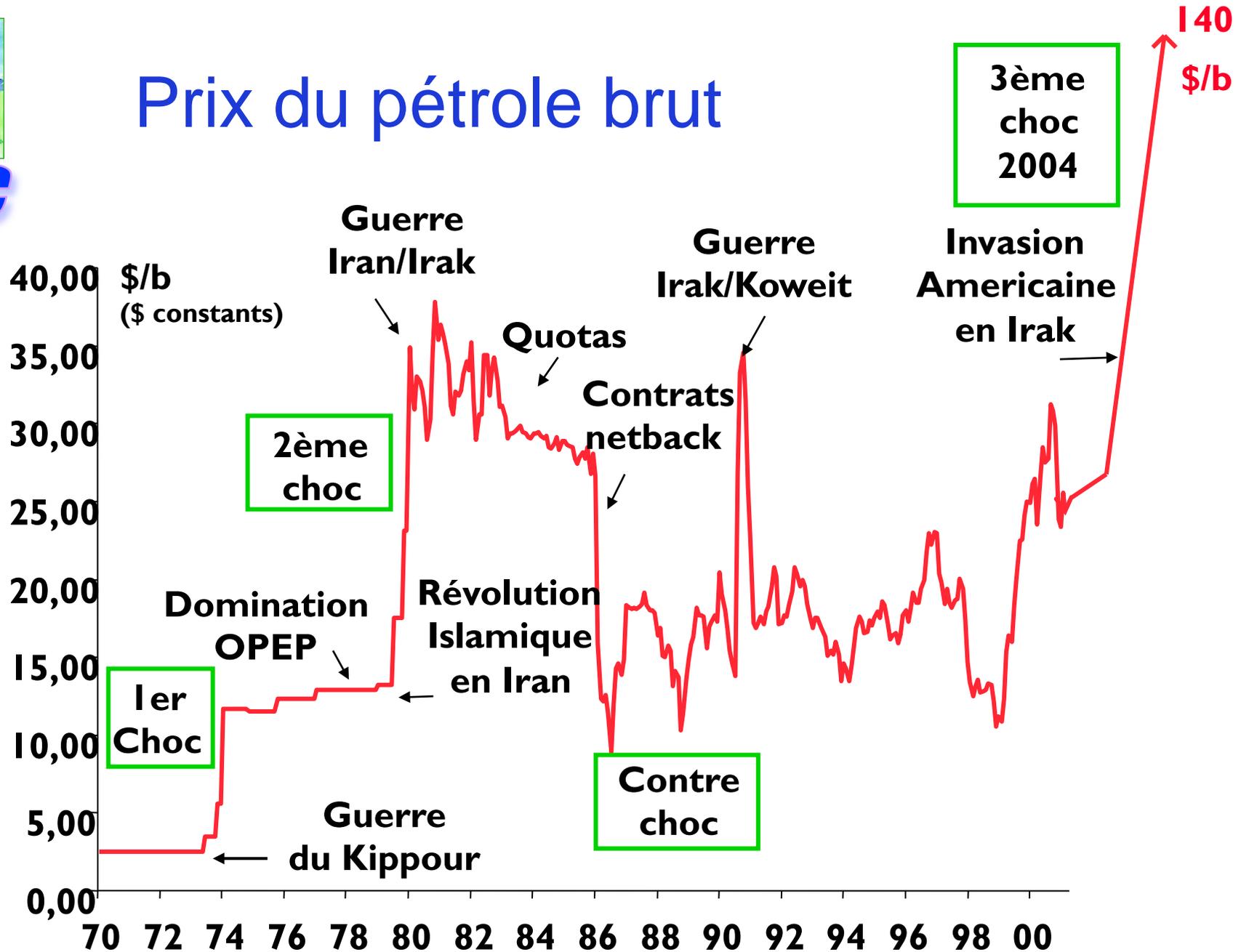
PRIMARY ENERGY PRODUCTION					TRADE FLOWS WORLDWIDE			
(Million tonnes oil equivalent)								
					Petroleum		Natural gas	
								Liquefied natural gas
								Coal

\*1000 kWh = 0.25 ton for nuclear production  
\*\*1000 kWh = 0.001 ton for hydroelectricity



**IBC**

# Prix du pétrole brut

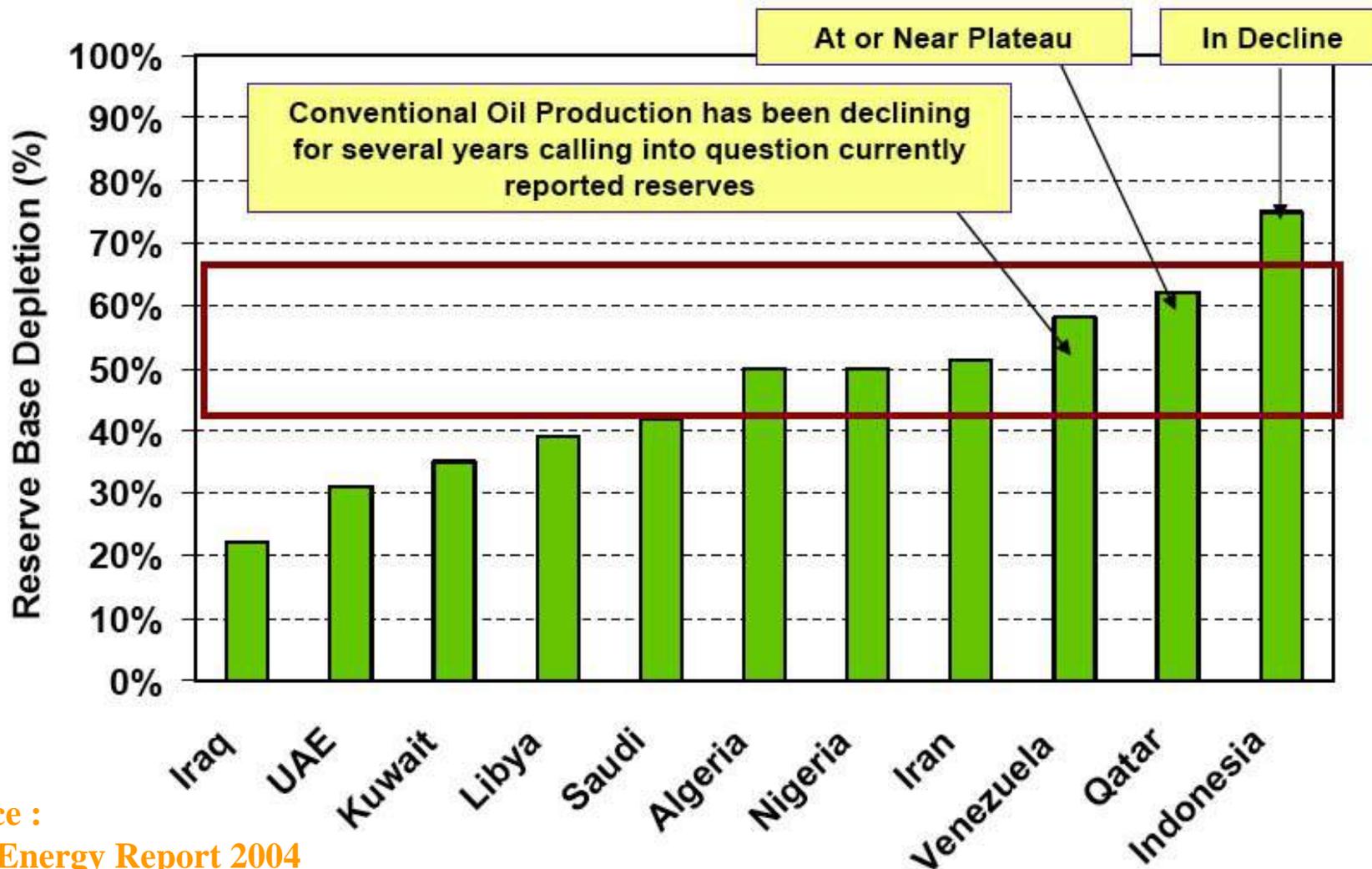


Source : Platt's / IFP



**IBC**

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



Source :  
PFC Energy Report 2004

# Le CO2 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 arrêtions 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 :**

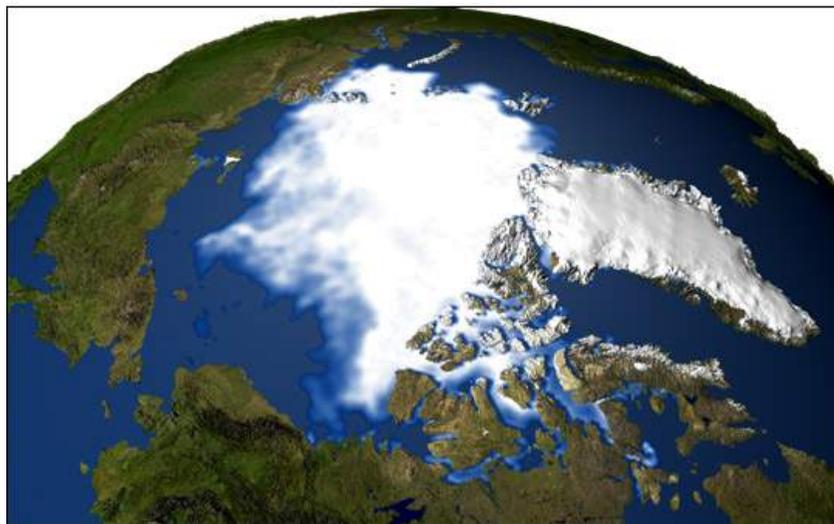
**IL EST URGENT D'AGIR**



**IBC**

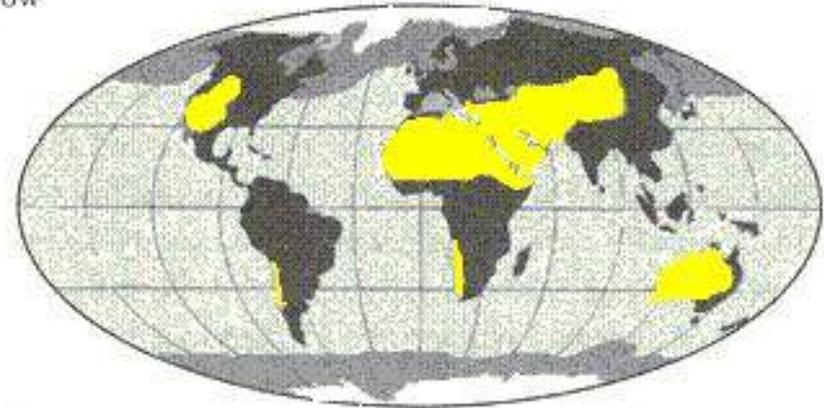


1979 SSMI Composite Data



2003 SSMI Composite Data

Now



Hot +5°C



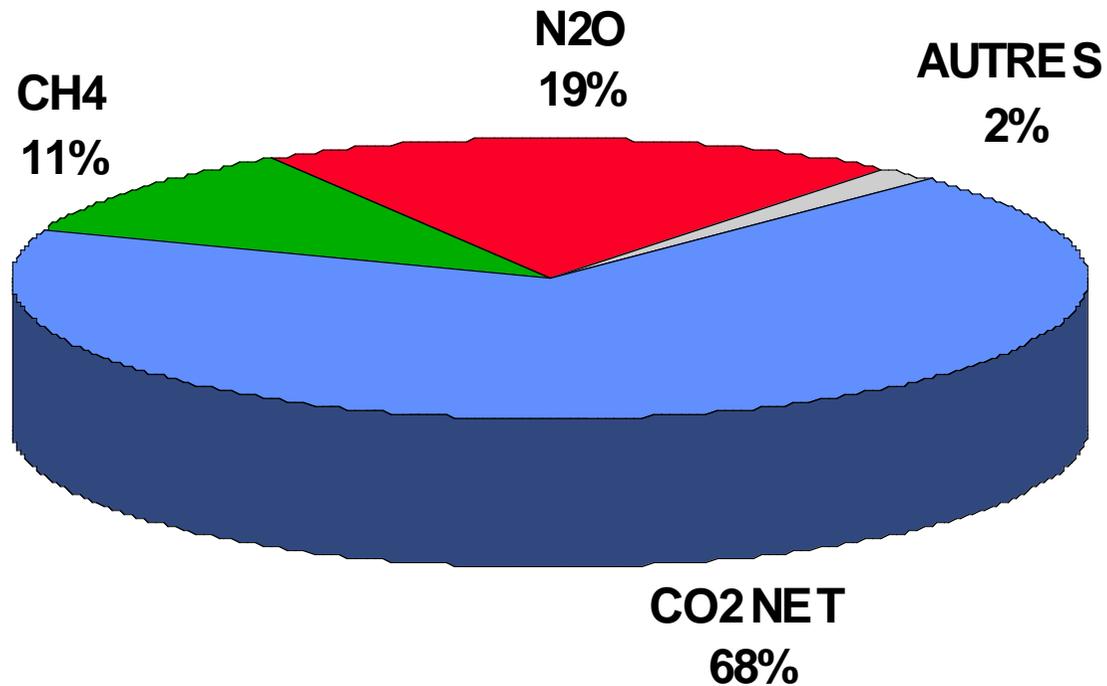
Nature of surface

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



**IBC**

## CONTRIBUTION AU PRG\*



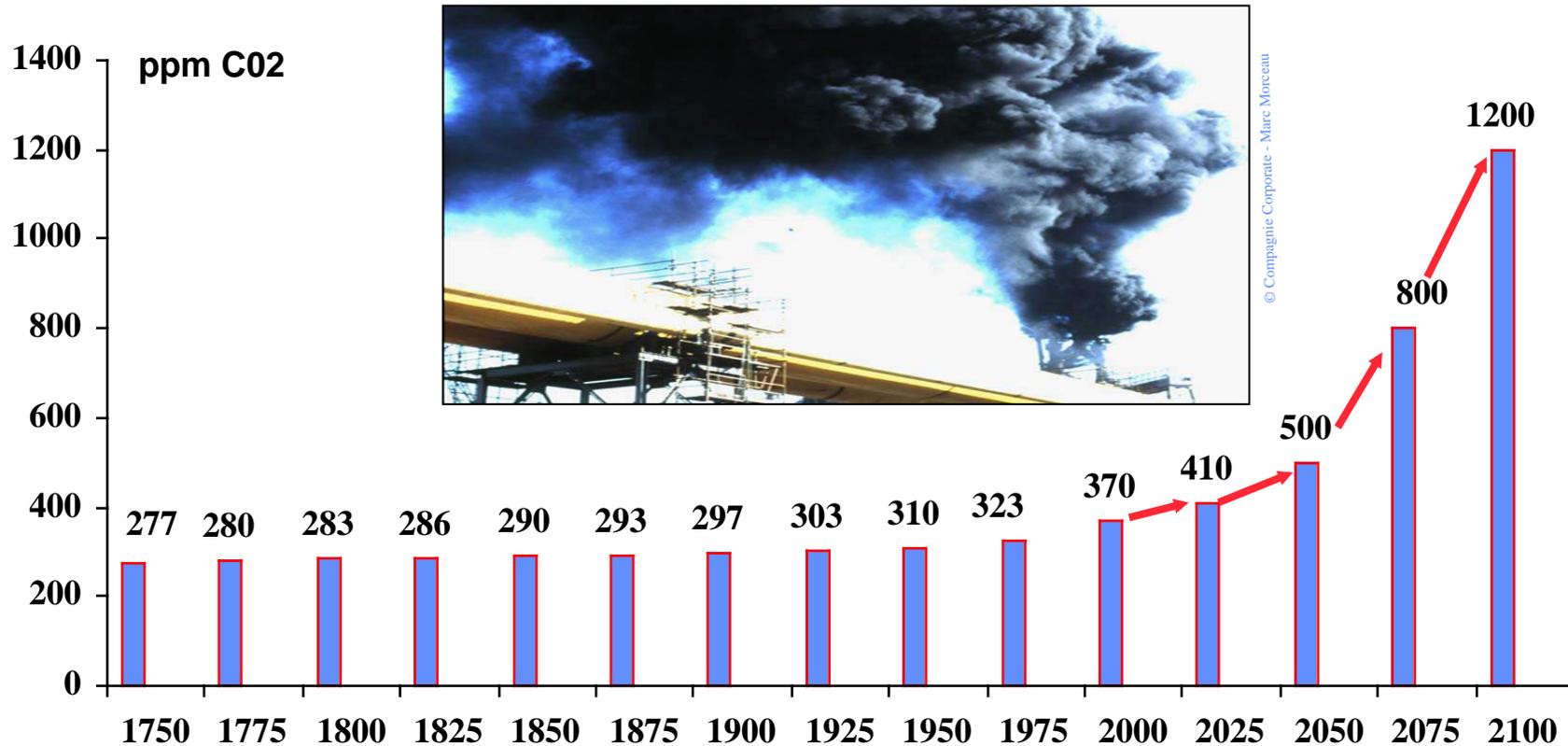
\* **Pouvoir de Réchauffement Global**  
= part dans l'accroissement de l'effet de serre

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



**IBC**

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



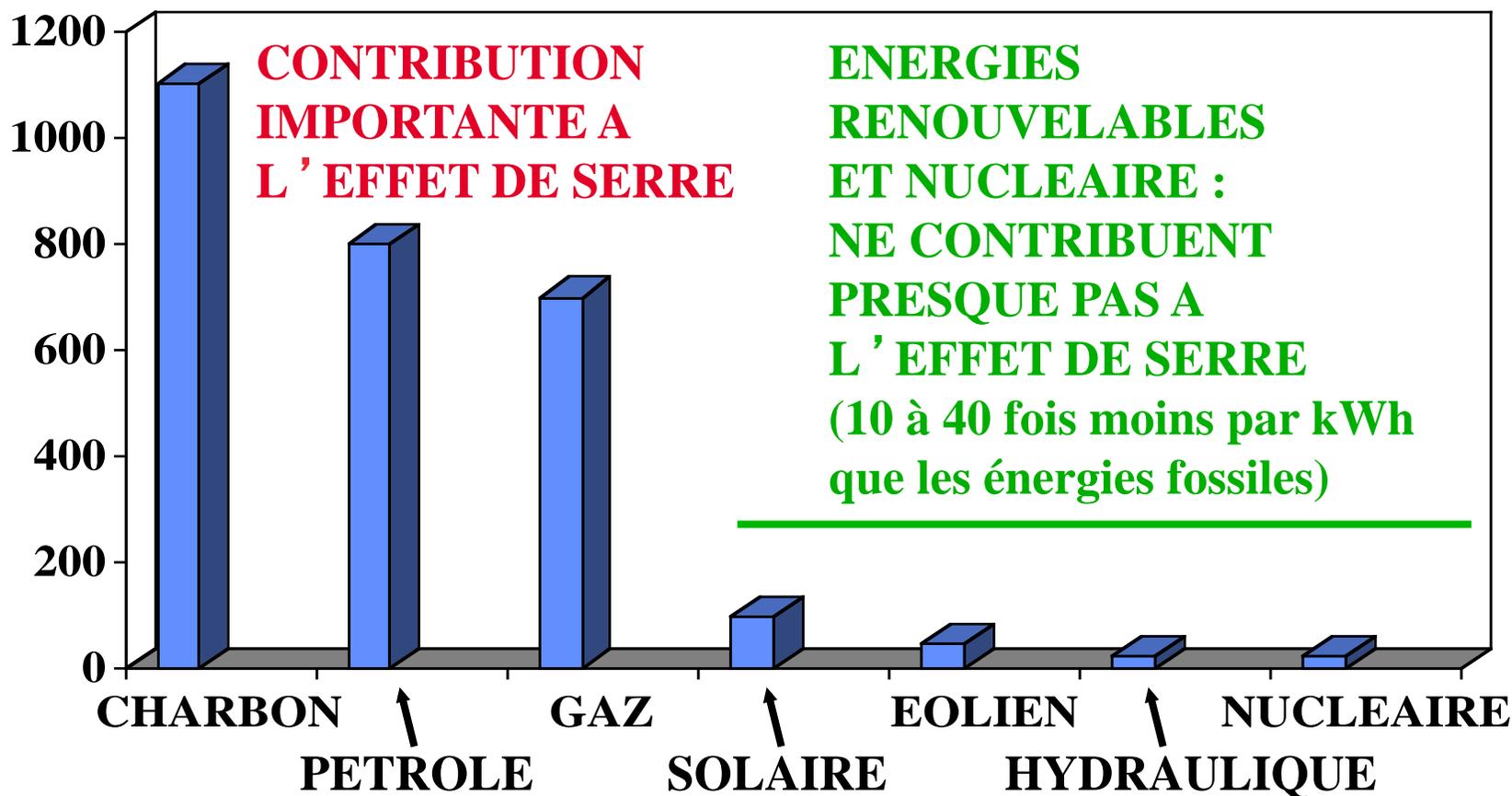
**Le taux de CO<sub>2</sub> dans notre atmosphère n'a jamais été aussi élevé depuis plus de 400 000 ans, et il continue à croître.**



**IBC**

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

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



**ENERGIES FOSSILES**

Ref: NEW 01/96



**IBC**

# 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**





**IBC**

# Un exemple concret : la construction écologique

- 20 fois moins d'énergie
- 400 fois moins de CO2

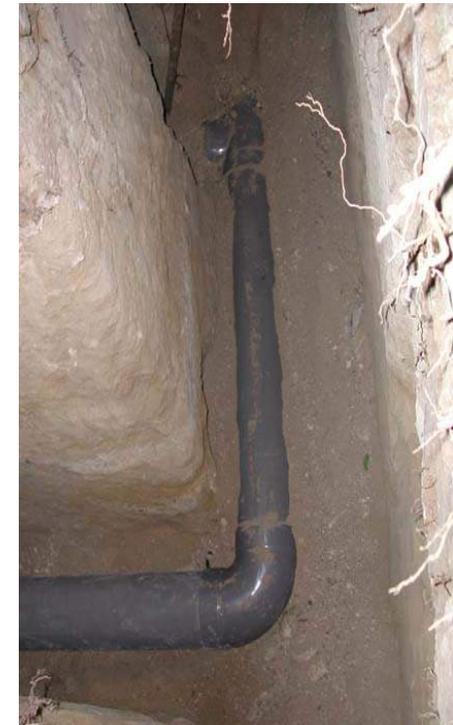
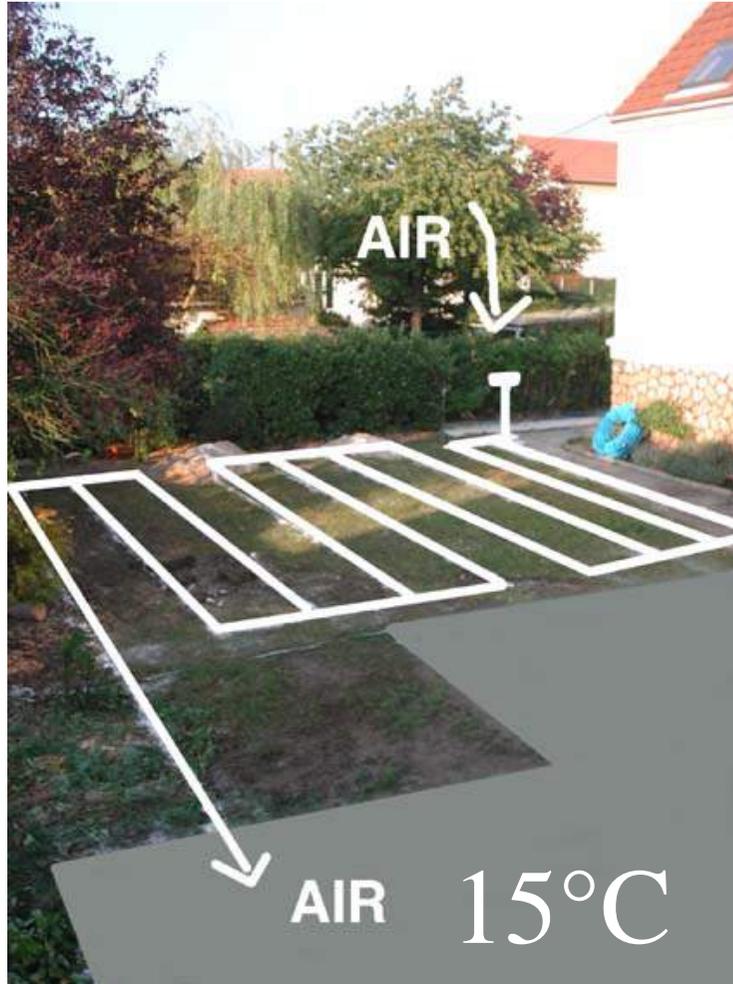
**Par rapport à une maison ordinaire chauffée au gaz**





**IBC**

# Puits canadien Géothermie



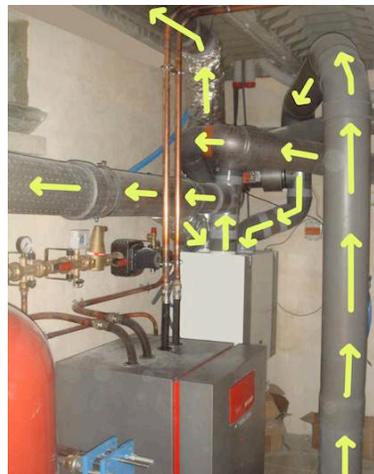
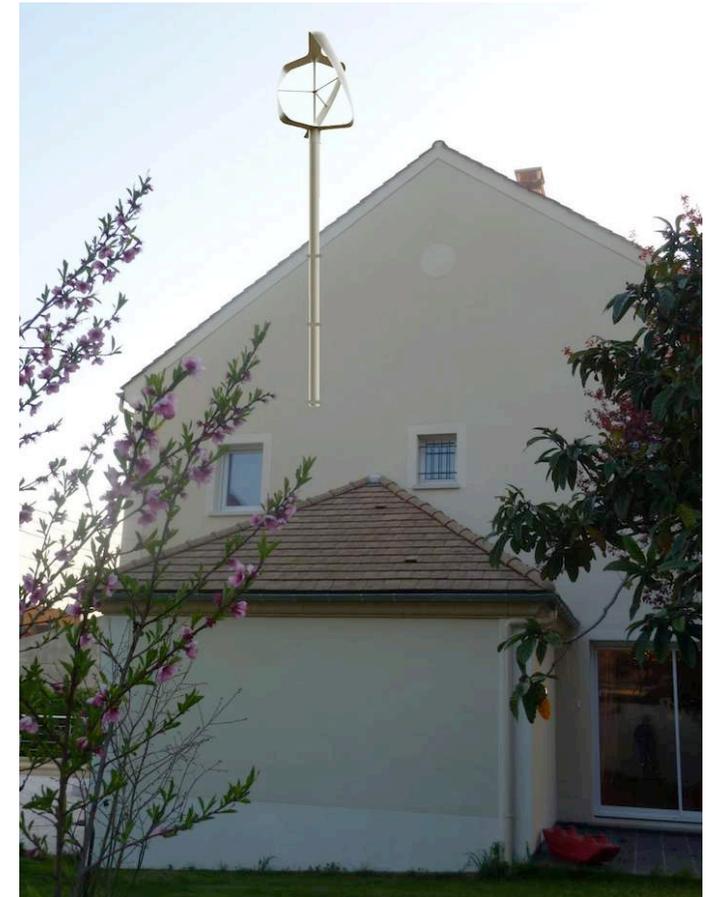


**IBC**

# Techniques de construction :

- Matériaux isolation renforcée
- Isolation « passive »
- Conception bioclimatique
- Ventilation double-flux + puits canadien
- Pompe à chaleur
- **Récupération 80% chaleur eau chaude / douches**

<http://maison.ecolo.org>





**IBC**

# Consommation

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



☞ **Faire les bons choix !**



**IBC**

# Industrie :



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

# Véhicule électrique



- Voitures électriques  
camions, trains, bus,  
bateaux : électrifier  
tous les transports





**IBC**

# Transports propres

Batteries disponibles :

Pb : 50 km (-> années 90)

Ni-Cd : 80 km (2000)

NiMH : 100 km (2005)

Lithium : 200 km (2008)

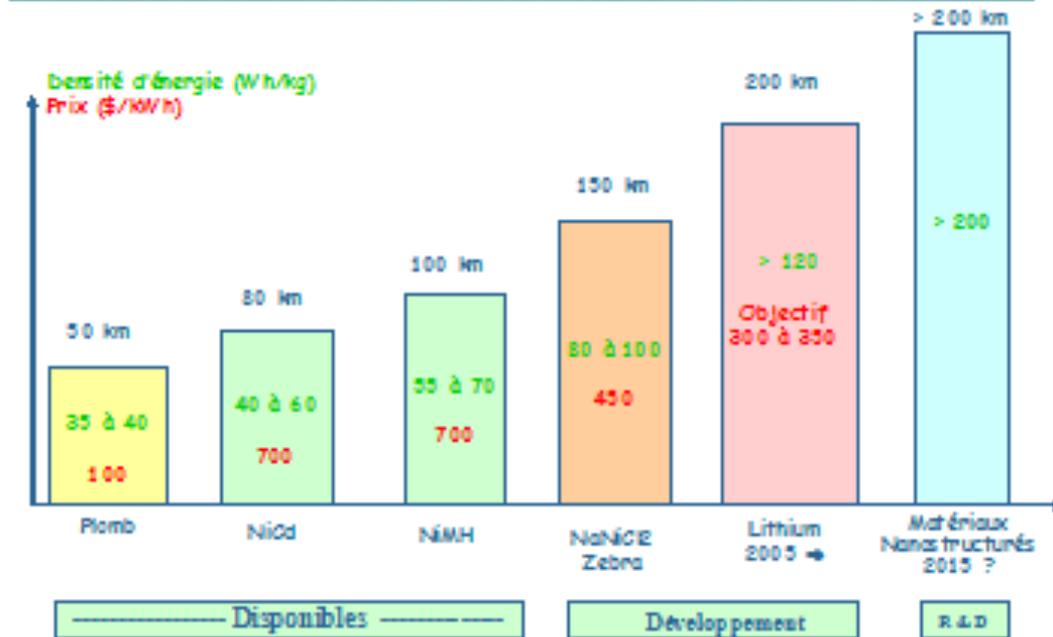
Lithium LMP : 250 km (2011)

Lith amélioré : 320 km (2013)

Lithium/Tesla : 400 km (2014)

Dans le futur : nouvelles batteries de 500 à 1000 km (en développement)

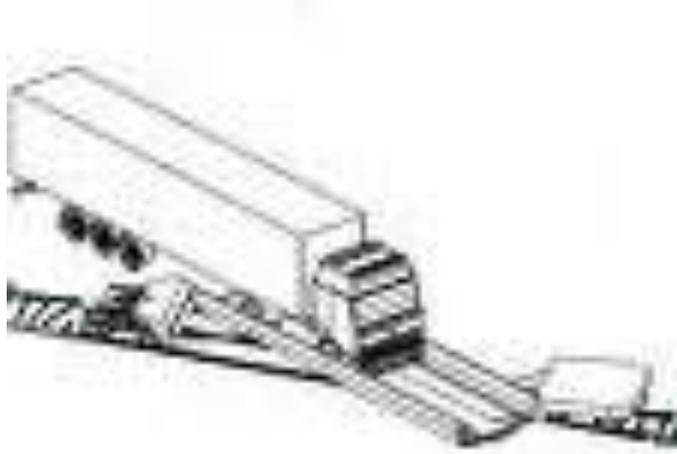
Le stockage d'énergie :  
vers des batteries plus compétitives



## Amélioration des performances des batteries



**IBC**



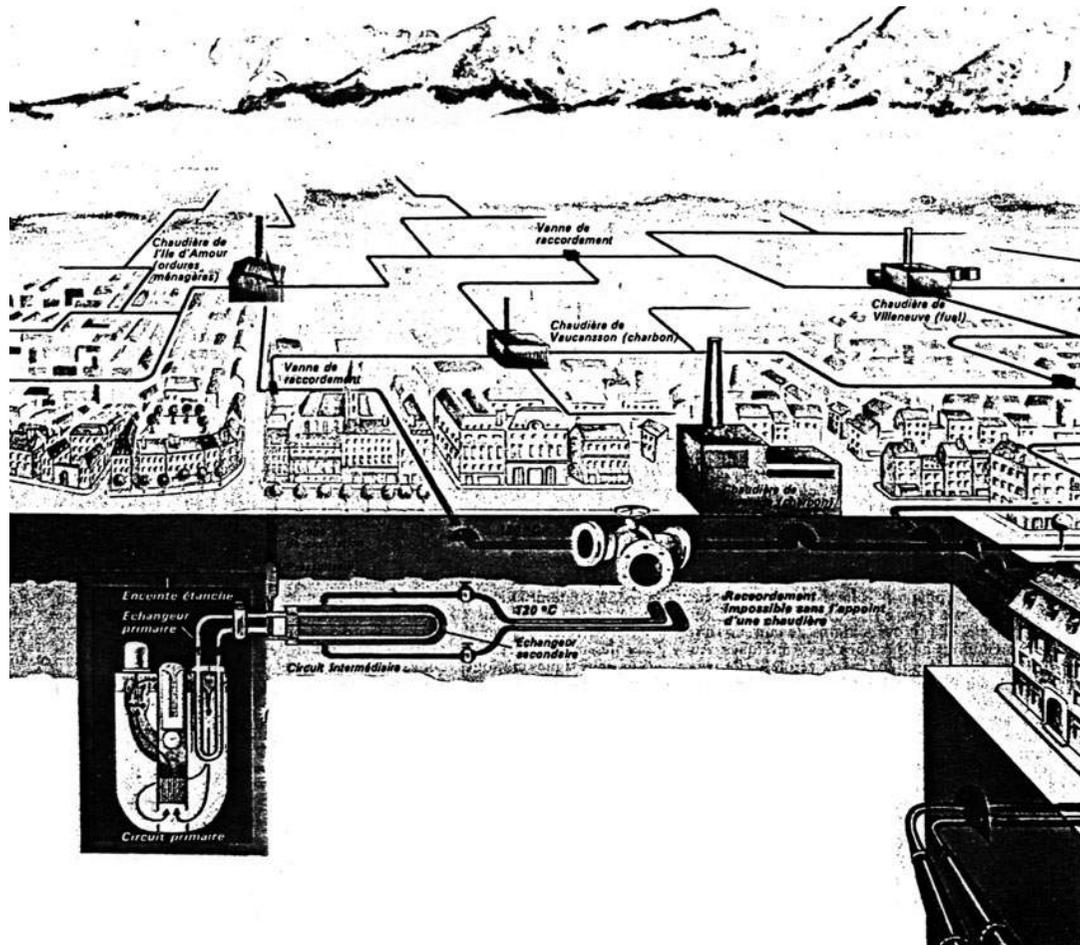
# Autoroutes ferroviaires





**IBC**

# Réseaux de chaleur et cogénération nucléaire





**IBC**

# Agriculture propre :



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



**IBC**

# Electricité propre :

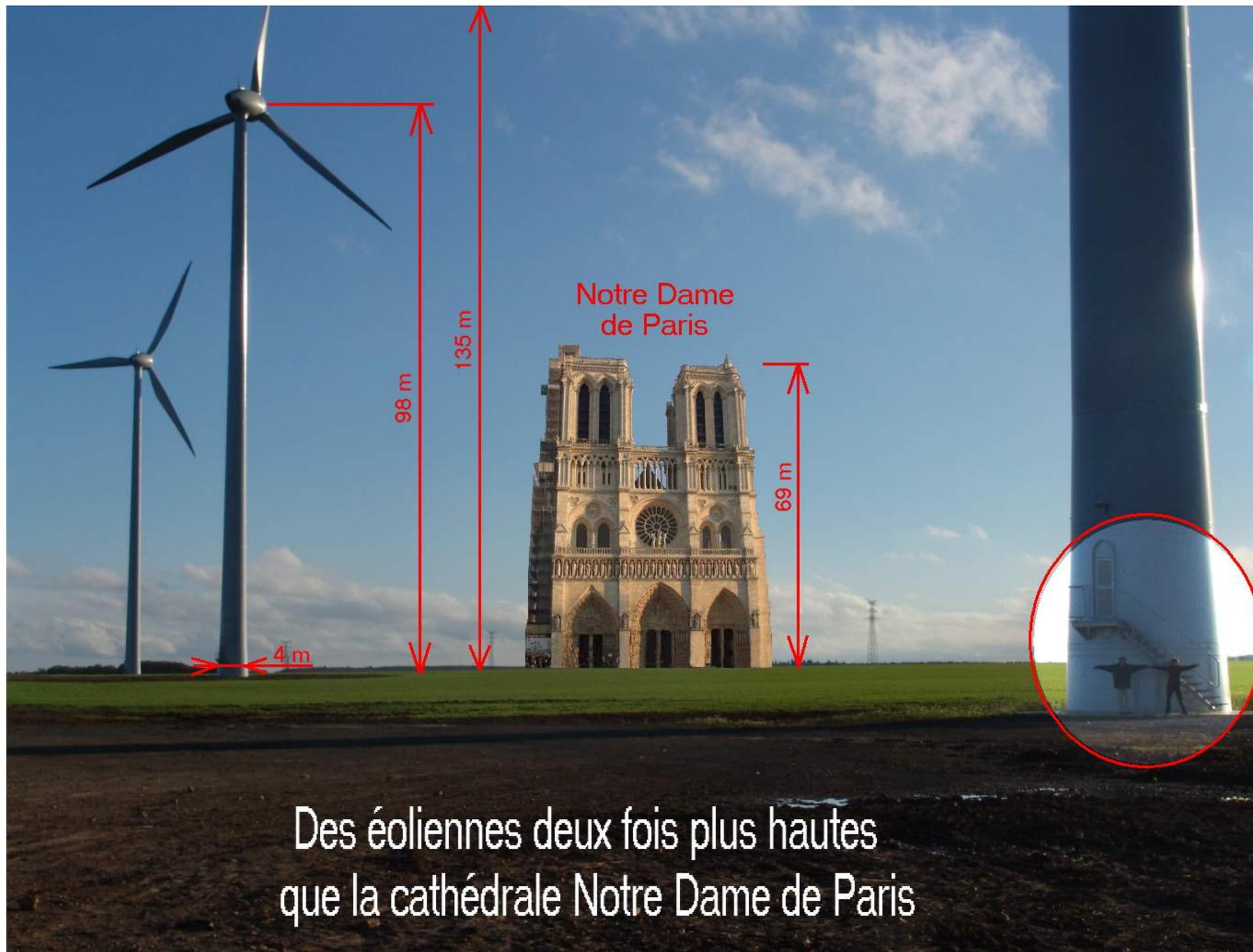
- bannir le carbone

il reste :

- les renouvelables

- le nucléaire

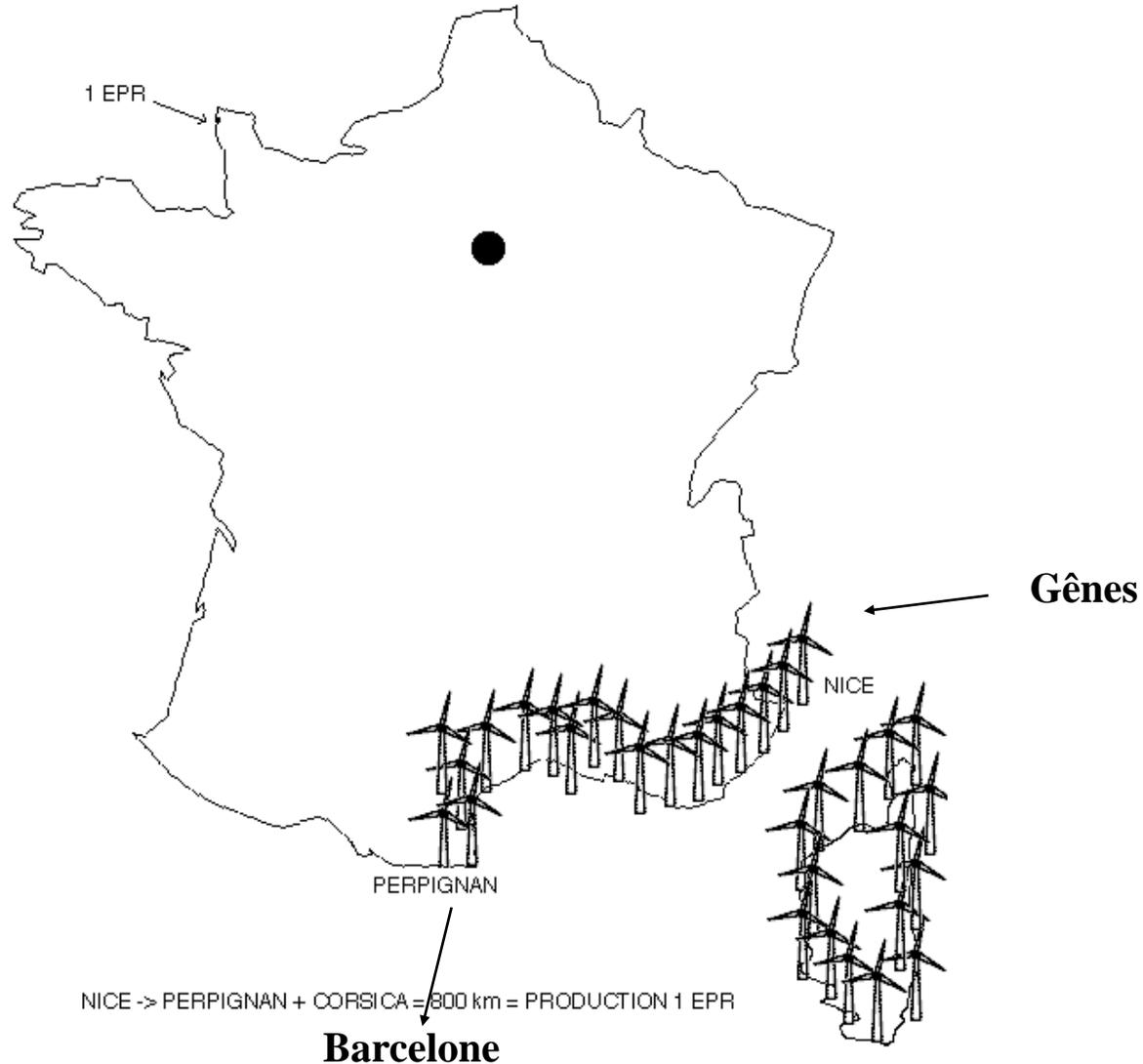






**IBC**

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



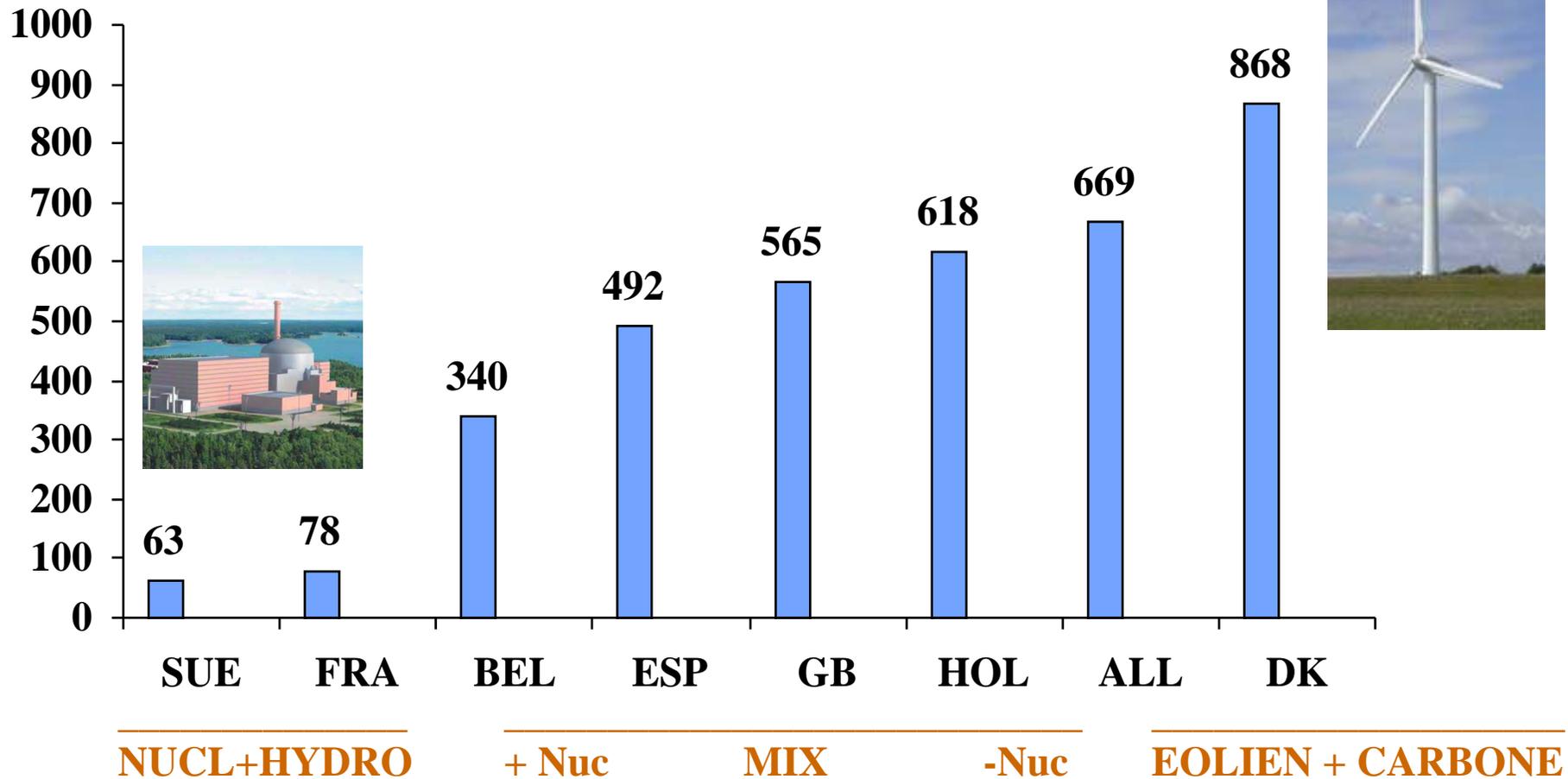


**IBC**

# REJETS DE CO2 PAR PAYS

TONNES/GWh

1995





**IBC**

# L'ENERGIE SOLAIRE PEUT AIDER ... QUAND IL Y A DU SOLEIL





**IBC**

# **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.**



**IBC**

# L'ENERGIE NUCLEAIRE

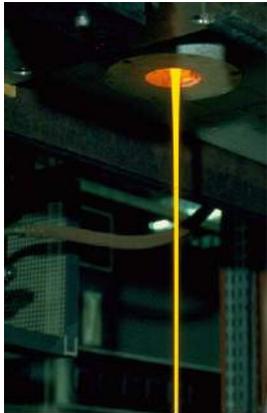


- Est très compacte
- Facteur 1 million  
(1g U = 1 tonne pétrole)
- Consomme très peu  
d'uranium  
(20 T=1m<sup>3</sup> par an)
- Produit très peu  
de déchets



**IBC**

## Déchets nucléaires

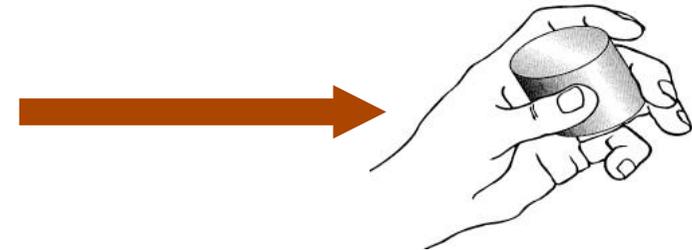
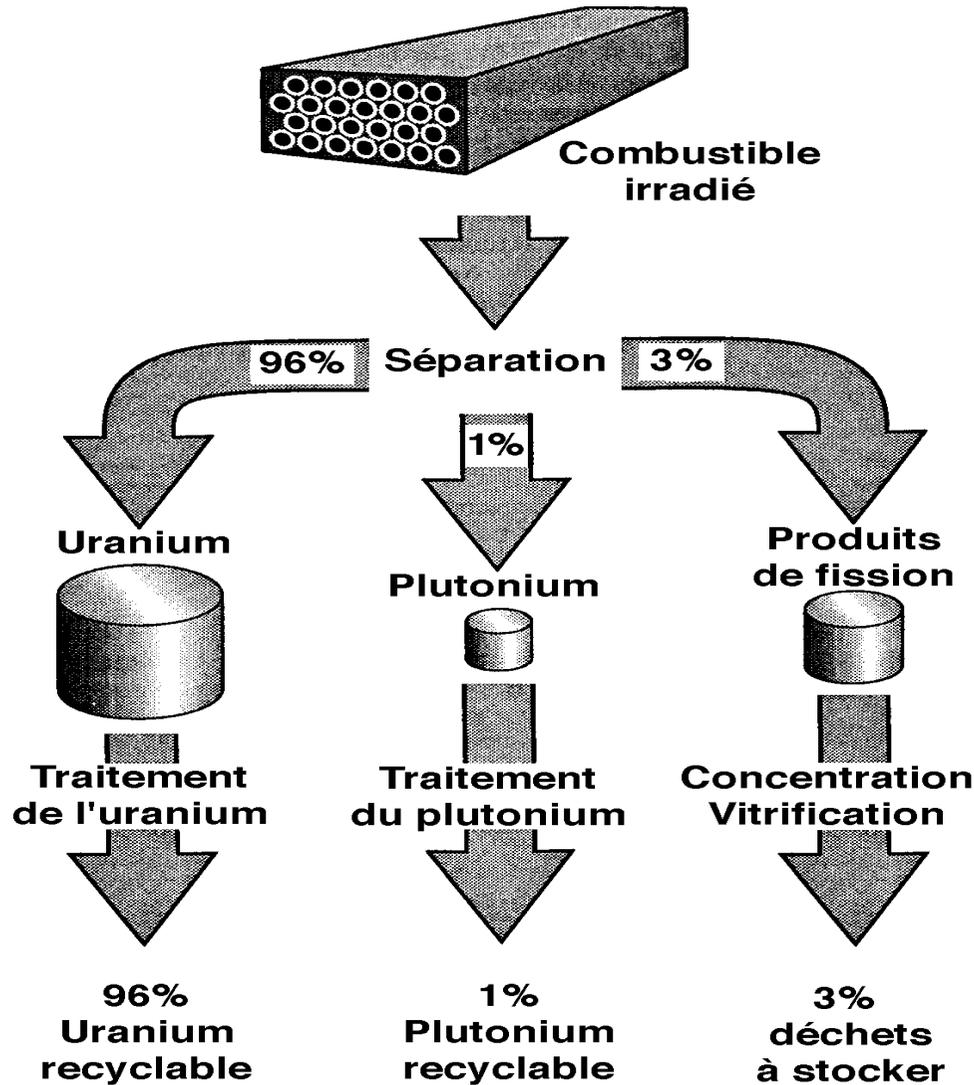


- Leur volume est faible
- Ils sont confinés, pas rejetés dans la nature
- Ils se décomposent spontanément
- Leur toxicité initiale décroît très vite
- Quelques mètres de terre suffisent pour arrêter les rayonnements radioactifs
- Le combustible utilisé peut être retraité.



**IBC**

# LE RETRAITEMENT DES DECHETS NUCLEAIRES EST ECOLOGIQUE



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



**IBC**

# 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.**



**IBC**

# L'ENERGIE NUCLEAIRE CONTINUE DANS LE MONDE



## Nouvelles de :

- France
- Royaume-Uni
- Etats-Unis
- Chine Inde
- Canada
- Pologne
- Turquie, Bulgarie
- Finlande...



**IBC**

# Perspectives on radiation in nature

Radiation is everywhere around us since our planet was born.

## Understanding radiation (on 0-10 scale) :

EFN proposes a new decimal logarithmic open scale to measure radiation (in rc: radiation cats) similar to the Richter scale for earthquakes :

1 Bq = 0 rc (by definition, and Bq x 10 -> +0,5 rc)

100 Bq = 1 rc = radiation in a cat (photo)



1 kg cat = 1 rc



0.1 rc



1.9 rc



2.8 rc

then : TMI = 5.5 rc

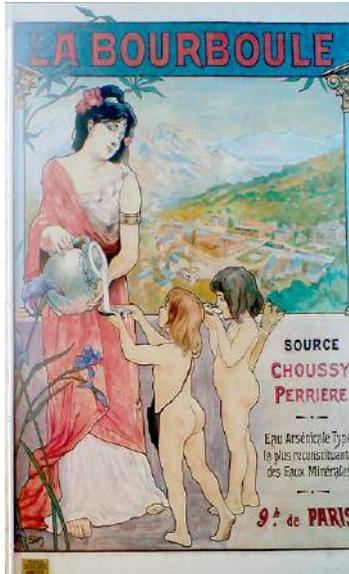
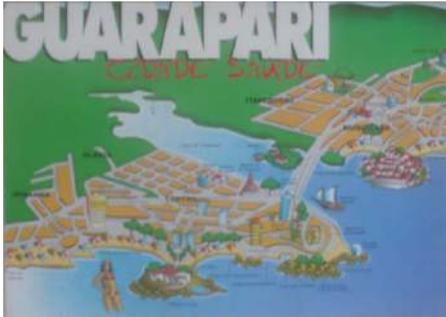
Fukushima = 8.0 rc

Chernobyl = 8.5 rc



**IBC**

# La radioactivité, c'est naturel !



Partout : 0,1  $\mu\text{Sv}/\text{heure}$

En avion : 5  $\mu\text{Sv}/\text{heure}$

A Guarapari (Brésil) :  
jusqu' à 50  $\mu\text{Sv}/\text{hr}$  (plage)

A Ramsar (mer Caspienne):

150  $\mu\text{Sv}/\text{hr}$  (maisons)

La Hague INB: 0.001  $\mu\text{Sv}_{\text{eq}}/\text{h}$

La Bourboule : 0,2 à 3  $\mu\text{Sv}/\text{h}$

U jardin : 10 kg/mètre (3 ppm)

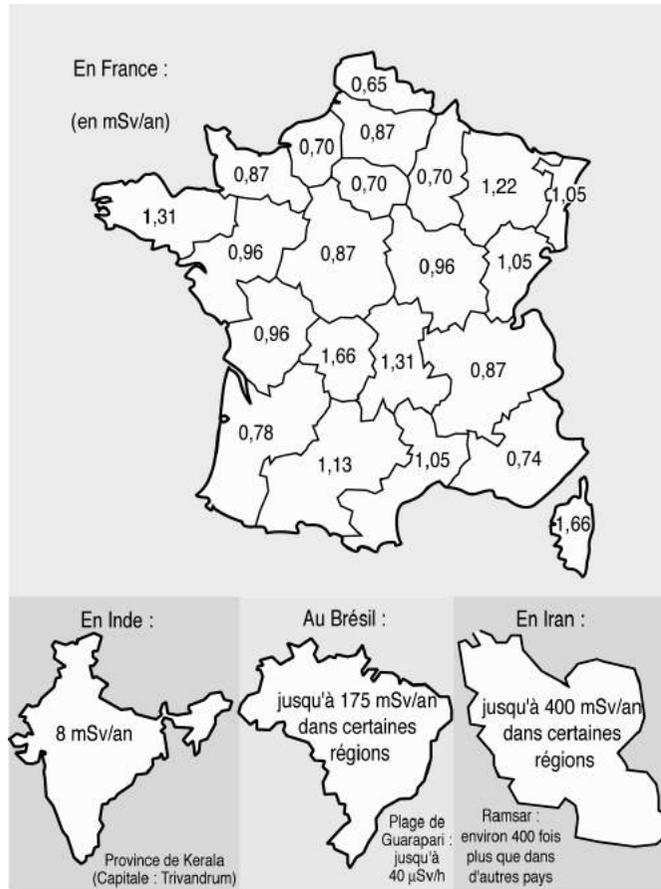
Pour protéger la population la radioprotection doit inclure la





**IBC**

# 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 ?**



**IBC**

# **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).**

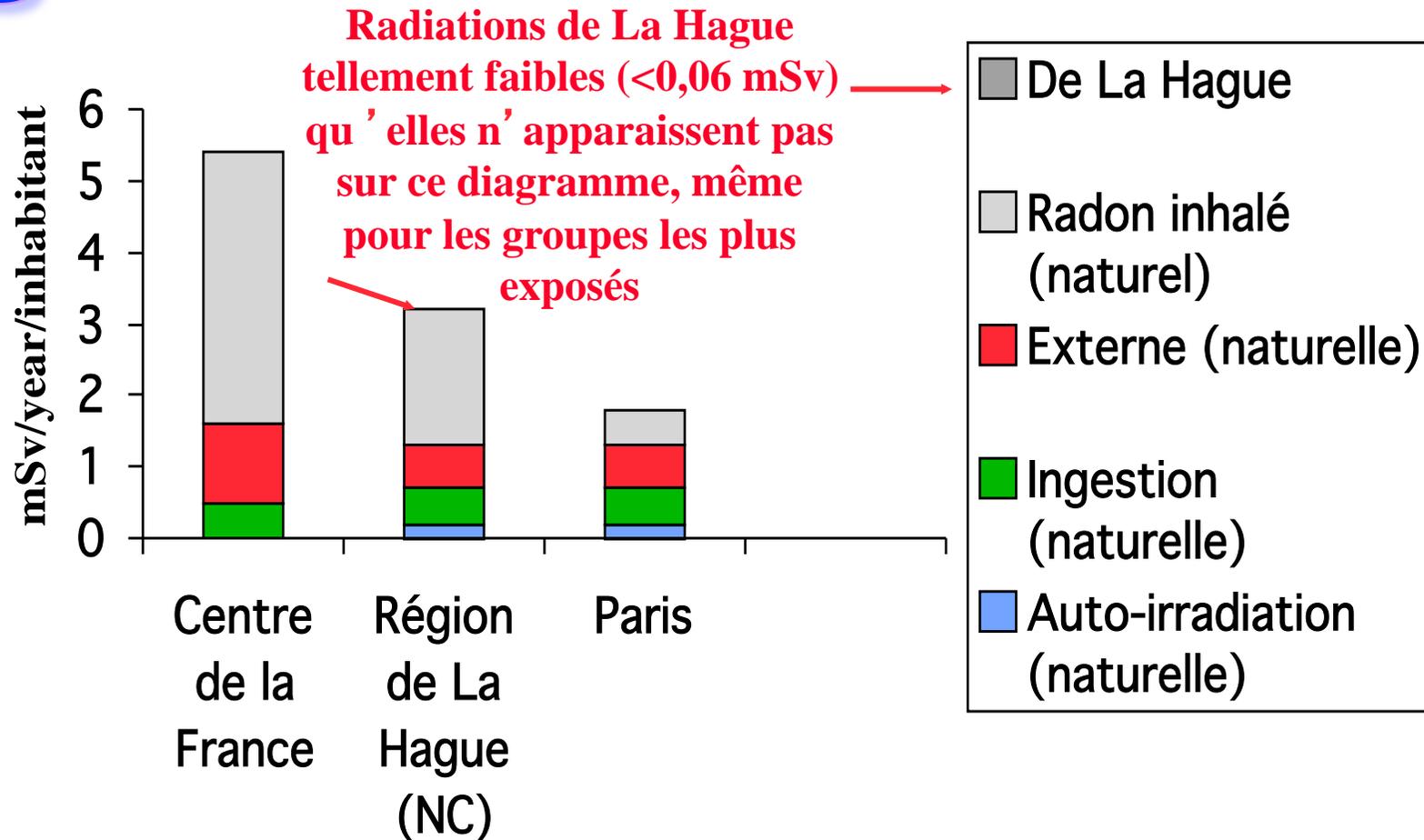
**Source:**

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



**IBC**

# EXPOSITION AUX RADIATIONS EN FRANCE SELON LES REGIONS



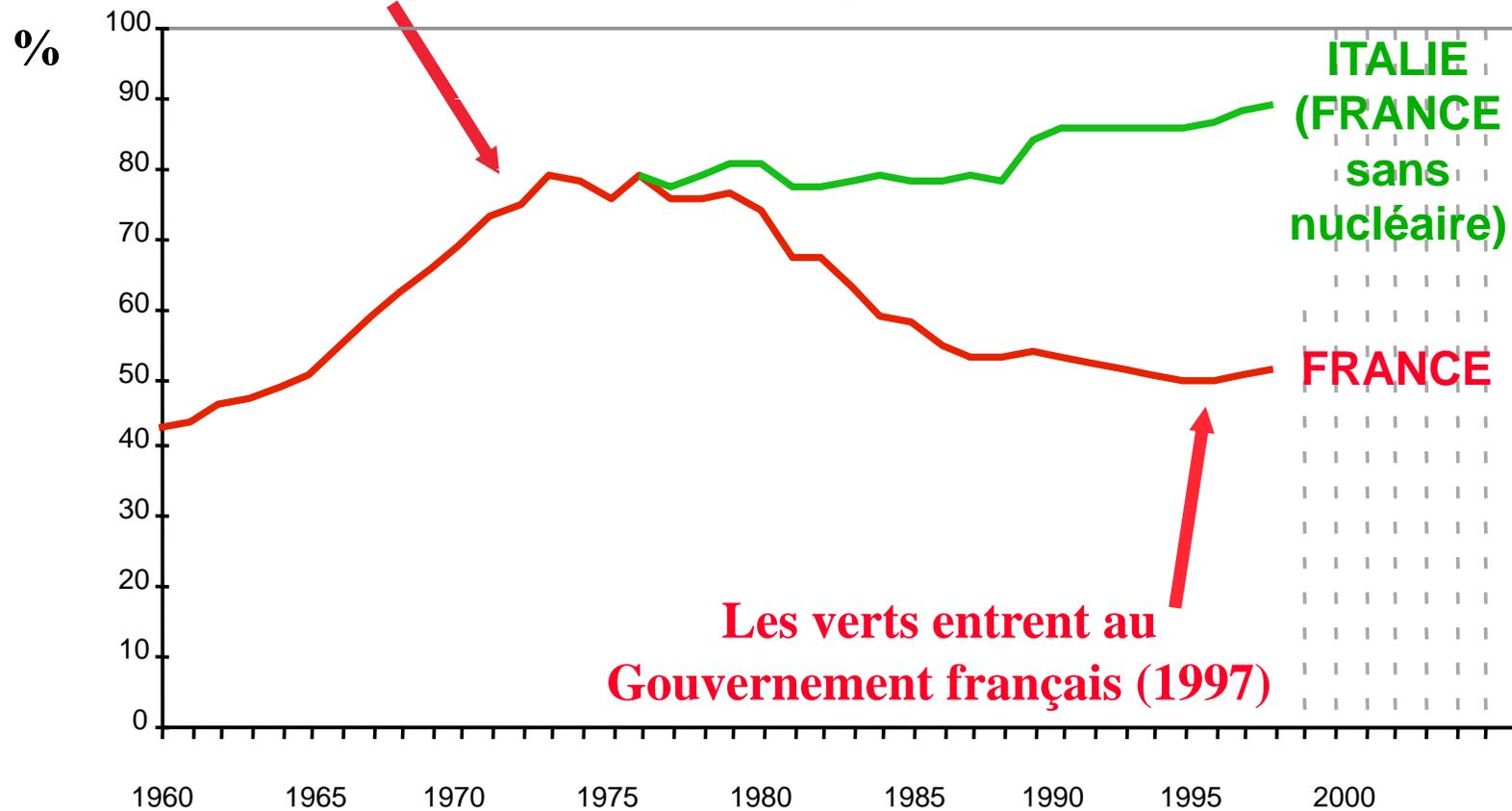
Source: J. Frot/Ph. Pradel/Cogema



**IBC**

# Dépendance énergétique (%)

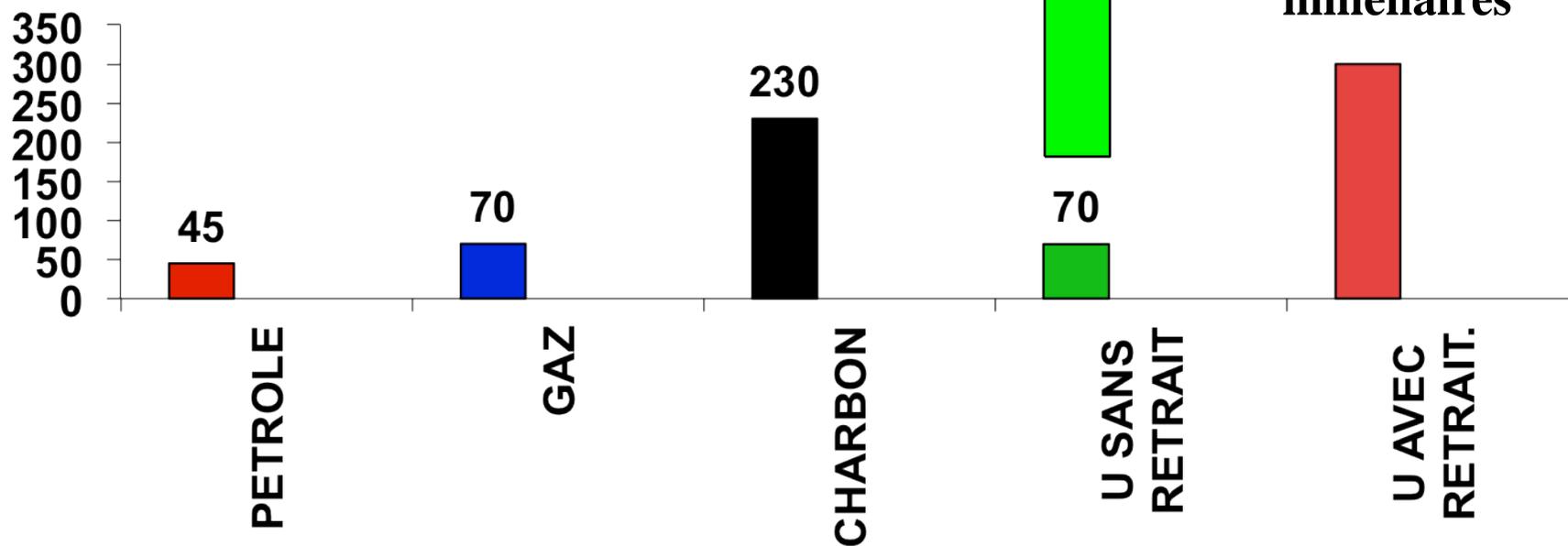
**Début du programme nucléaire français (1973)**





# RESERVES PROUVEES

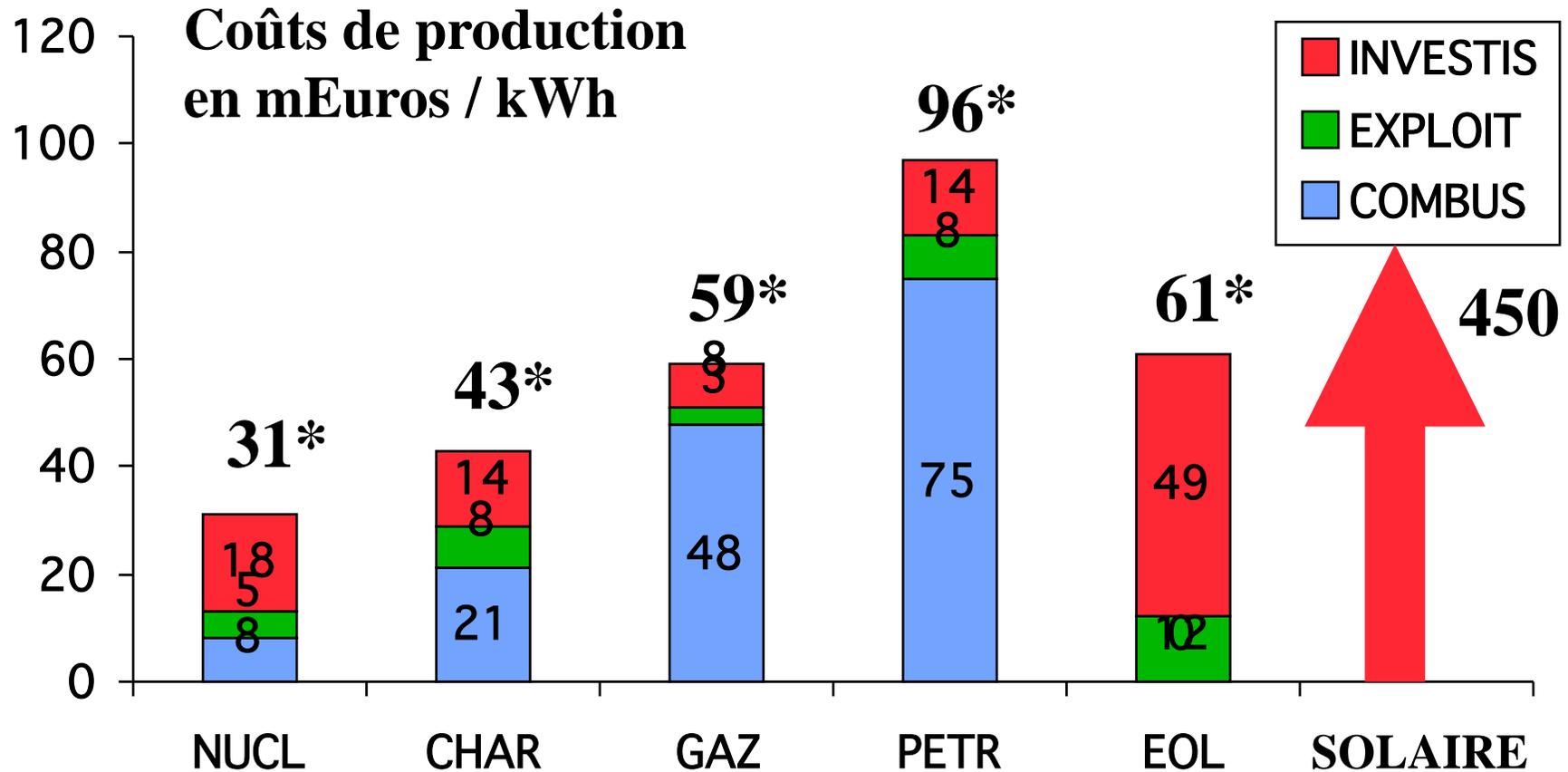
**Années**  
(au rythme actuel)





**IBC**

# COÛT DE PRODUCTION DE L'ÉLECTRICITÉ EN FRANCE



8 \$/MBTU    50\$/bbl; 1MWh/  
1MWh/0,156tep    0,26tep  
1α=1,2\$    1α=1,2\$

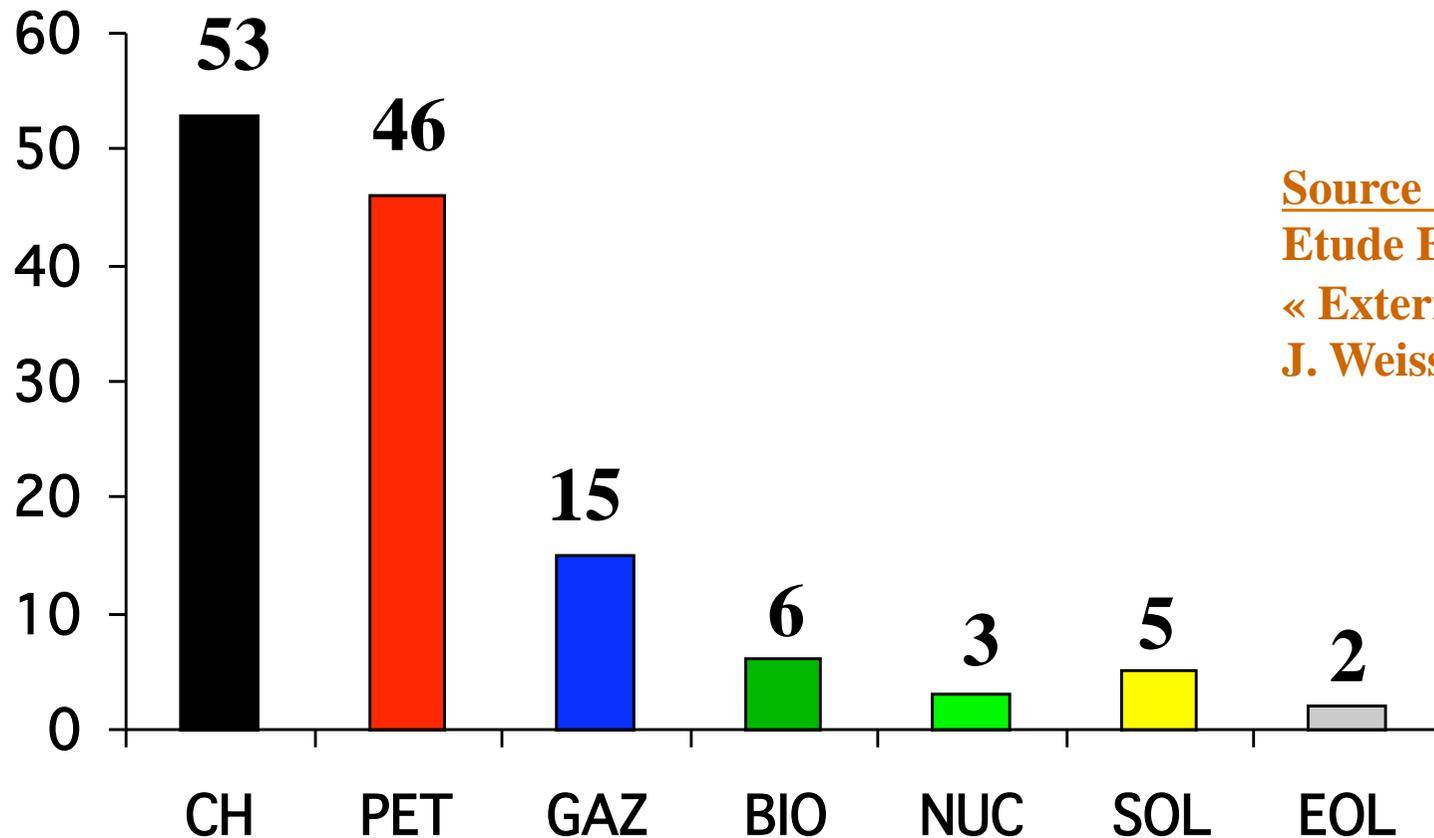
\*Ref: Comm. Plan 2010-2020  
ajusté par JF sur info DGEMP 09/2004



**IBC**

# COÛTS SANITAIRES ET ENVIRONNEMENTAUX dits « COÛTS EXTERNES »

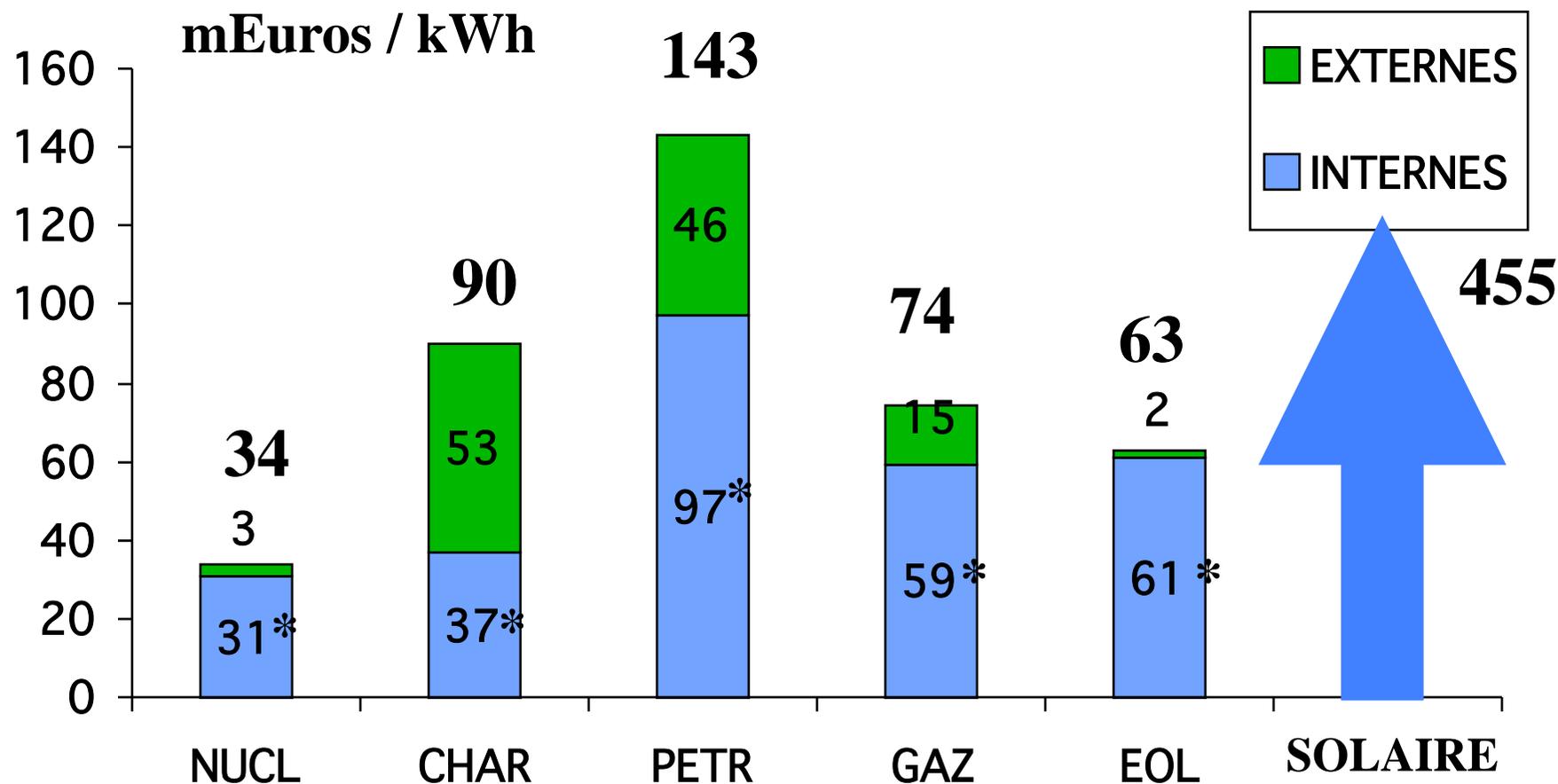
mEuros / kWh



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



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



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

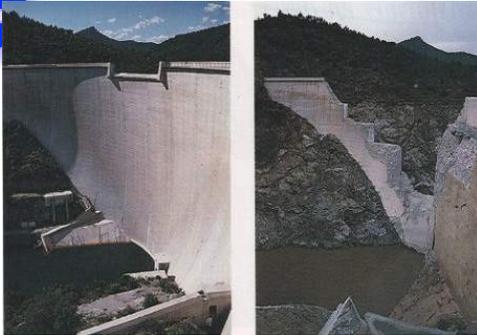
# Risques et accidents





**IBC**

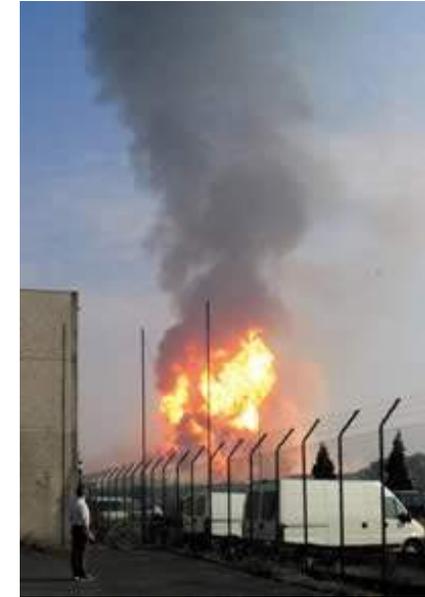
# Toute énergie comporte des risques



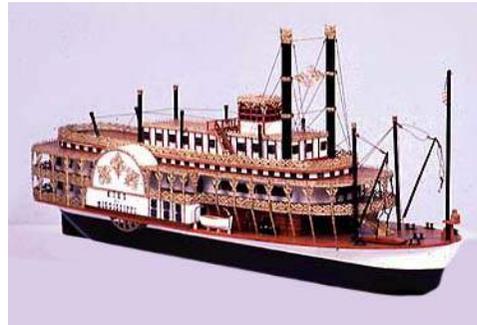
Malpasset - 423 morts  
2 Décembre 1959  
Moyenne=centaines/an



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 62

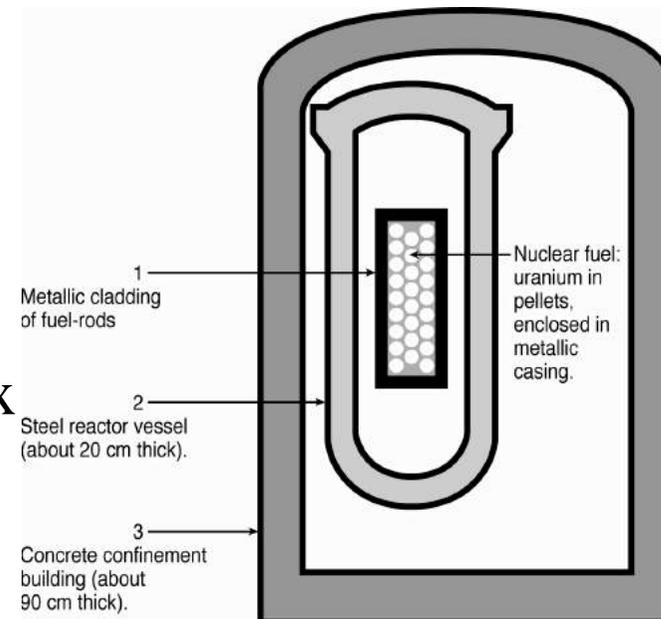


**IBC**

# 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.



**IBC**



# 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/Fukushima (aucun mort par irradiation)



# FUKUSHIMA



- A NATURAL disaster
- 28 000 died from TSUNAMI (only 4 in NPP)
- All reactors stopped (as they should)
- 4 reactors destroyed, 3 melted cores, H2 explosions
- Evacuation before 15/3/2011: no public health impact
- 4 deaths in NPP workers (none from radiation)
- <10 workers exposed above authorized limit: 250 mSv

## Lessons learned : nuclear will be even safer

- Tsunami predictions inadequate (wave 5.7m -> 14 m)
- Emergency cooling systems were not sufficient
- Safety is improved around the world



**IBC**

**WTC  
tower**

# Risque d'attaque terroriste

**Taille relative**



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



**IBC**

# Réacteurs du futur



## Réacteurs avancés :

EPR, AP600-1000, ABWR, ACR

## Réacteurs HTR :

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

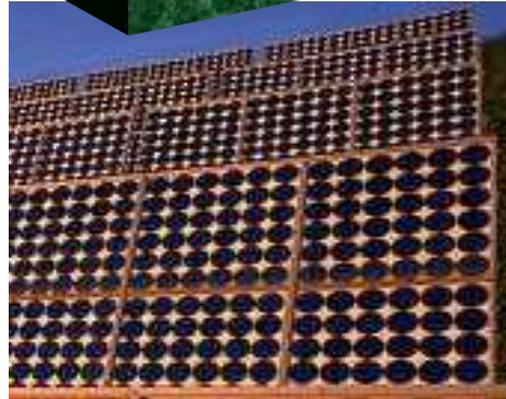
## Génération IV :

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



**IBC**

# Transition



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.



**IBC**

# DÉCÈS DIRECTS SUR 30 ANS (MONDE)

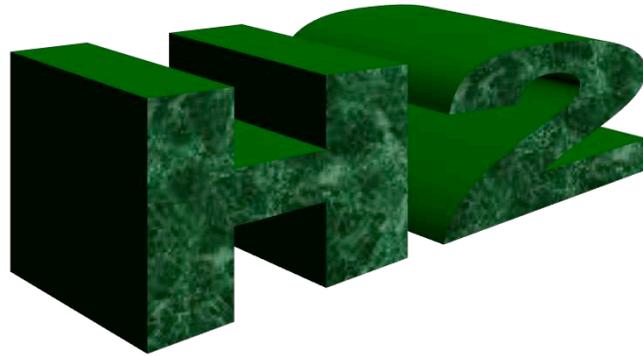
	<u>ACCDTS</u>	<u>D/GW-AN</u>
• <b>CHARBON</b>	62	0,3
• <b>PÉTROLE</b>	63	0,1
• <b>GAZ</b>	24	0,2
• <b>HYDRAULIQUE</b>	8*	1,4
• <b>NUCLEAIRE CIVIL</b>	12**	0,05
	----	-----
<b>TOTAL</b>	<b>168</b>	<b>0,25</b>

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

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



**IBC**



L' AEPN visitant ici 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.

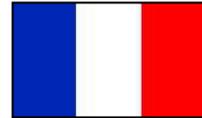
TOYOTA commercialise en 2015 la première voiture à hydrogène (50 000 €, carburant cher, autonomie 1000 km)



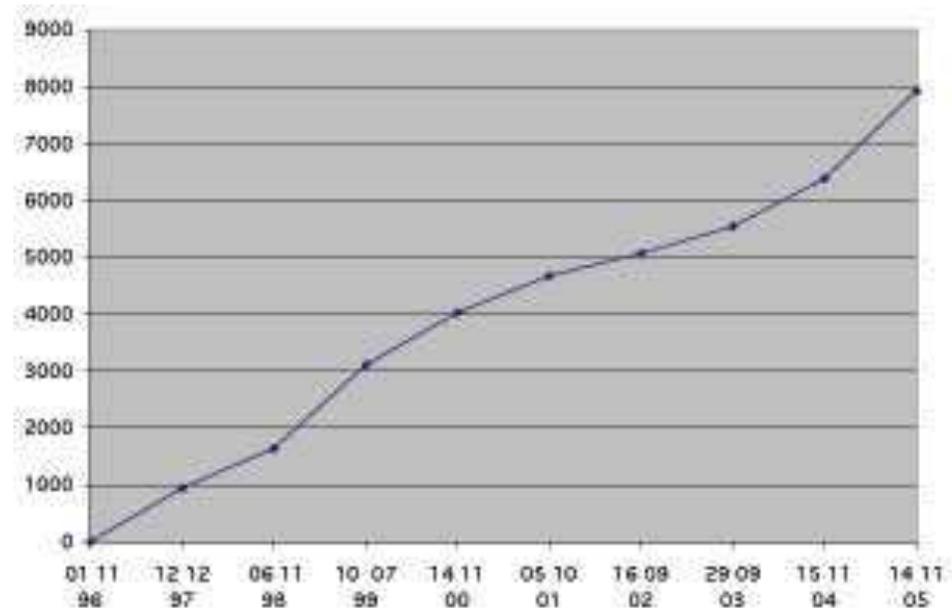


**IBEC**

## AEPN : Association des Ecologistes Pour le Nucléaire



- Plus de 10 000 membres et signataires
- En croissance rapide
- Dans 60 pays
- Sur 5 continents.



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



**IBC**

# 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

**EFN-CANADA**

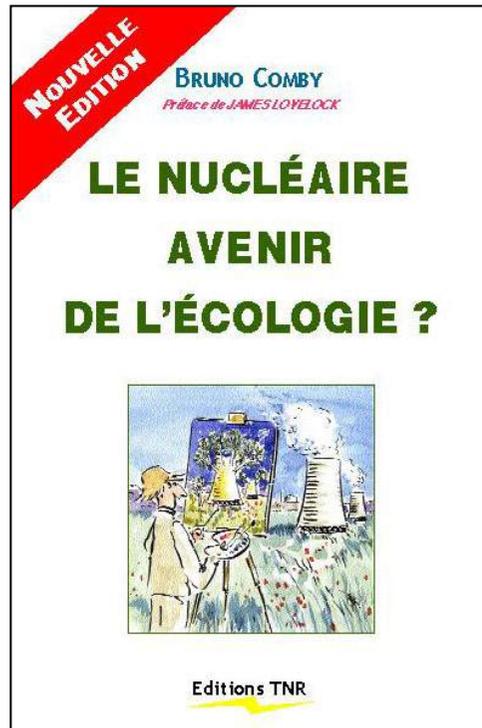
<i>English</i>	<i>French</i>	<i>EFN-USA</i>	<i>Japanese</i>
<i>Italian</i>	<i>German</i>	<i>Romanian</i>	<i>Dutch</i>
<i>Slovenian</i>	<i>Spanish</i>	<i>Chinese</i>	<i>Portuguese</i>
<i>Polish</i>	<i>Czech</i>	<i>Albanian</i>	<i>Swedish</i>



**IBC**

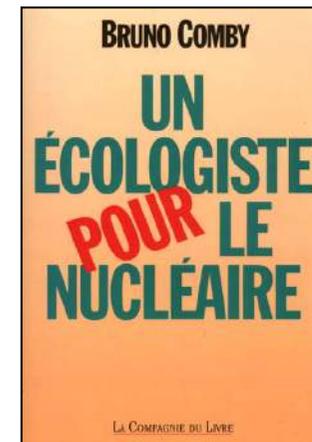
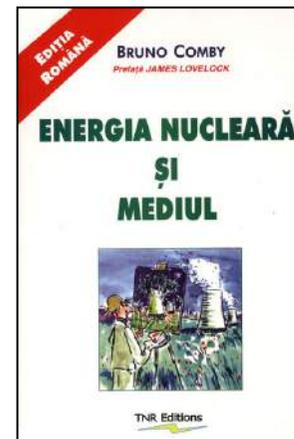
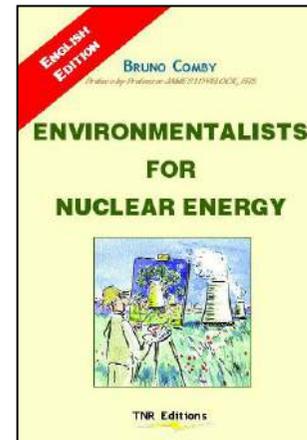
# Le livre :

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 »



**IBC**



**Nous n'avons  
qu'une planète**



© Luc Massart/ IBC



**IBC**

# Une planète habitable



**pour nos enfants**

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



**IBC**

# 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 »**



**IBC**

# 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.



**Bishop Hugh MONTEFIORE, EFN-UK**

Ancien membre du Bureau de Friends of the Earth UK

**Yumi AKIMOTO, EFN-JP**



Survivants d' Hiroshima



**Gul GOKTEPE**

Black Sea Medal (distinction envi-  
ronnementale des Nations Unies)



A photograph of a nuclear power plant with two large cooling towers. In the foreground, there is a field of sunflowers. The sky is blue with some clouds.

**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.**



**IBC**



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

**L'IBC :** **[www.comby.org](http://www.comby.org)**

**Contact :**  
**[bruno.comby\(@\)polytechnique.org](mailto:bruno.comby(@)polytechnique.org)**

**© COPYRIGHT - droits réservés**



**IBC**

## **EFFET DE SERRE**

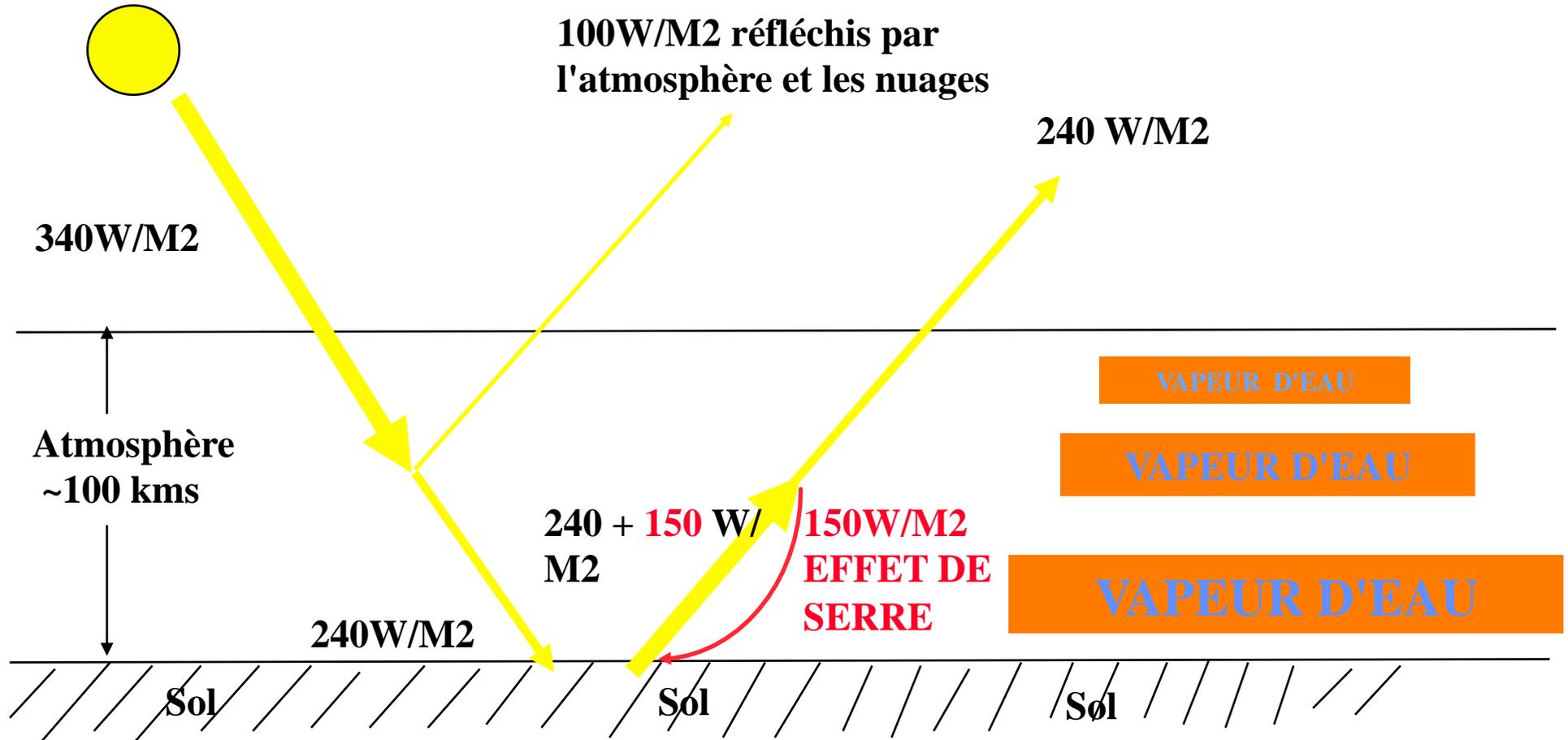
- PHÉNOMÈNE **NATUREL** DÙ PRINCIPALEMENT À LA **VAPEUR D'EAU** → **t° moyenne de la terre: 15°c**
- **SANS EFFET DE SERRE** → t° moyenne: **-18°c**
- **L'EFFET DE SERRE "PÈSE" DONC  $15 + 18 = 33°c$**
- **L'EFFET DE SERRE EST NATUREL : C'EST UNE BÉNÉDICTION**
- **QUEL EN EST LE MÉCANISME?**



**IBC**

# 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

# Séquestration du carbone

Capture et stockage de CO<sub>2</sub> et autres GES: Géologique, Océan, sols, Concepts avancés

1. **Capture et séparation** : Coût capture  $\approx \frac{3}{4}$  du coût global (capt + purific + transport + stockage). Capture et purification par : absorption, adsorption, distill à basse t°, membranes. Important gisements de baisse des coûts de capture et séparation.
3. **Séquestration géologique**:
  - a. **EOR** limitée à CO<sub>2</sub> produit proche du lieu d'injection; ECBM: CO<sub>2</sub> 2 fois mieux adsorbé que CH<sub>4</sub>; gros efforts de R&D additionnelle nécessaires. Très nombreuses mines non exploitables économiquement contiennent du CH<sub>4</sub> récupérable. Très prometteur car souvent proches de centrales productrices de CO<sub>2</sub>.
  - b. **Dômes de sel** : très grande capacité potentielle (mais pas de sous-produits récupérables); nombreuses sources de CO<sub>2</sub> proches de dômes de sel. Reste à s'assurer que le CO<sub>2</sub> injecté en dôme profond ne s'échappera pas. Seul exemple commercial à ce jour: Statoil en Norvège: 1Mt CO<sub>2</sub>/an injectés en dôme sous-marin.
3. **Séquestration océanique**: tout est à faire en matière de R&D; les océans absorbent et restituent le CO<sub>2</sub>; processus de restitution très lent; il s'agit d'accélération le processus d'absorption. Etudier **injection directe** du CO<sub>2</sub> en eau profonde. Les **phytoplanctons** accélèrent l'absorption CO<sub>2</sub>: stimuler leur croissance: impacts environnementaux de inj.direct et de phytopl? Pb acidité de l'eau de mer?
4. **Séquestration terrestre**: (1) retire le C de l'atmosphère et (2) l'empêcher de quitter les écosystèmes terrestres. (1): forêts. 2 Gt C/an naturellement séquestrées par le sol. R&D pour accroître ce chiffre.
5. **Concepts avancés**.