



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

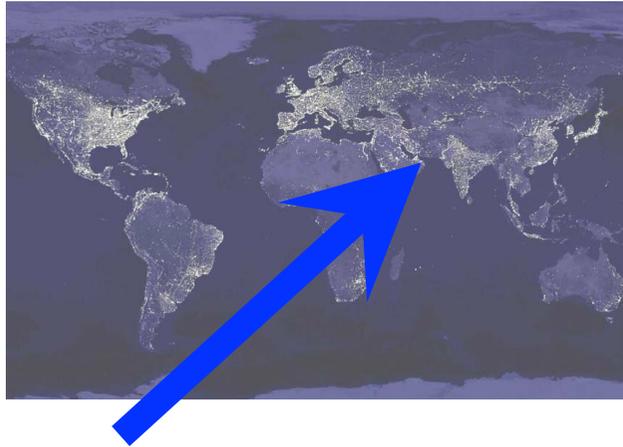


Diplômé de l'Ecole Polytechnique
et ingénieur en génie nucléaire de
l'Ecole Nationale Supérieure de
Techniques Avancées



IBC

Le service militaire



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

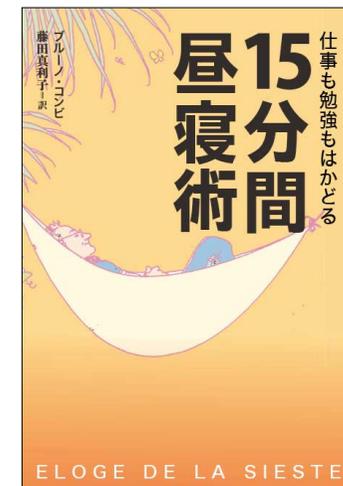
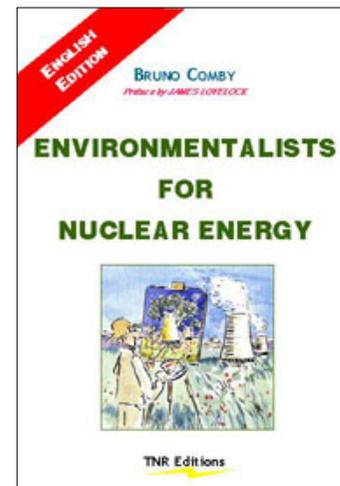
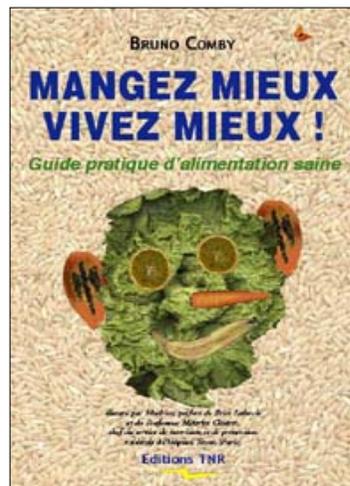
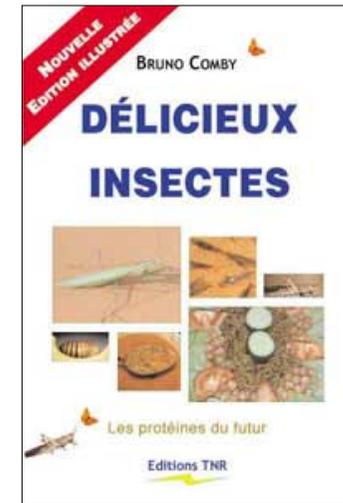
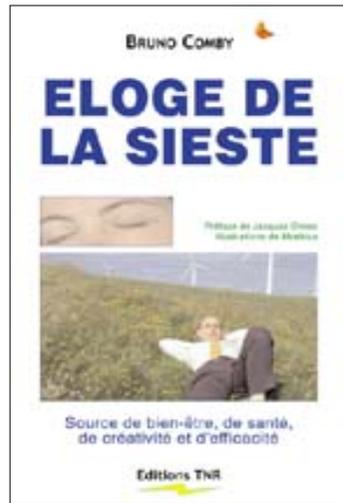
Problème :
Garantir la sécurité des
super-tankers pétroliers



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



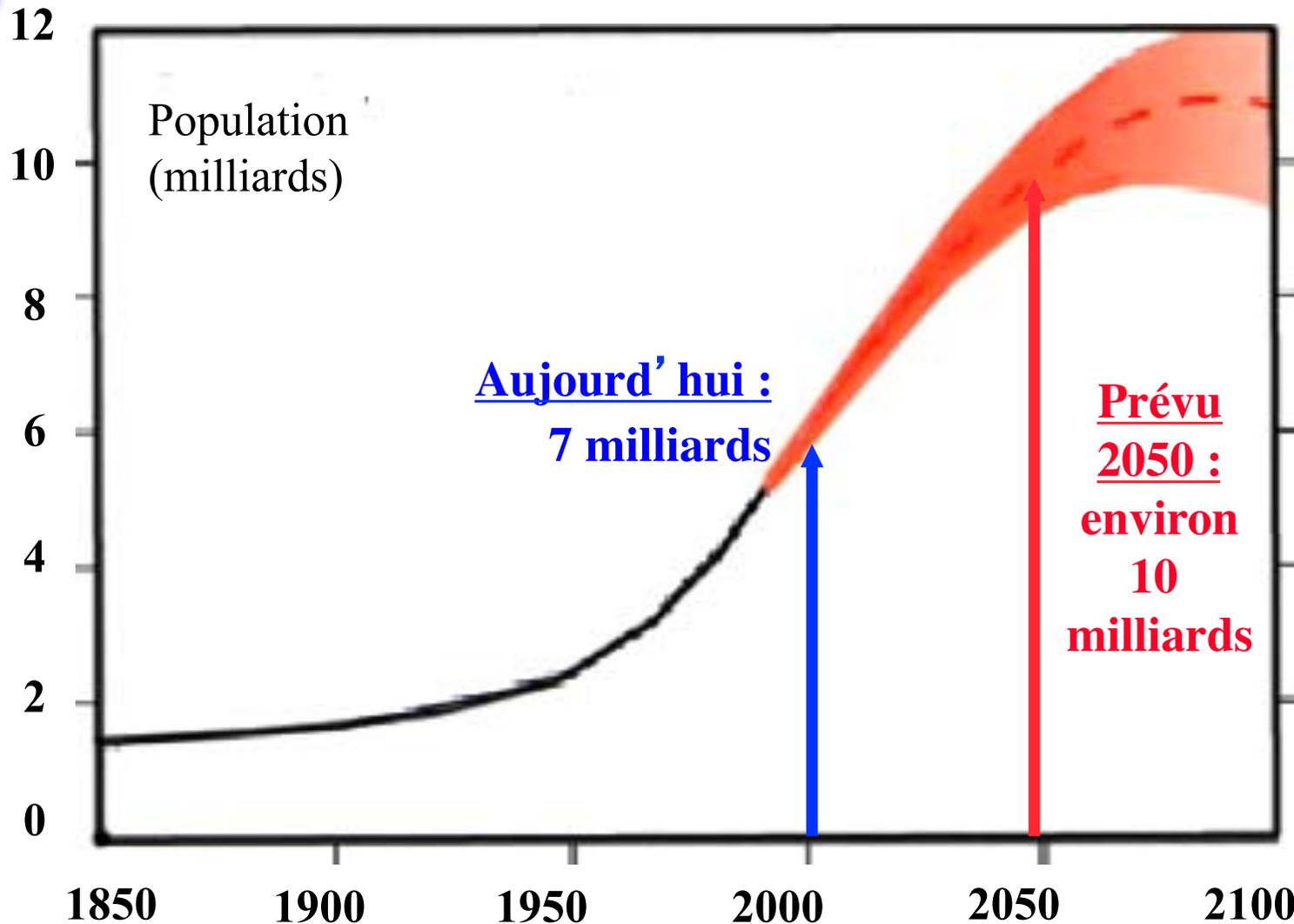
**Actuellement 20% de la population mondiale
consomme 60% de l'énergie**

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



IBC

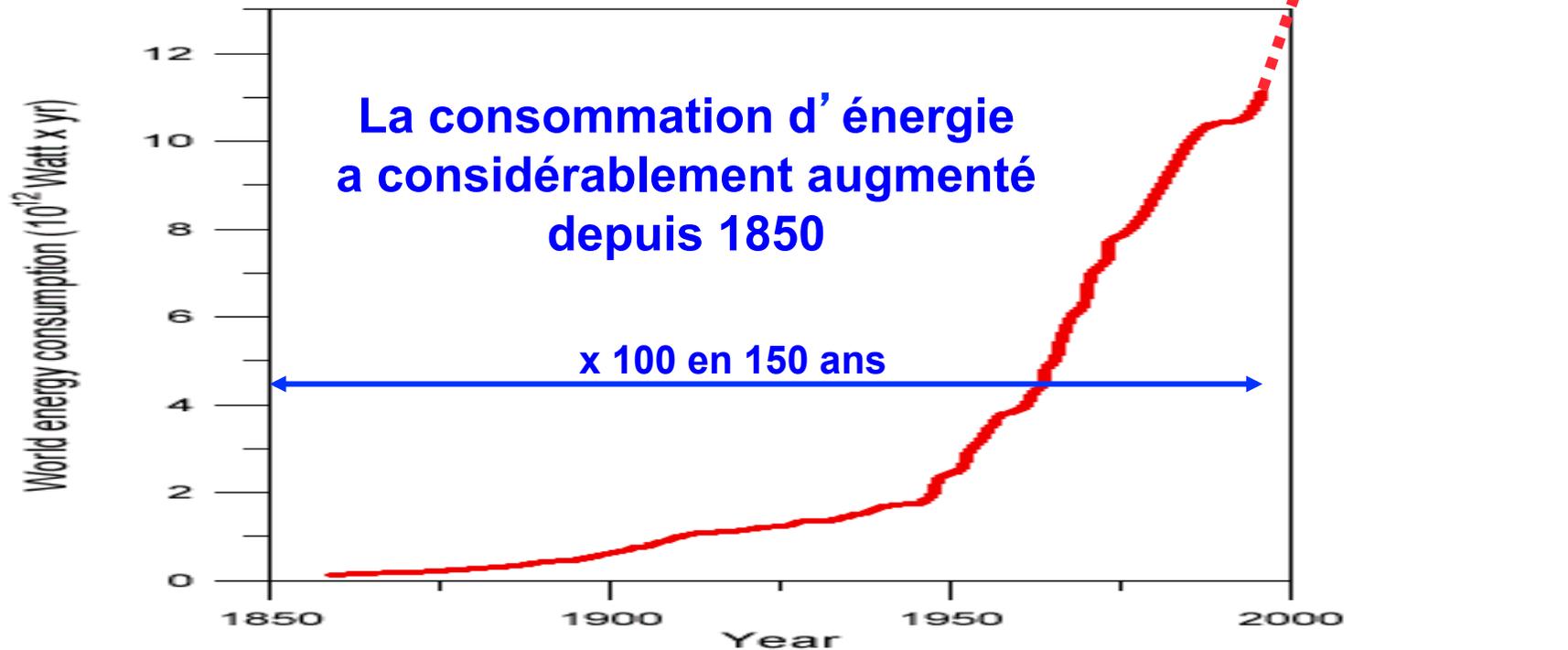
Population mondiale





IBC

Consommation d'énergie

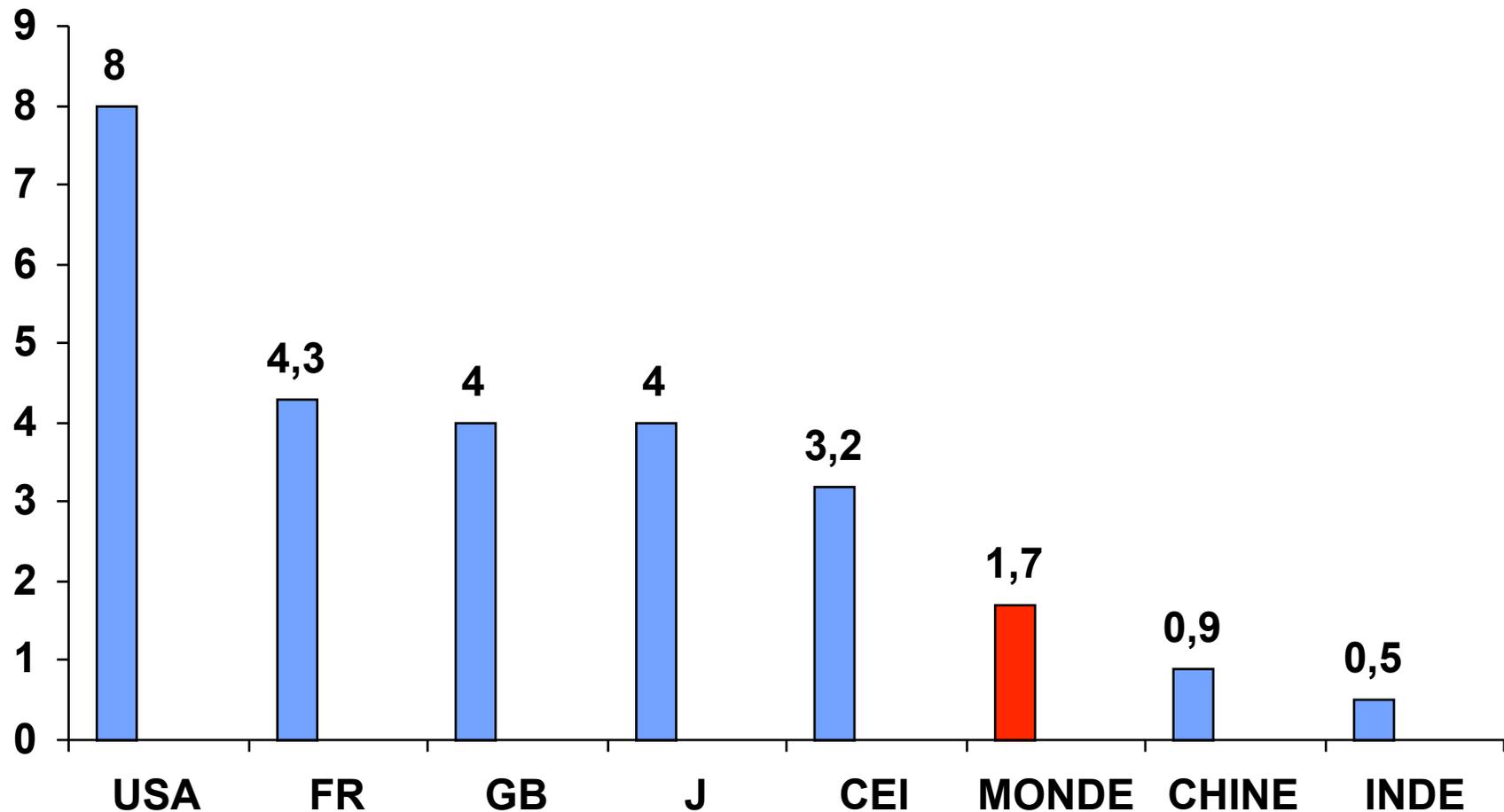


Actuellement, la consommation d'énergie augmente rapidement dans les pays en développement et modérément dans les pays développés.



IBC

CONSOMMATION D'ÉNERGIE (tep/habitant/an)





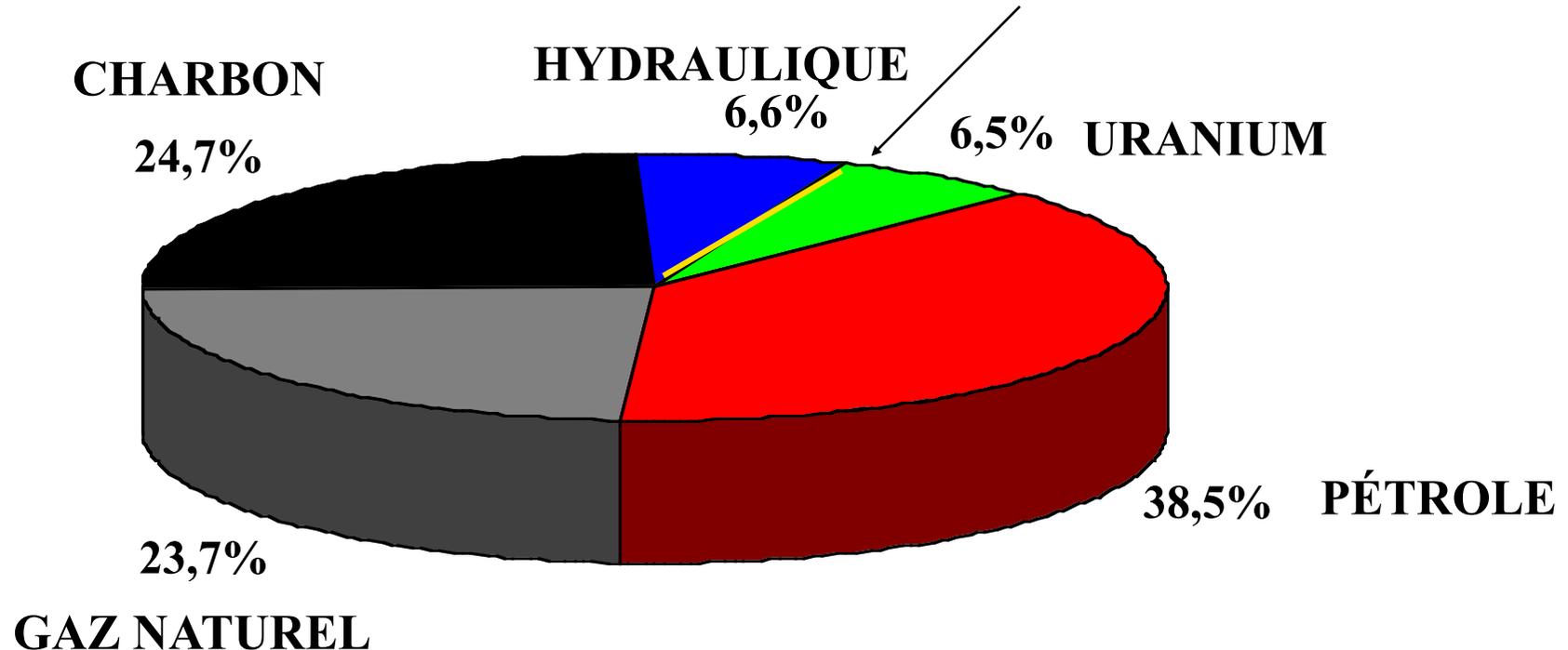
IBC

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

PRIMARY ENERGY CONSUMPTION*		
Area	Consumption	Share (%)
UNITED STATES - CANADA	2365	28
CIS - EASTERN EUROPE	918	11
WESTERN EUROPE	1725	20
CHINA	860	10
JAPAN	510	6
ASIA (others)	860	10
LATH AMERICA	300	4
MIDDLE EAST	425	5
AFRICA	295	3
AUSTRALASIA	120	1
TOTAL WORLD	8555	100



Le détroit d'Ormuz est un point particulièrement sensible.

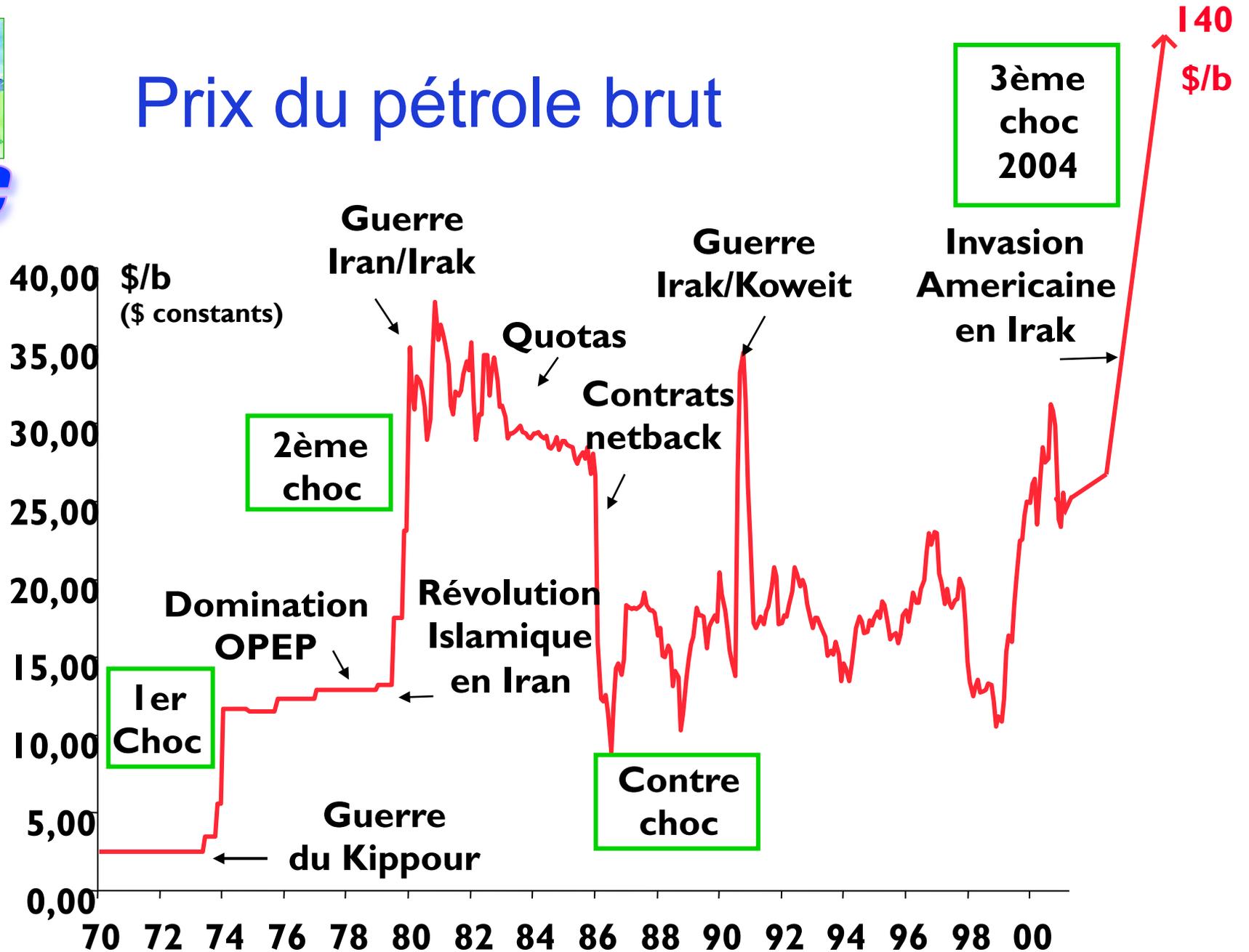
PRIMARY ENERGY PRODUCTION					TRADE FLOWS WORLDWIDE			
(Million tonnes oil equivalent)								
					Petroleum		Gas line	
					Natural gas		Liquefied natural gas	
					Coal			

*1995 data + 0.2% for nuclear production
 **1995 data + 0.05% for hydroelectricity



IBC

Prix du pétrole brut

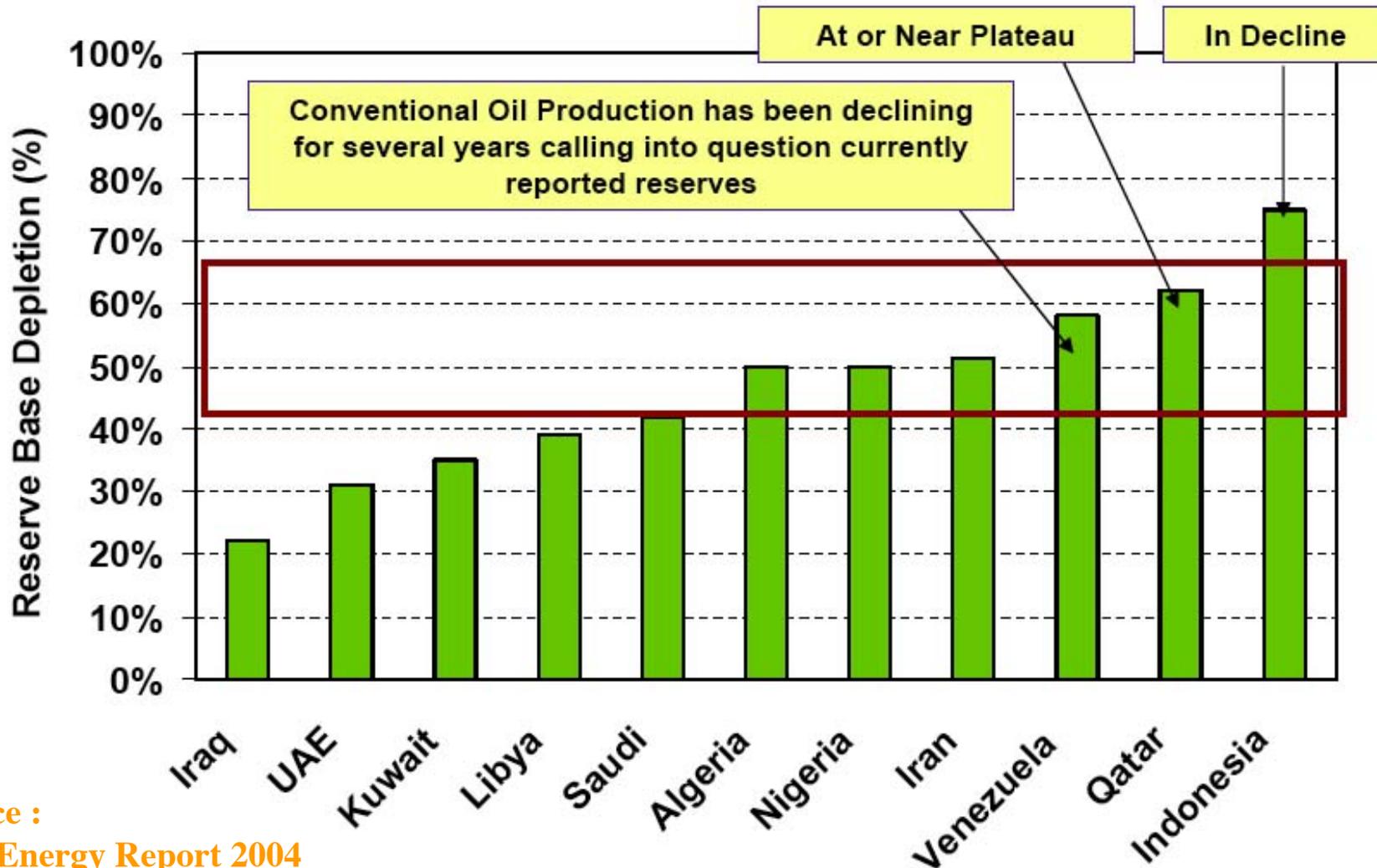


Source : Platt's / IFP



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^{ème} siècle : +0.5 à 1°C

21^{ème} 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 :

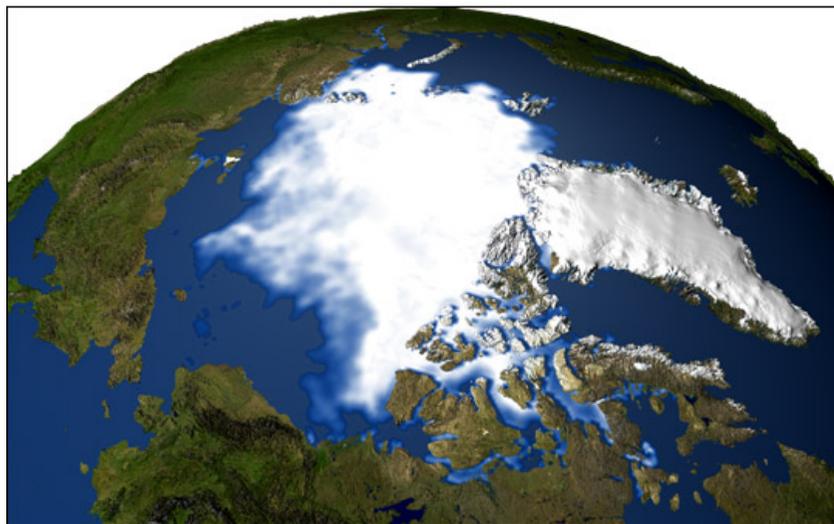
IL EST URGENT D'AGIR



IBC

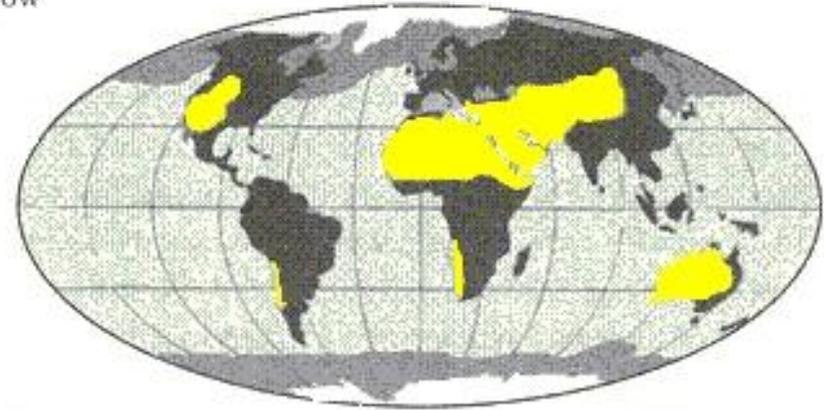


1979 SSM/I Composite Data

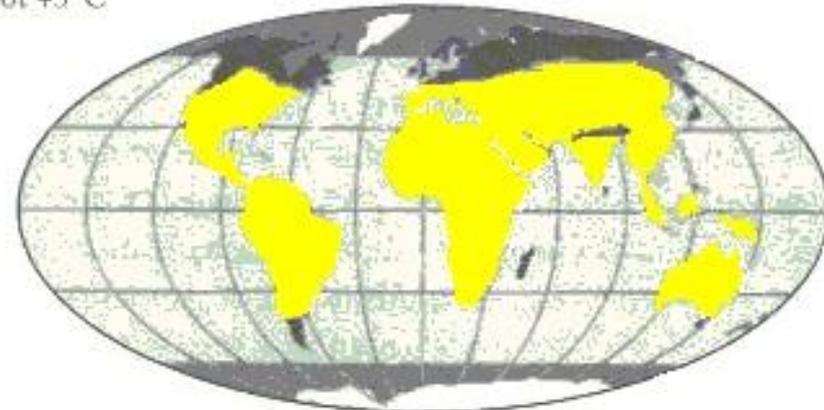


2003 SSM/I Composite Data

Now



Hot +5°C



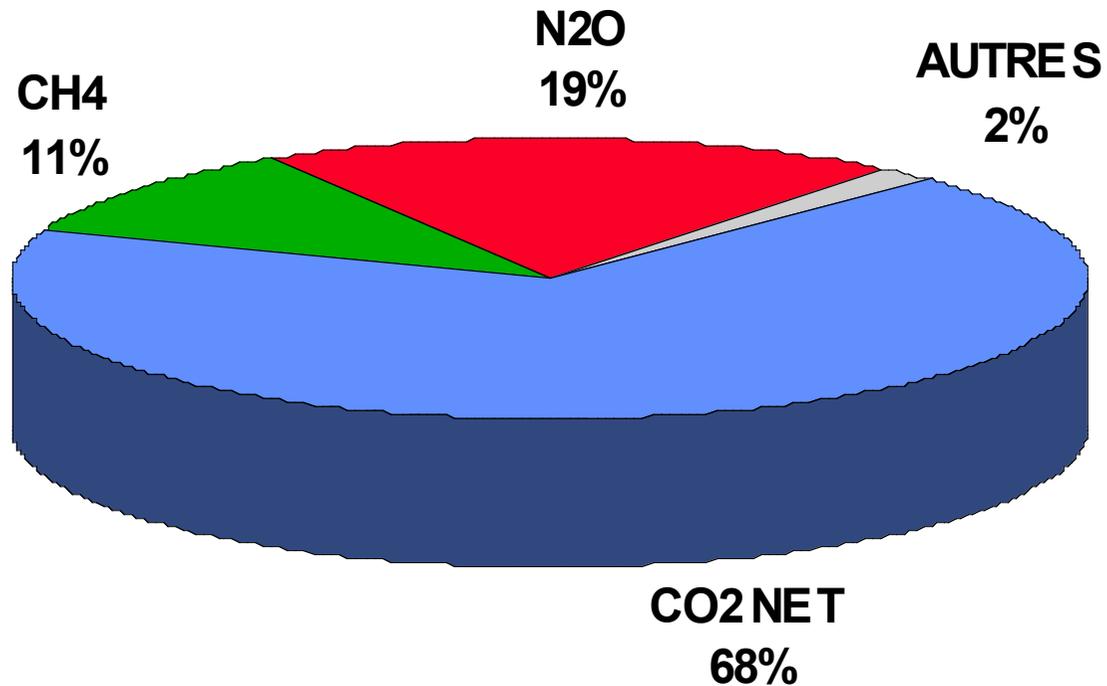
Nature of surface

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



IBC

CONTRIBUTION AU PRG*



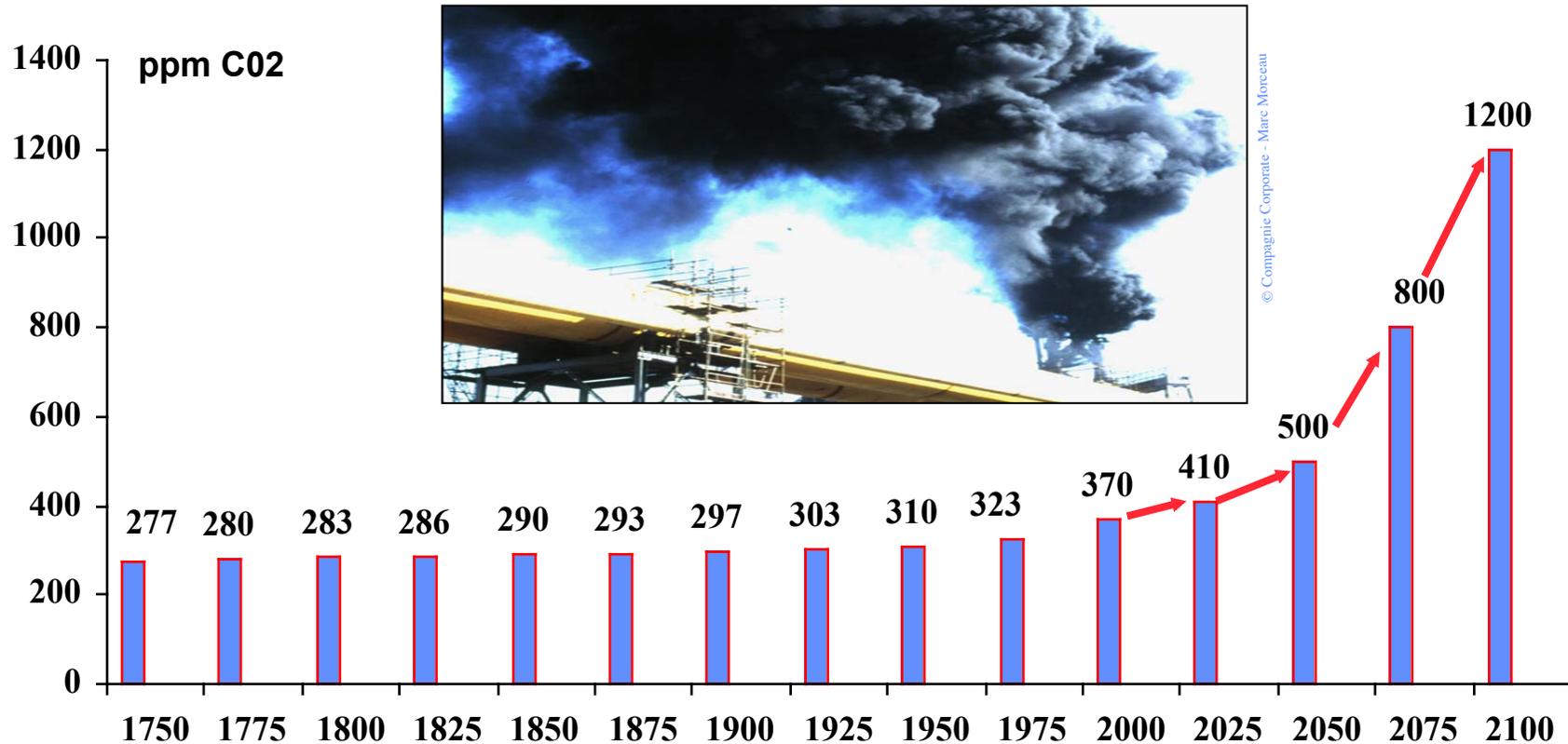
* **Pouvoir de Réchauffement Global**
= part dans l'accroissement de l'effet de serre

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



IBC

Taux de CO₂ dans l'atmosphère



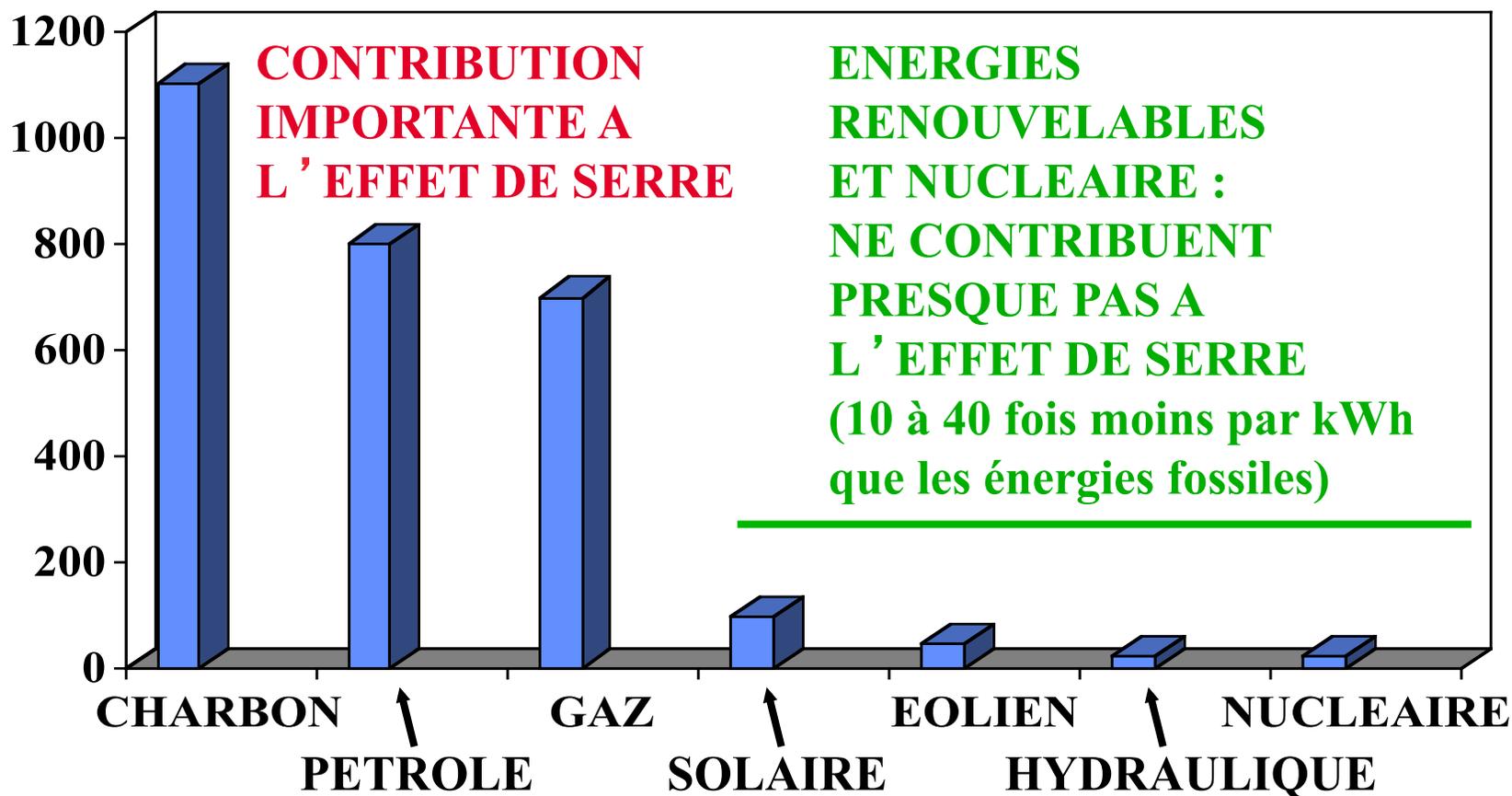
Le taux de CO₂ dans notre atmosphère n'a jamais été aussi élevé depuis plus de 400 000 ans, et il continue à croître.



IBC

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

gr CO₂/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

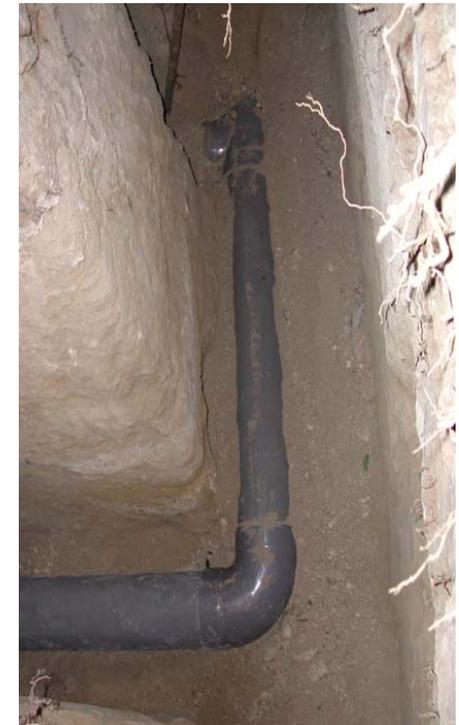
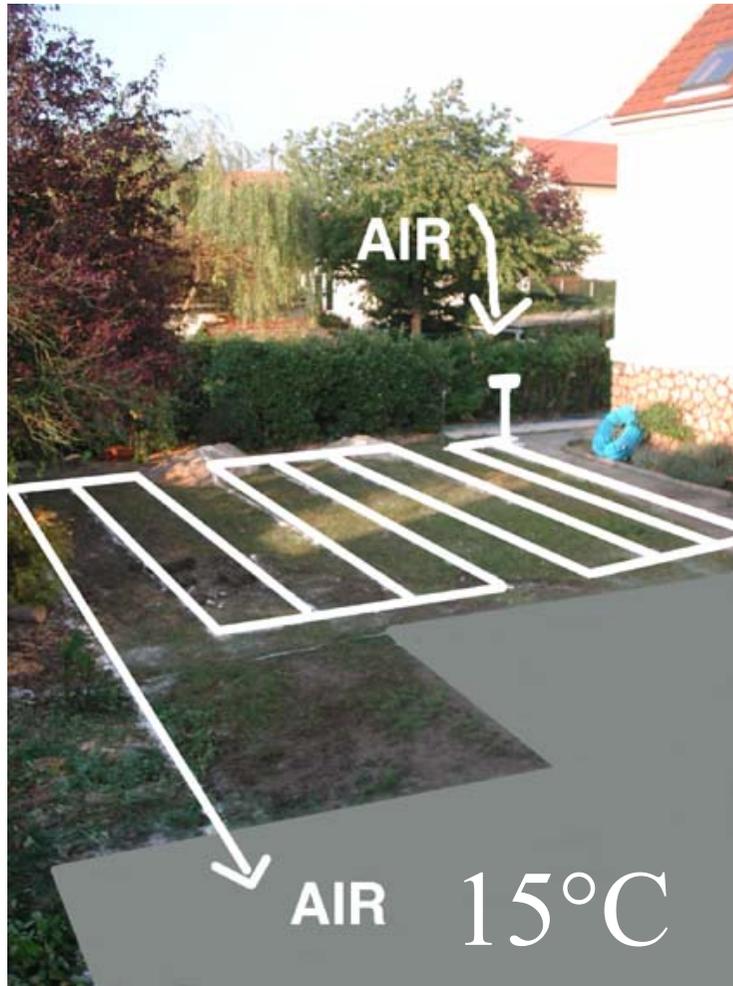
Par rapport à une maison ordinaire chauffée au gaz





IBC

Puits canadien Géothermie



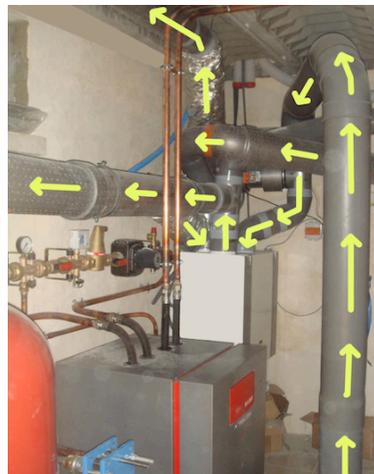
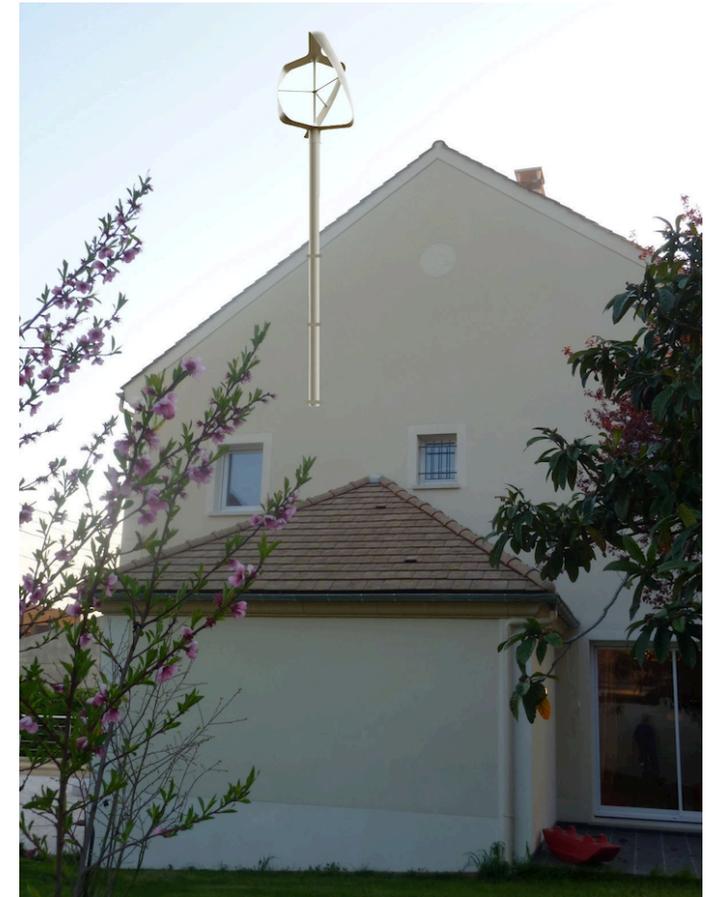


IBC

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)

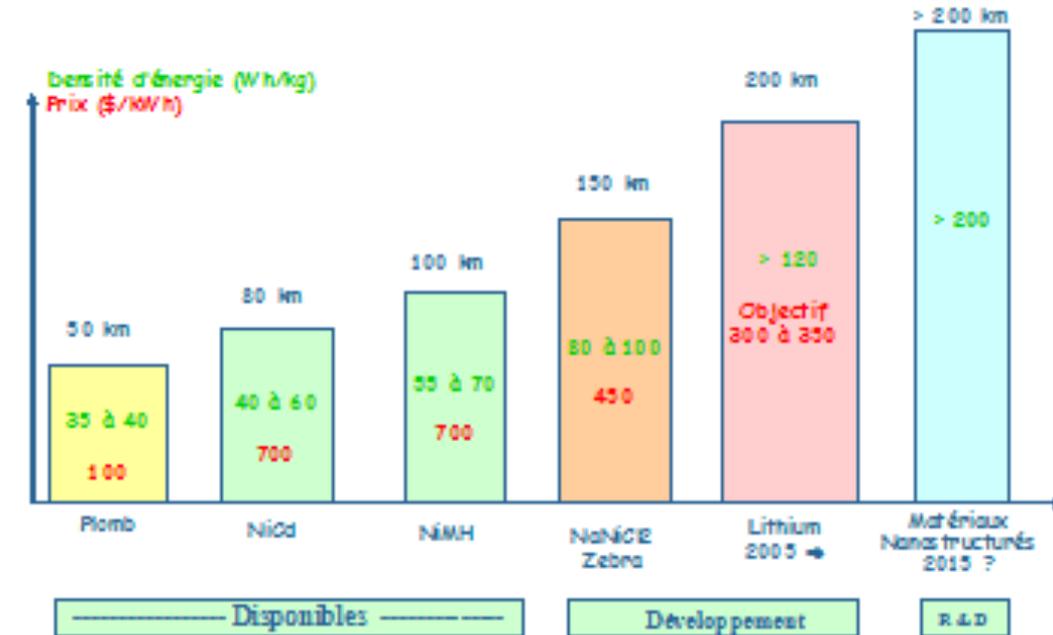
Lithium LMP : 250 km (2011)

Lith amélioré : 320 km (2013)

Lithium/Tesla : 400 km (2014)

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

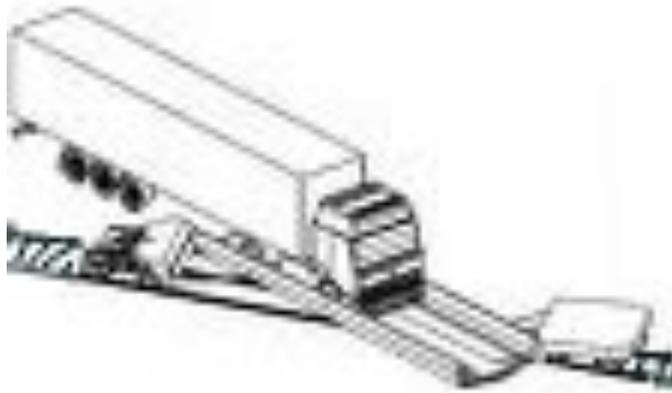
Le stockage d'énergie :
vers des batteries plus compétitives



Amélioration des performances des batteries



IBC



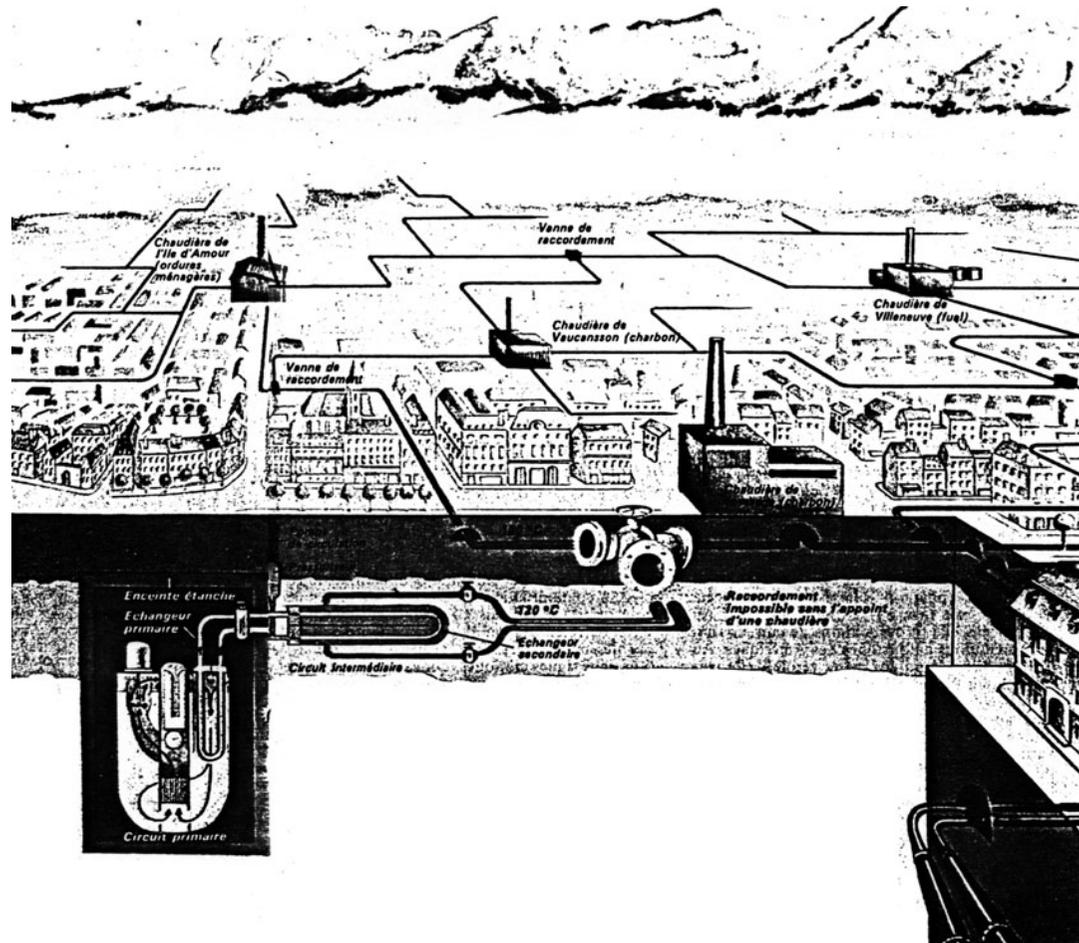
Autoroutes ferroviaires





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 :

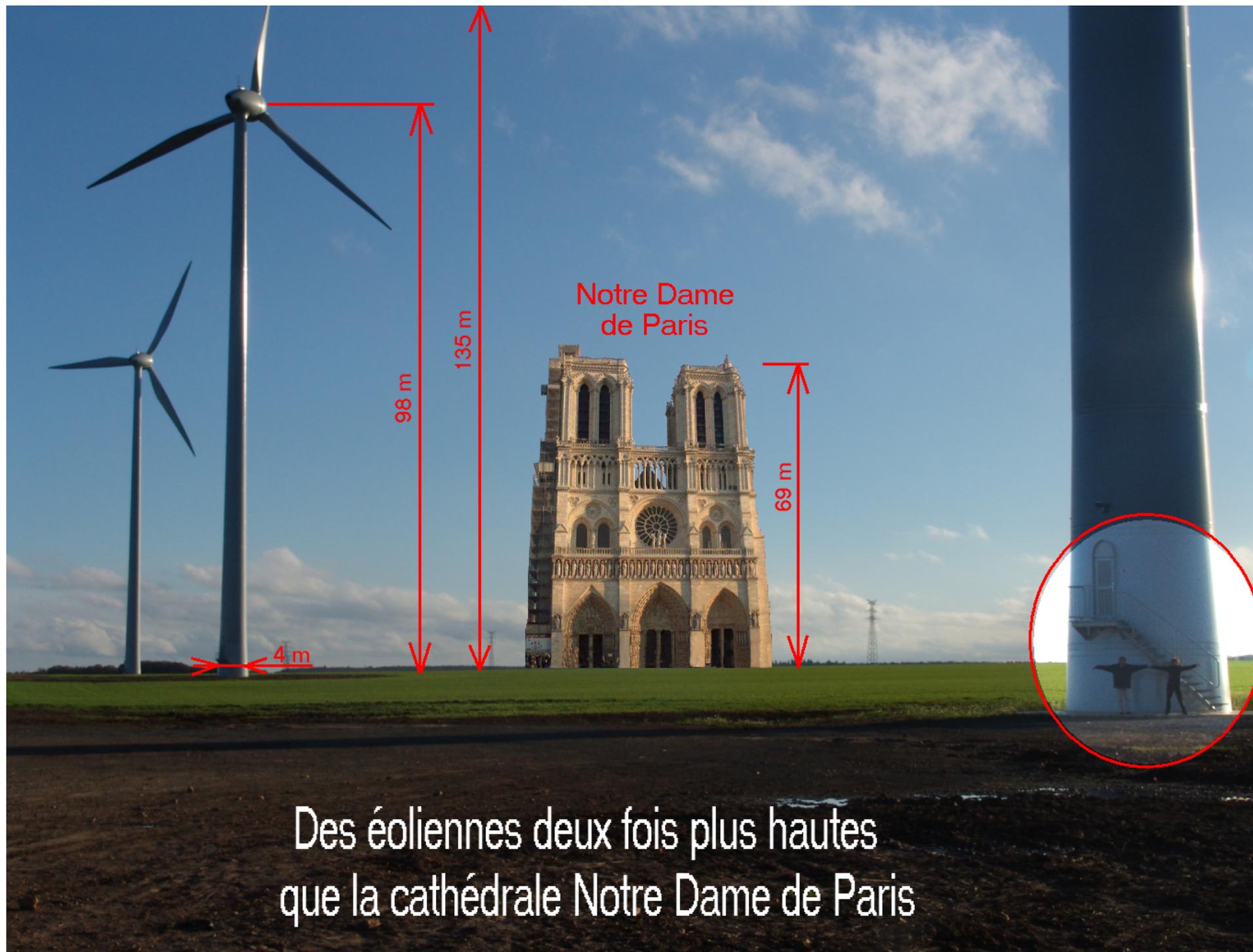
- bannir le carbone

il reste :

- les renouvelables

- le nucléaire

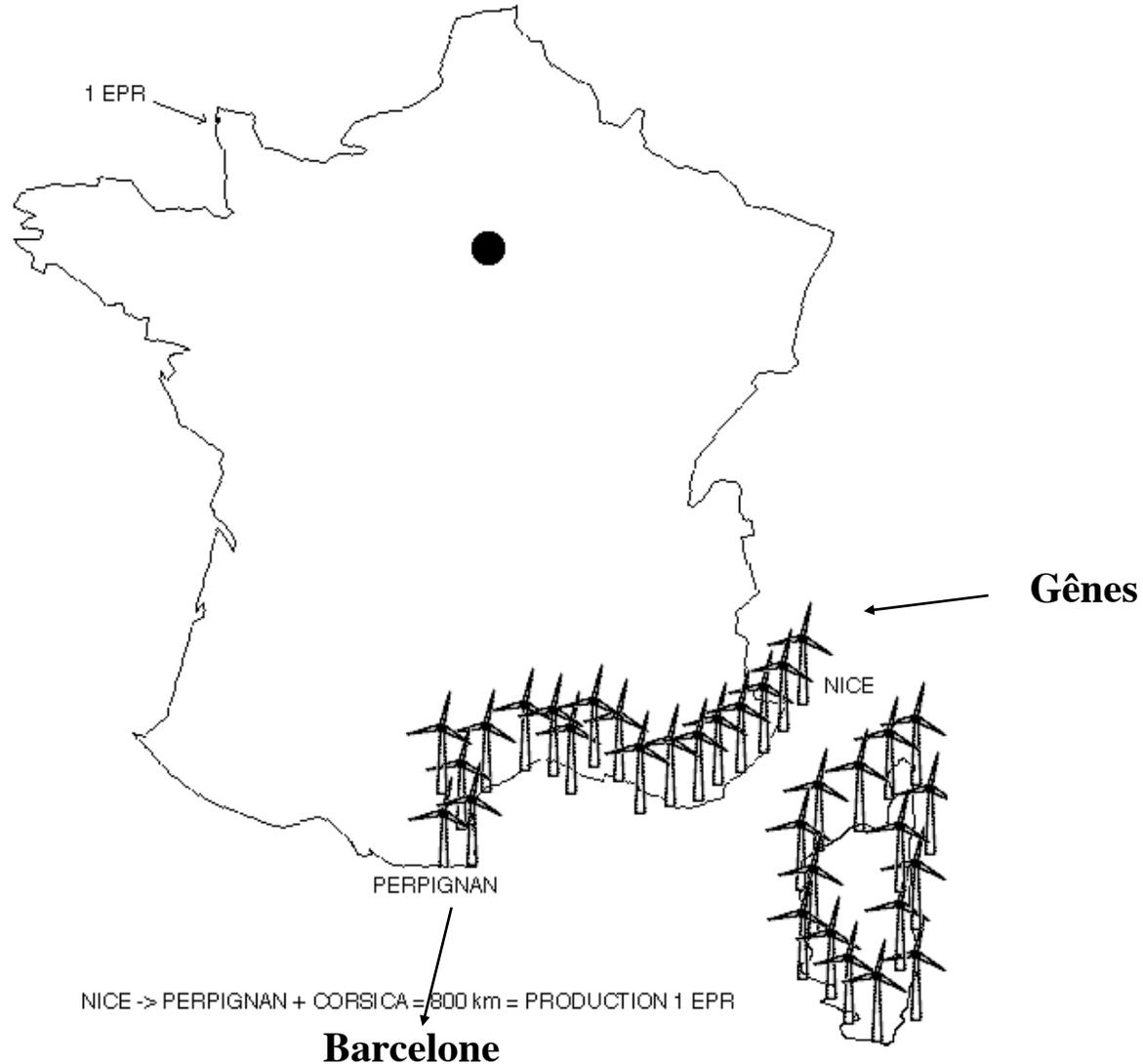






IBC

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



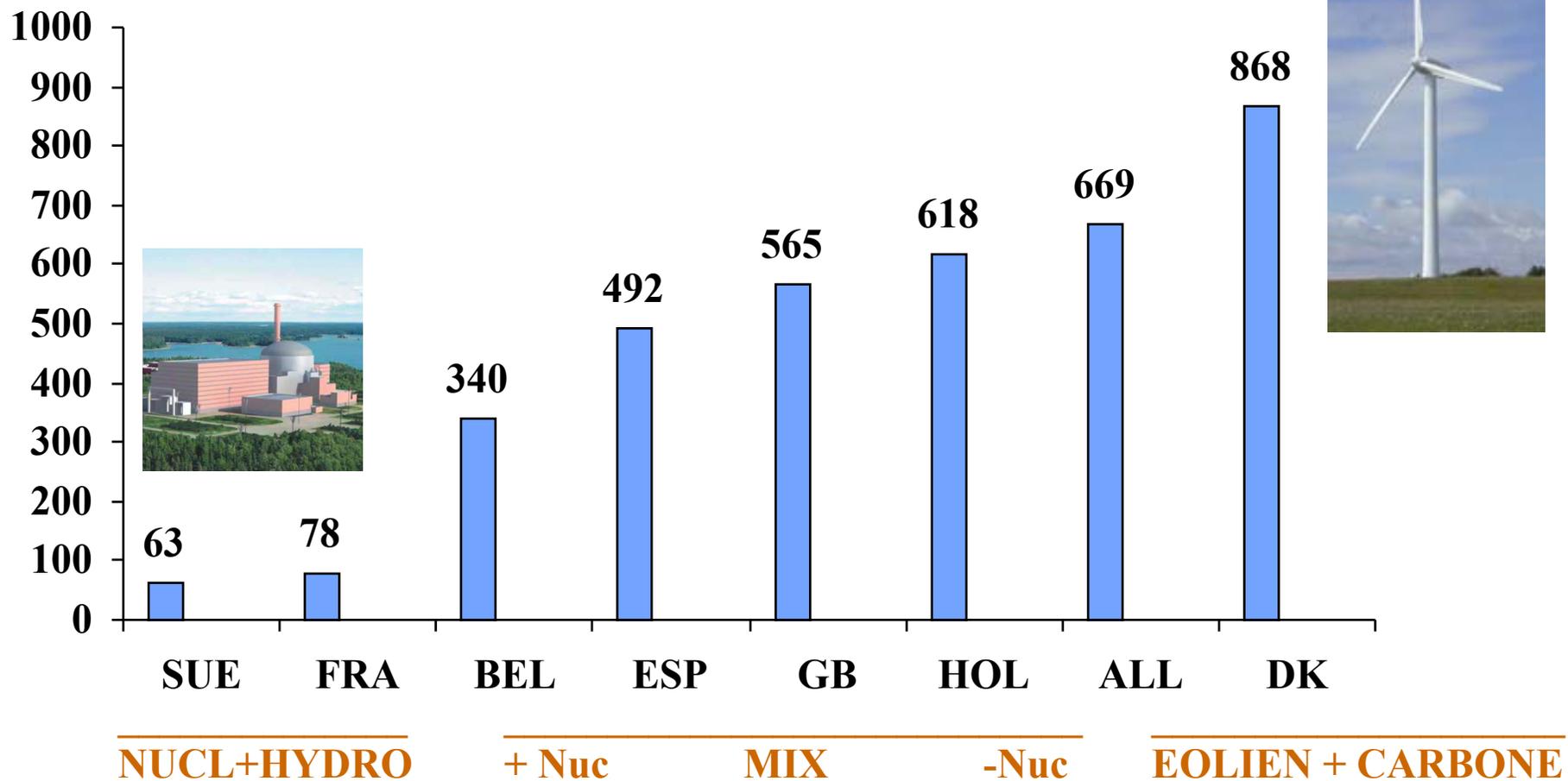


IBC

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

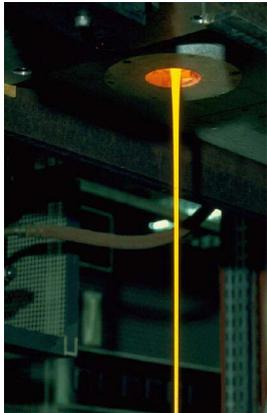


- Est très compacte
- Facteur 1 million
(1g U = 1 tonne pétrole)
- Consomme très peu
d'uranium
(20 T=1m³ par an)
- Produit très peu
de déchets



IBC

Déchets nucléaires

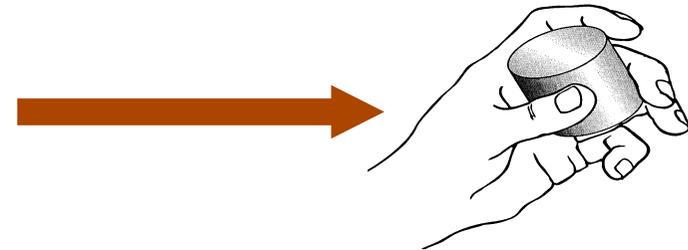
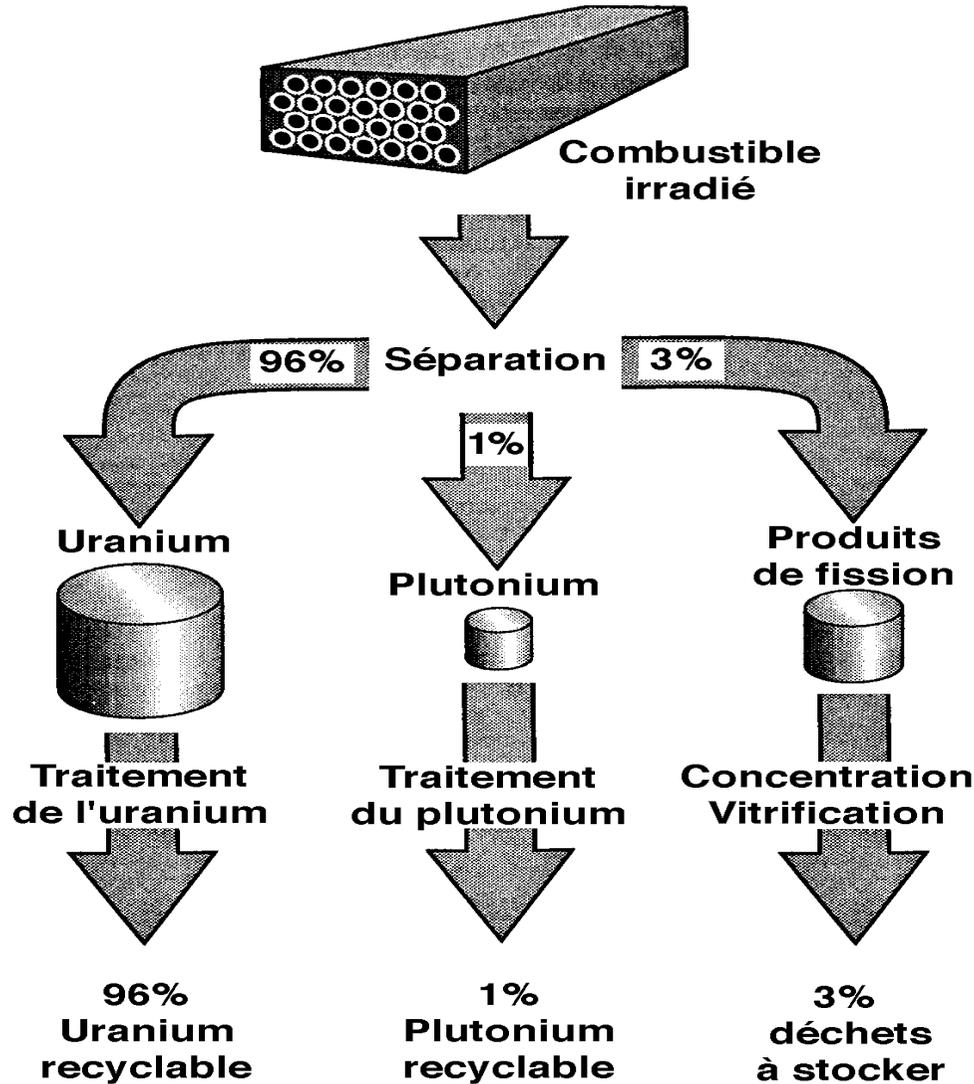


- Leur volume est faible
- Ils sont confinés, pas rejetés dans la nature
- Ils se décomposent spontanément
- Leur toxicité initiale décroît très vite
- Quelques mètres de terre suffisent pour arrêter les rayonnements radioactifs
- Le combustible utilisé peut être retraité.



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

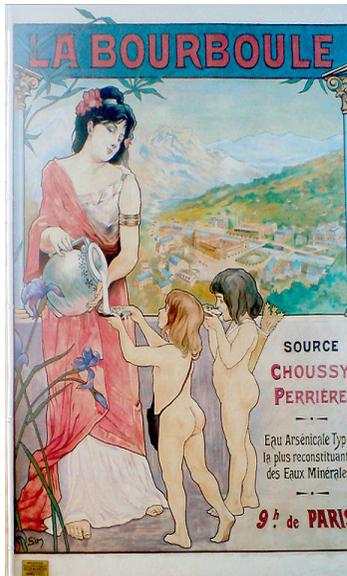
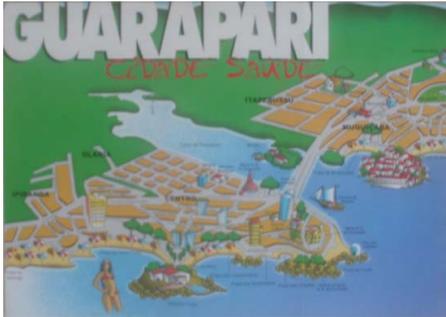
Fukushima = 8.0 rc

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)

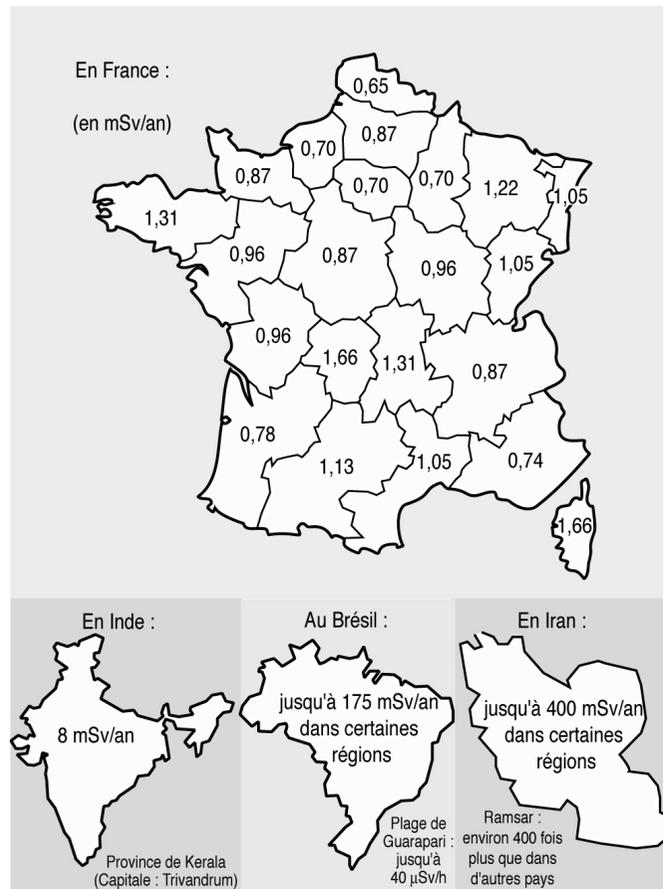
Pour protéger la population la radioprotection doit inclure la





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).

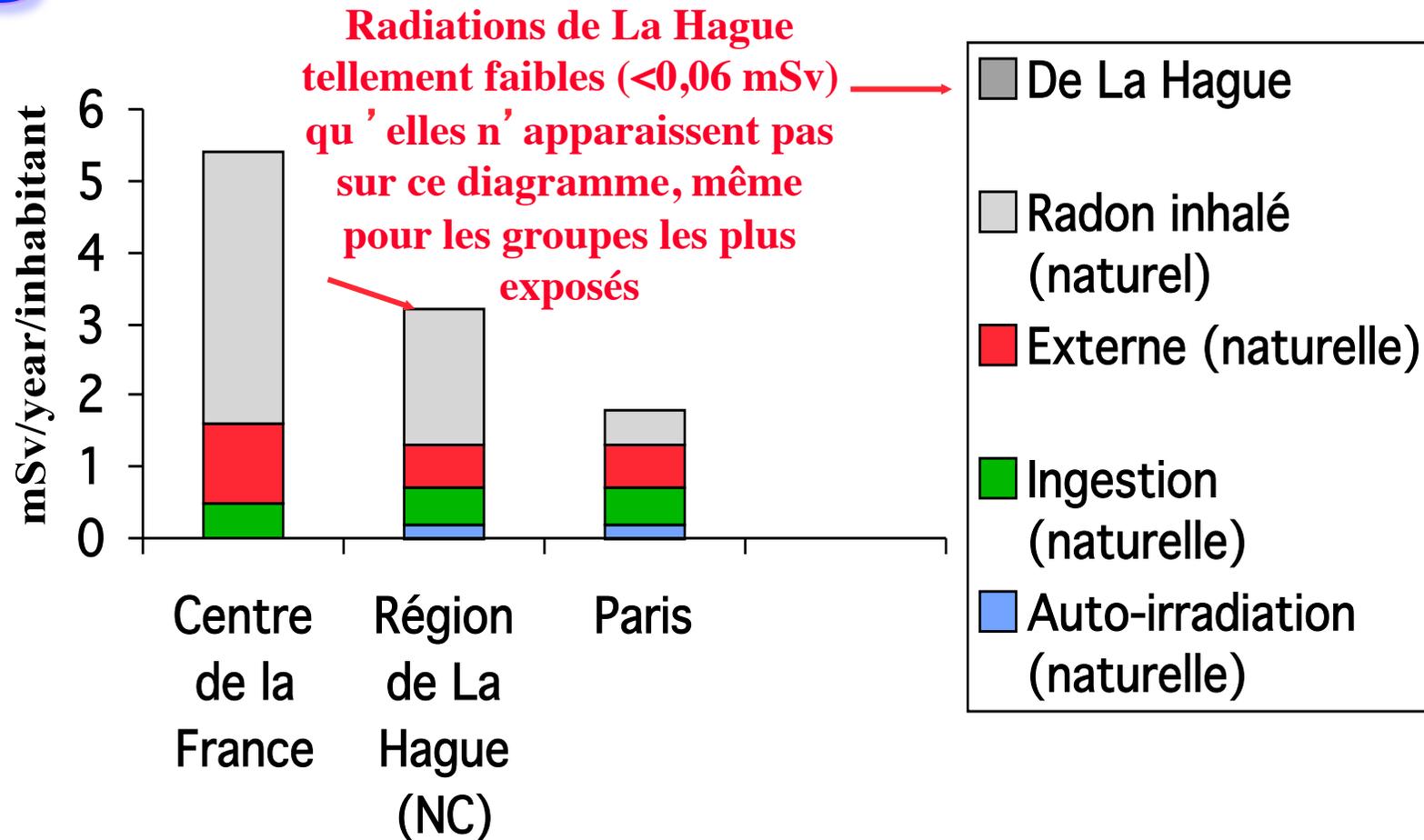
Source:

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



IBC

EXPOSITION AUX RADIATIONS EN FRANCE SELON LES REGIONS



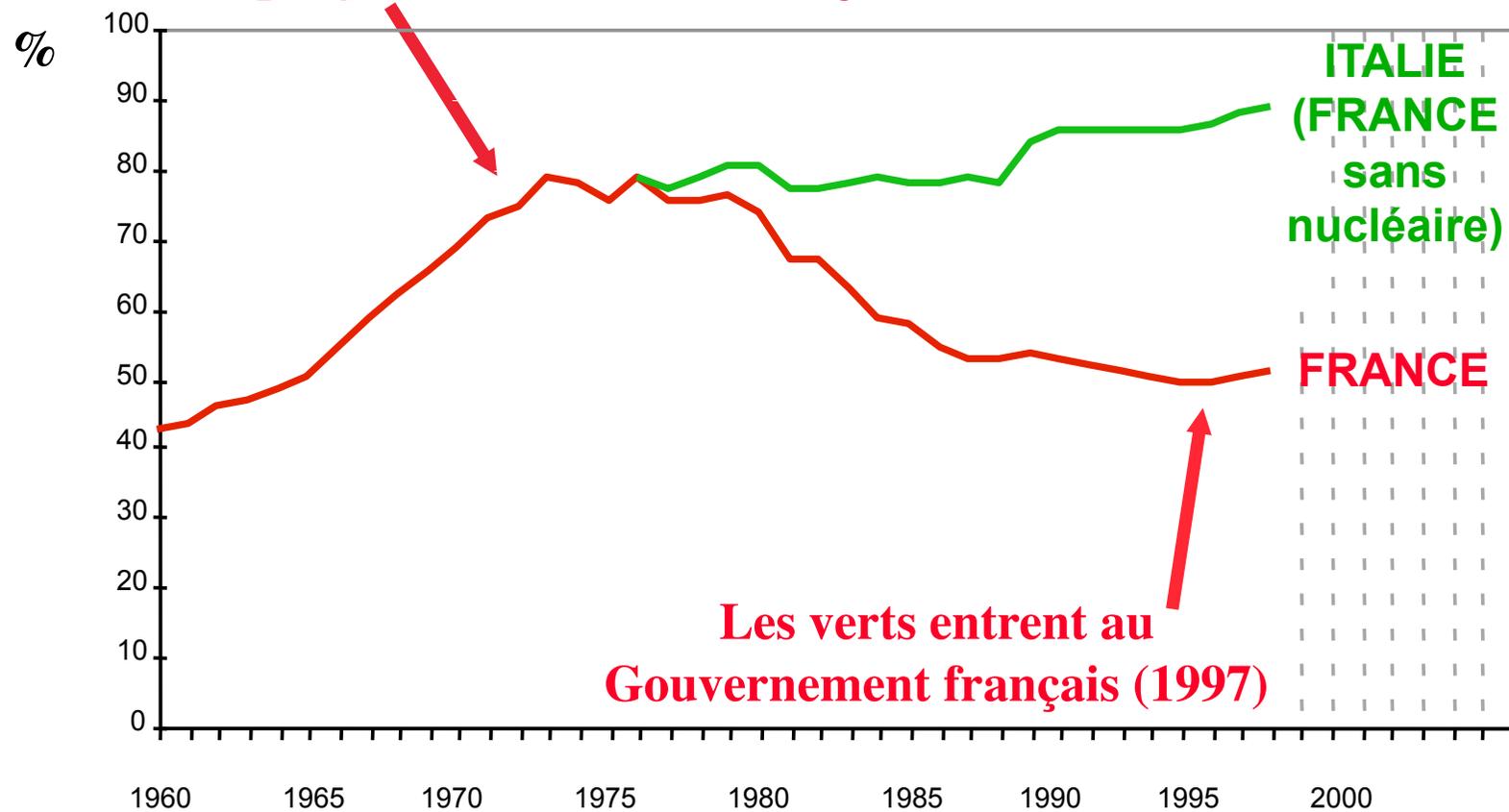
Source: J. Frot/Ph. Pradel/Cogema



IBC

Dépendance énergétique (%)

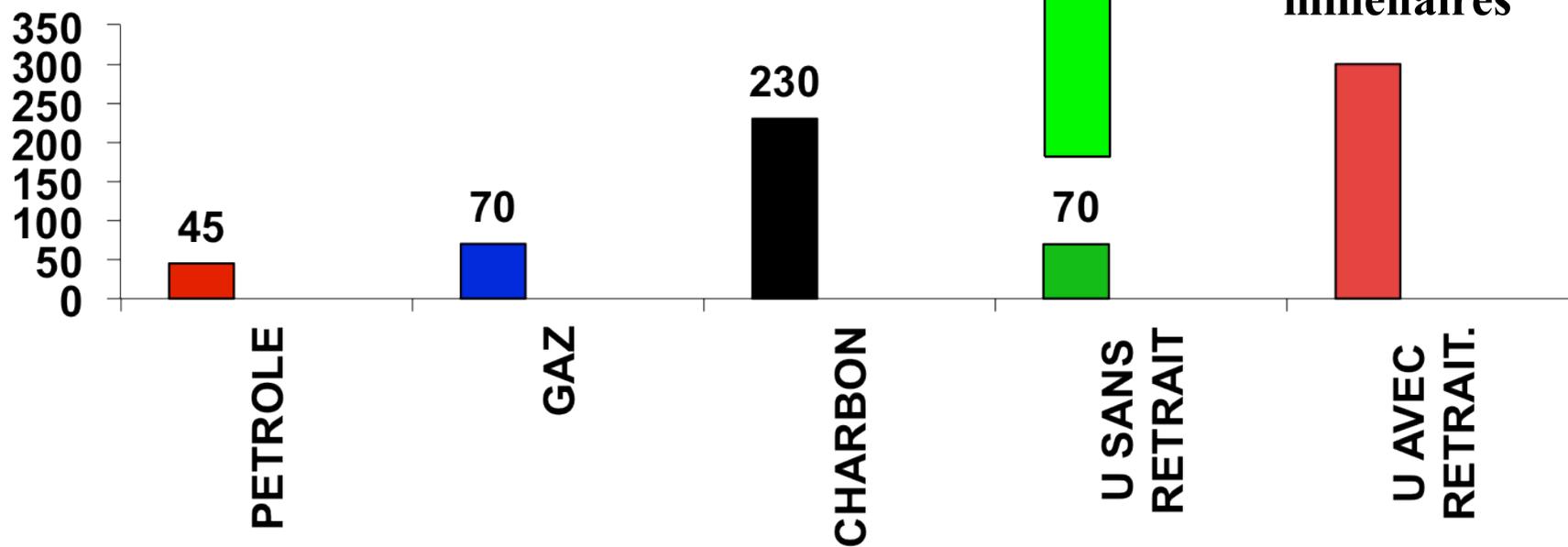
Début du programme nucléaire français (1973)





RESERVES PROUVEES

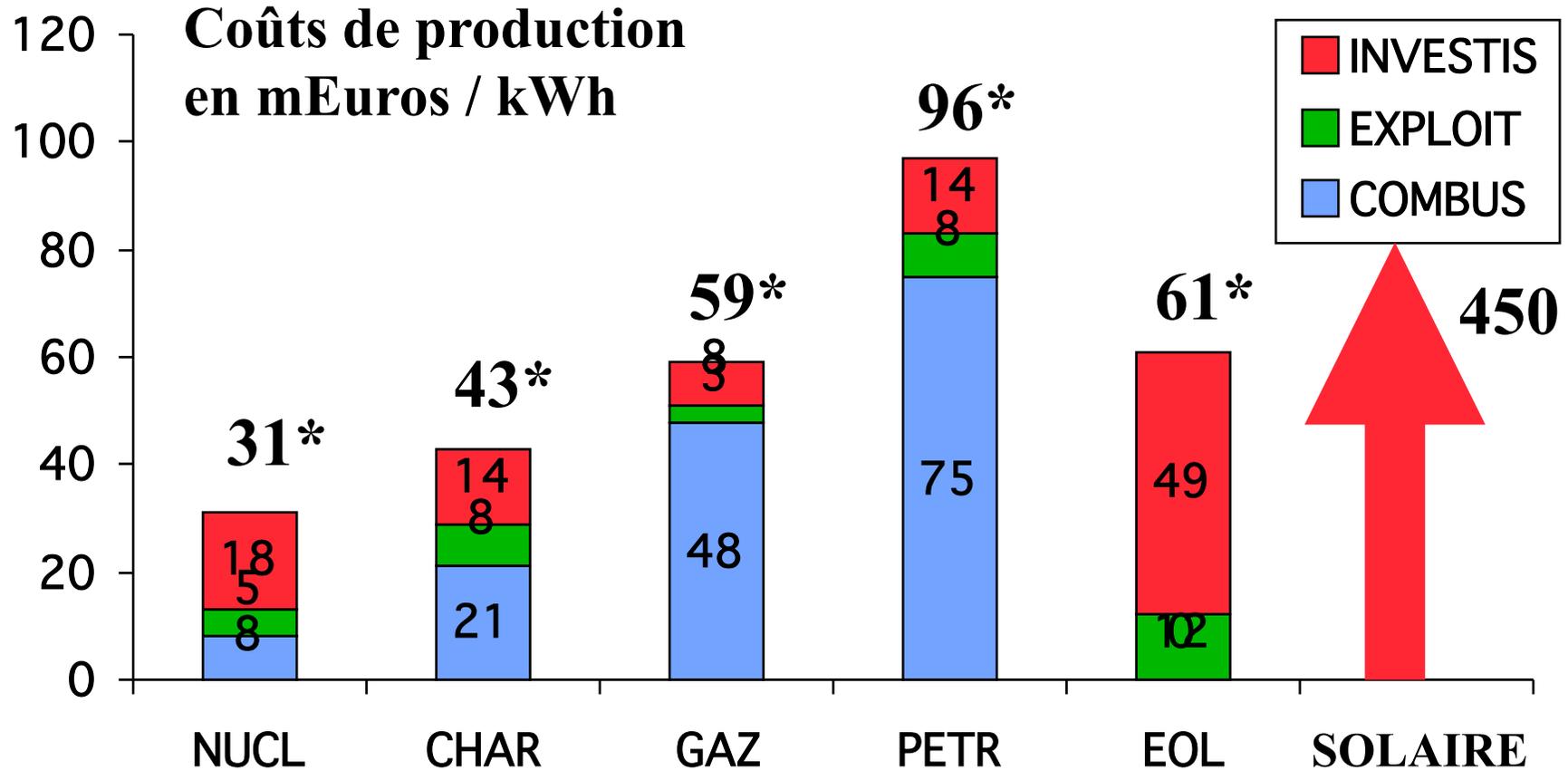
Années
(au rythme actuel)





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\$

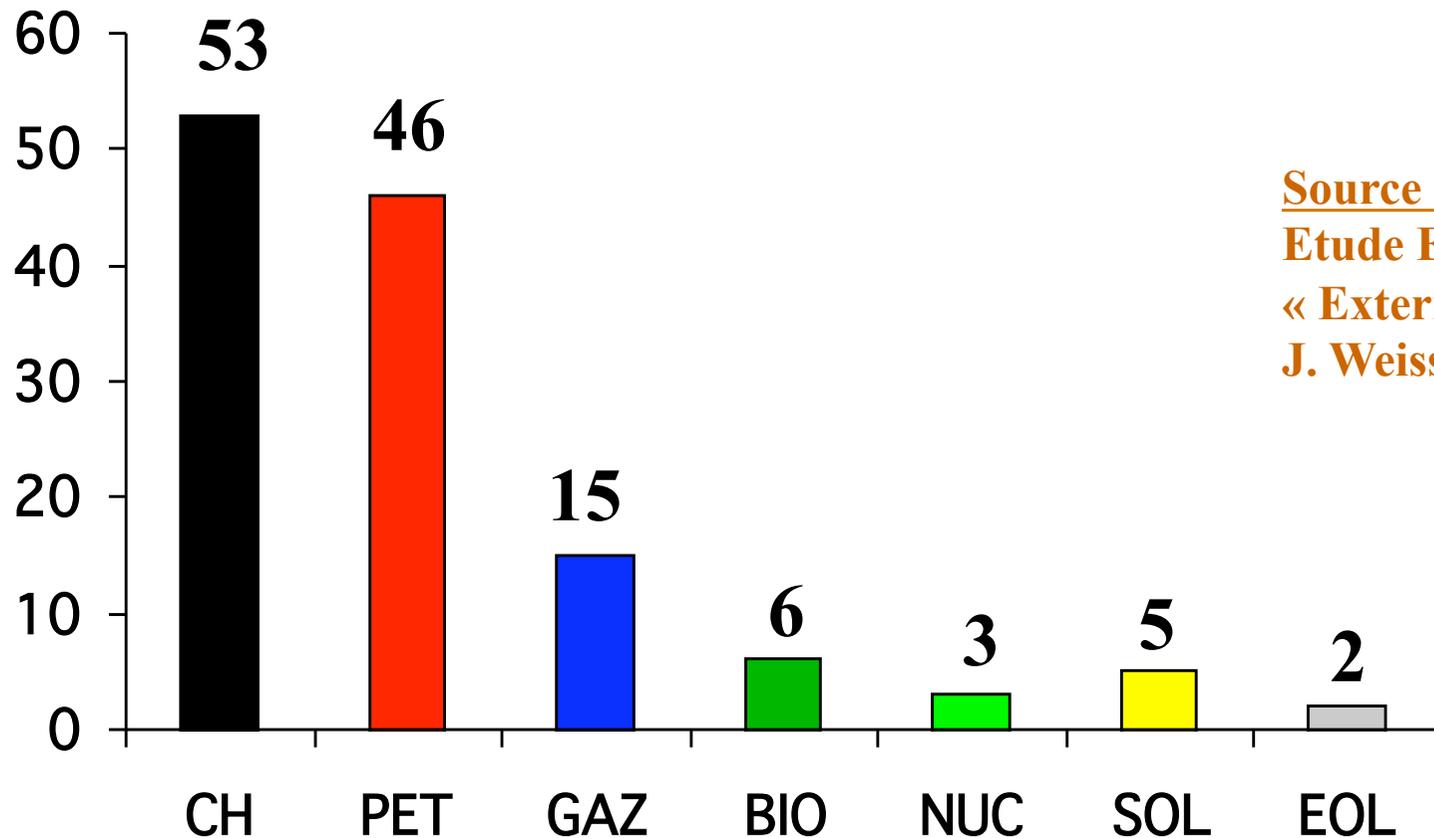
*Ref: Comm. Plan 2010-2020
ajusté par JF sur info DGEMP 09/2004



IBC

COÛTS SANITAIRES ET ENVIRONNEMENTAUX dits « COÛTS EXTERNES »

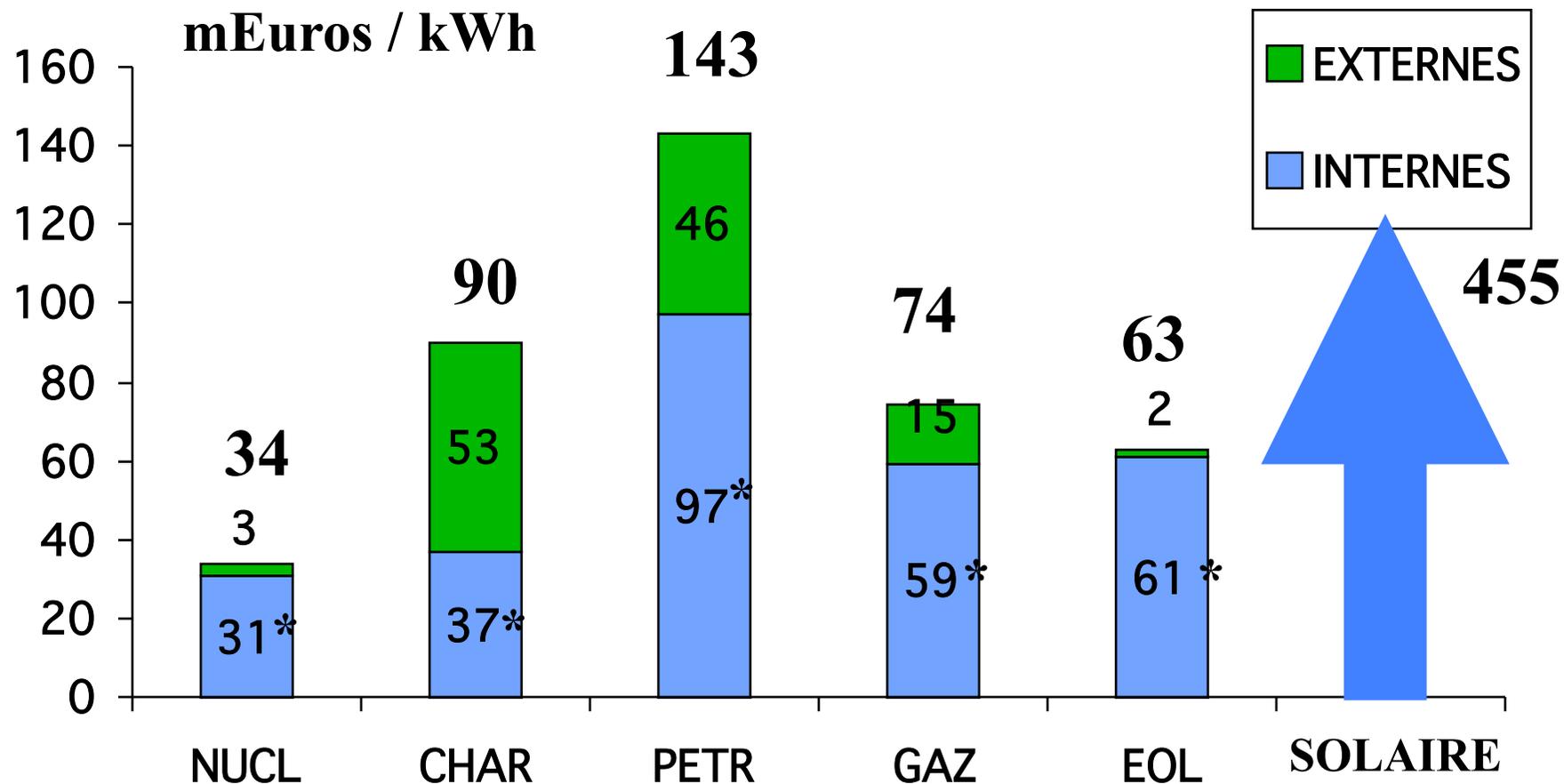
mEuros / kWh



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

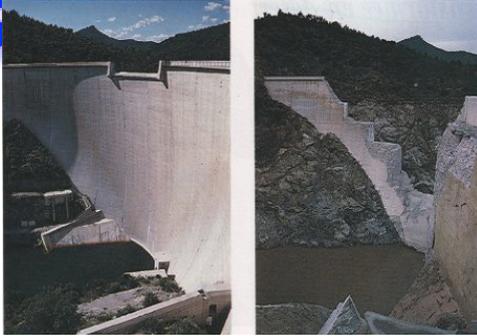
Risques et accidents





IBC

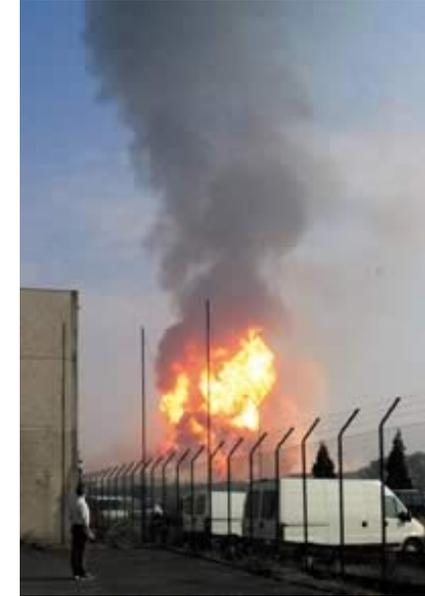
Toute énergie comporte des risques



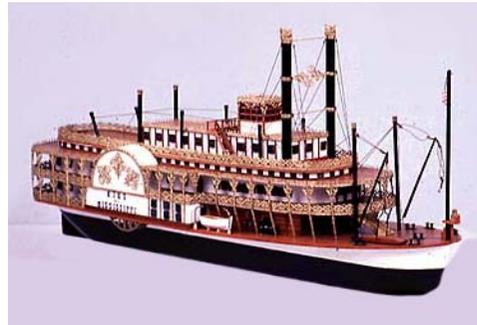
Malpasset - 423 morts
2 Décembre 1959
Moyenne=centaines/an



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

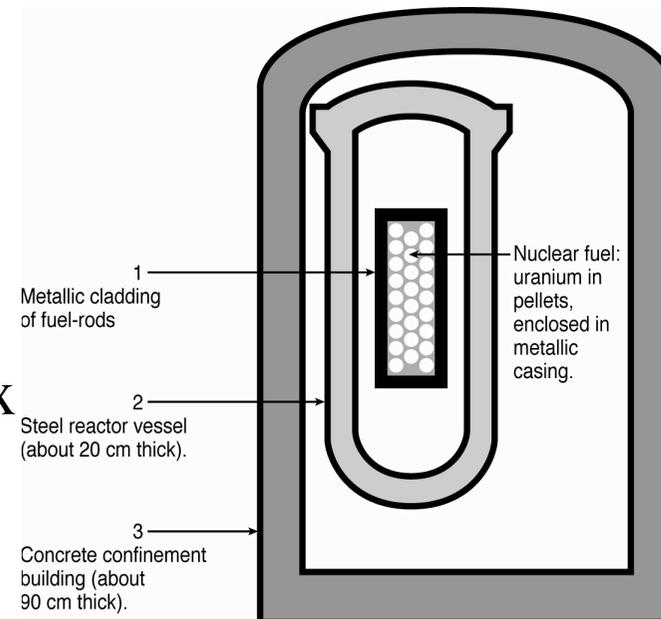


IBC

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



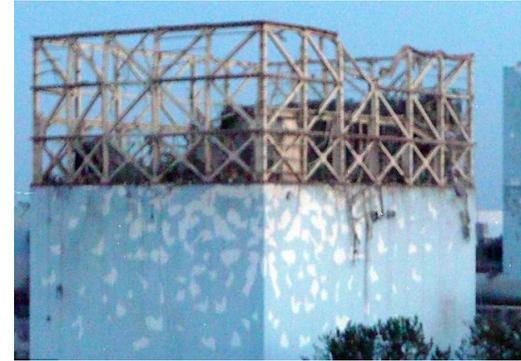
Tchernobyl



- 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

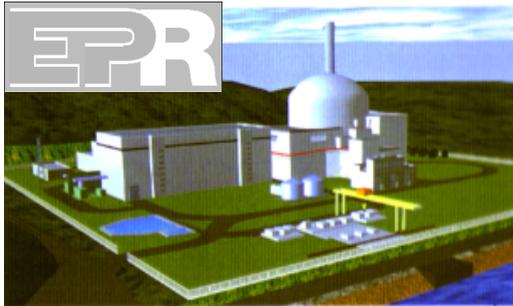


IBC

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 :

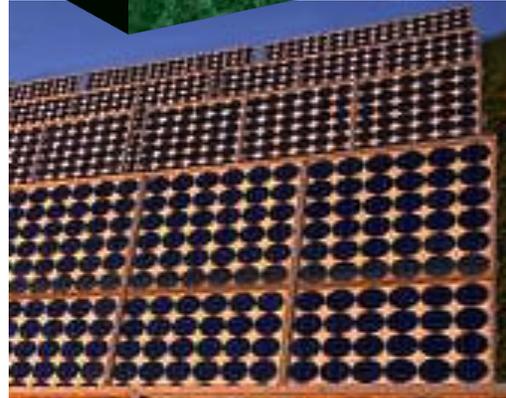
- Ressources x100
- Réduction des déchets
- 6 concepts (SFR, LFR, GFR, VHTR, MSR, SCWR)





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)

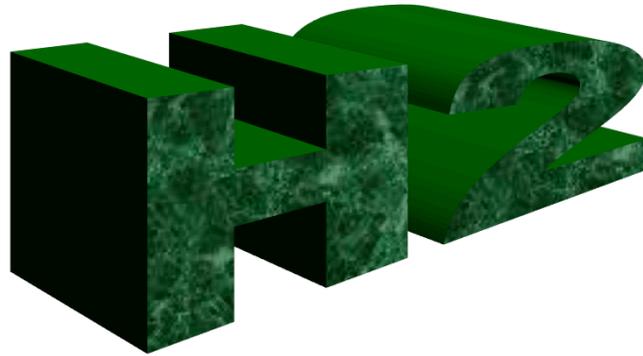
	<u>ACCDTS</u>	<u>D/GW-AN</u>
• CHARBON	62	0,3
• PÉTROLE	63	0,1
• GAZ	24	0,2
• HYDRAULIQUE	8*	1,4
• NUCLEAIRE CIVIL	12**	0,05
	----	----
TOTAL	168	0,25

* 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)



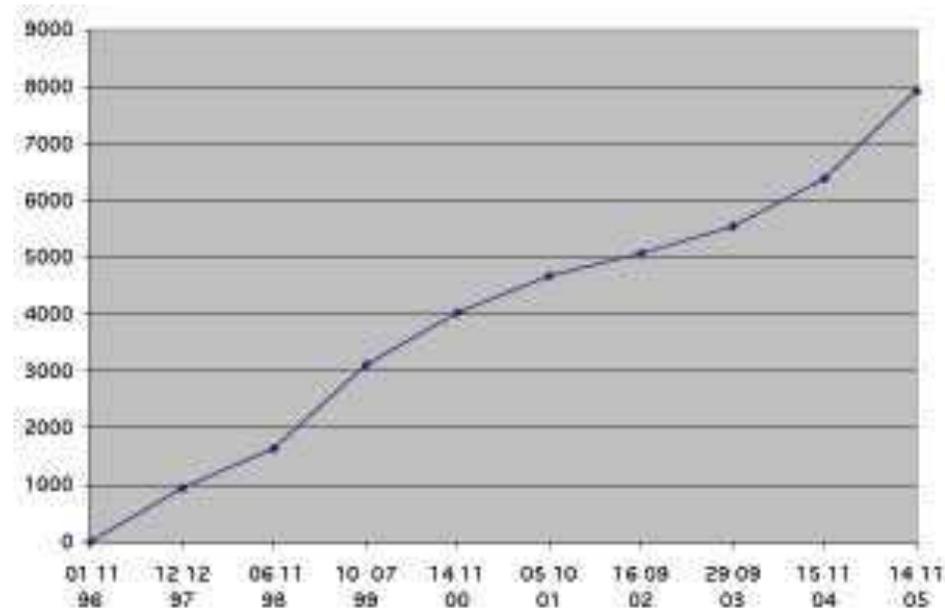


IBC

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



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

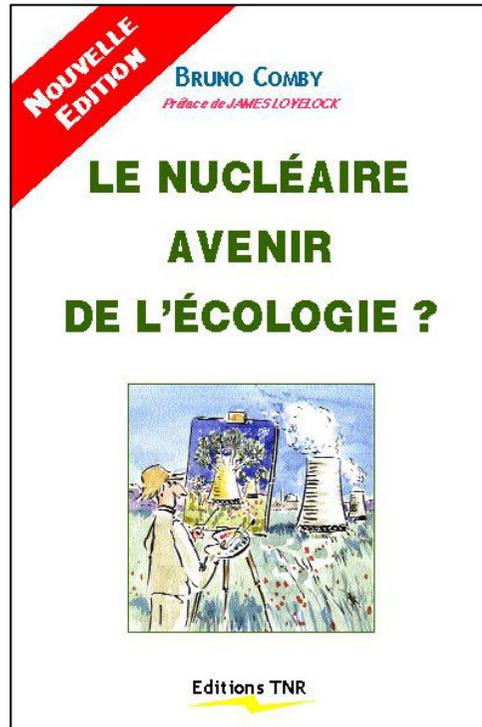
English	French	EFN-USA	Japanese
Italian	German	Romanian	Dutch
Slovenian	Spanish	Chinese	Portuguese
Polish	Czech	Albanian	Swedish



IBC

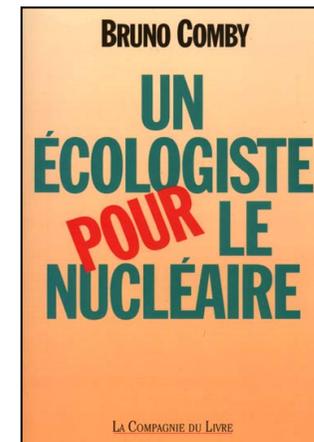
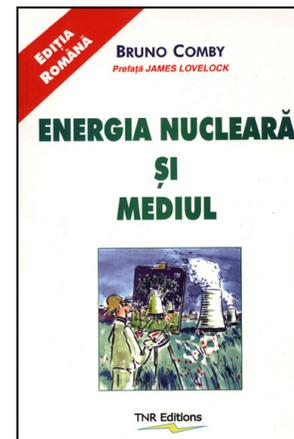
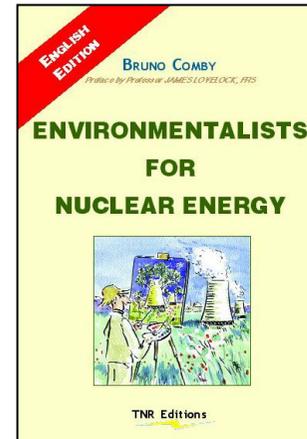
Le livre :

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

-> 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 environnementale des Nations Unies)



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

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

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

© COPYRIGHT - droits réservés



IBC

EFFET DE SERRE

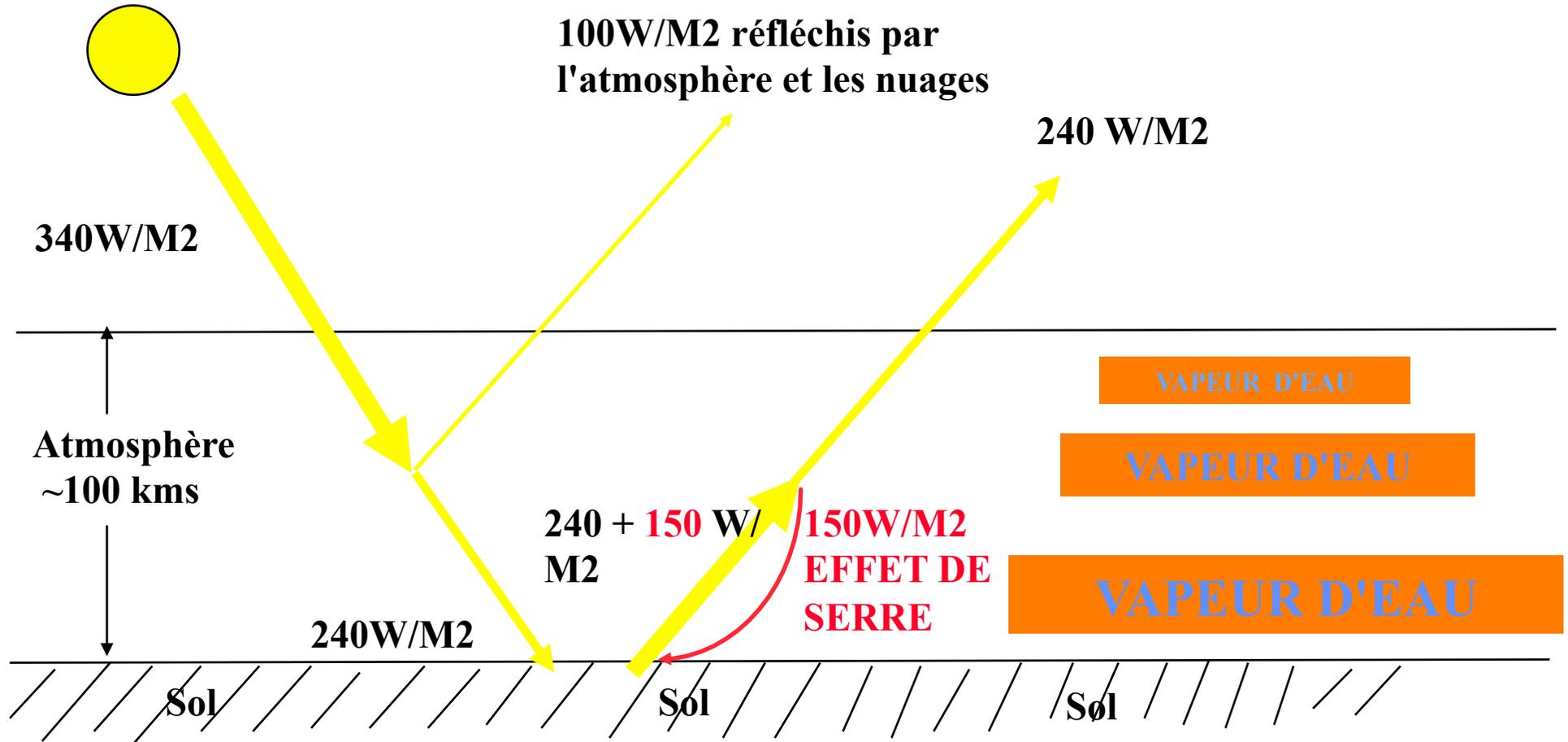
- PHÉNOMÈNE **NATUREL** DÛ PRINCIPALEMENT À LA **VAPEUR D'EAU** → **t° moyenne de la terre: 15°c**
- **SANS EFFET DE SERRE** → t° moyenne: -18°c
- **L'EFFET DE SERRE "PÈSE" DONC $15 + 18 = 33°c$**
- **L'EFFET DE SERRE EST NATUREL : C'EST UNE BÉNÉDICTION**
- **QUEL EN EST LE MÉCANISME?**



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 CO₂ 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 CO₂ produit proche du lieu d'injection; ECBM: CO₂ 2 fois mieux adsorbé que CH₄; gros efforts de R&D additionnelle nécessaires. Très nombreuses mines non exploitables économiquement contiennent du CH₄ récupérable. Très prometteur car souvent proches de centrales productrices de CO₂.
 - b. **Dômes de sel** : très grande capacité potentielle (mais pas de sous-produits récupérables); nombreuses sources de CO₂ proches de dômes de sel. Reste à s'assurer que le CO₂ injecté en dôme profond ne s'échappera pas. Seul exemple commercial à ce jour: Statoil en Norvège: 1Mt CO₂/an injectés en dôme sous-marin.
3. **Séquestration océanique**: tout est à faire en matière de R&D; les océans absorbent et restituent le CO₂; processus de restitution très lent; il s'agit d'accélération le processus d'absorption. Etudier **injection directe** du CO₂ en eau profonde. Les **phytoplanctons** accélèrent l'absorption CO₂: 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**.