

Les besoins énergétiques de demain



Pr. Jacques Foos

Chalon sur Saône - 3 décembre 2015



**COP 21 : Quel avenir
énergétique pour la Planète ?**

A topographic map of France and its surrounding regions, including parts of the United Kingdom, Germany, Italy, and the Iberian Peninsula. The map uses color gradients to represent elevation, with darker greens for lower elevations and browns and greys for higher elevations. The text is overlaid on the map.

Situation de la France en 2015

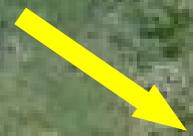
**Face au défi énergétique mondial,
quelle stratégie pour la France ?**

La Planète





La Planète



La France

Les challenges de ce siècle

Énergie

Eau douce

Les challenges de ce siècle

Énergie

Indispensable à la vie et au développement économique

Pour vivre et subsister, l'Homme a besoin de 2,7 kWh/jour

En réalité : France → **150 kWh/j** (→ 3% CET ; **0,87%**)

USA → **260 kWh/j** (→ 26% CET ; **4,35%**)

CET : Consommation d'Énergie Totale

Un seul exemple : énergie = santé

Une grossesse → 90 kWh

**Mais en France : 2 500 à
3 500 kWh quand tout va bien !**



Espérance de vie : France homme : 79,2 ans femme : 85,4 ans
PVD homme : 45 ans femme : 47 ans

Les challenges de ce siècle

Eau douce

Indispensable à la vie et au développement économique

Les besoins augmentent de 64 milliards de m³/an.

**Une seule solution pour l'avenir :
le dessalement de l'eau de mer (5 kWh/m³)**

Par an : 30 EPR ou 65 000 éoliennes de 5 MW

Eau douce



SIMULATION : 4 000 tonnes (minimum) de fuel pour arrimer au large des îles Canaries 4,5 millions de m³ de glace provenant de l'Arctique soit une énergie dépensée qui aurait permis le dessalement de 9,3 millions de m³ d'eau de mer, *sans compter les autres dépenses !*

Énergie

Ses usages : **électricité**
 chaleur
 transports

2 unités : **le kilowattheure**

la tonne équivalent pétrole
ou tep (11 628 kWh)

1 mégatep : Mtep = 1 million de tep

1 gigatep : Gtep = 1 milliard de tep

Où en sommes-nous ?

**Dans le Monde, la consommation d'énergie primaire est
passée de 1 à 10 Gtep/an entre 1900 et 2000
(+2,35% par an)**

Évolution de la population

 **300 millions en l'an 0**

 **moins de 1 milliard en 1800**

 **1,65 milliard en 1900**

 **6 milliards en 2000 (+1,48% par an)**

Le 30 octobre 2011

7 milliards de Terriens !

6 milliards en octobre 1999 $\Rightarrow \Delta : + 220\ 000$ par jour

Le 30 octobre 2011

7 milliards de Terriens !

6 milliards en octobre 1999 $\Rightarrow \Delta : + 220\ 000$ par jour

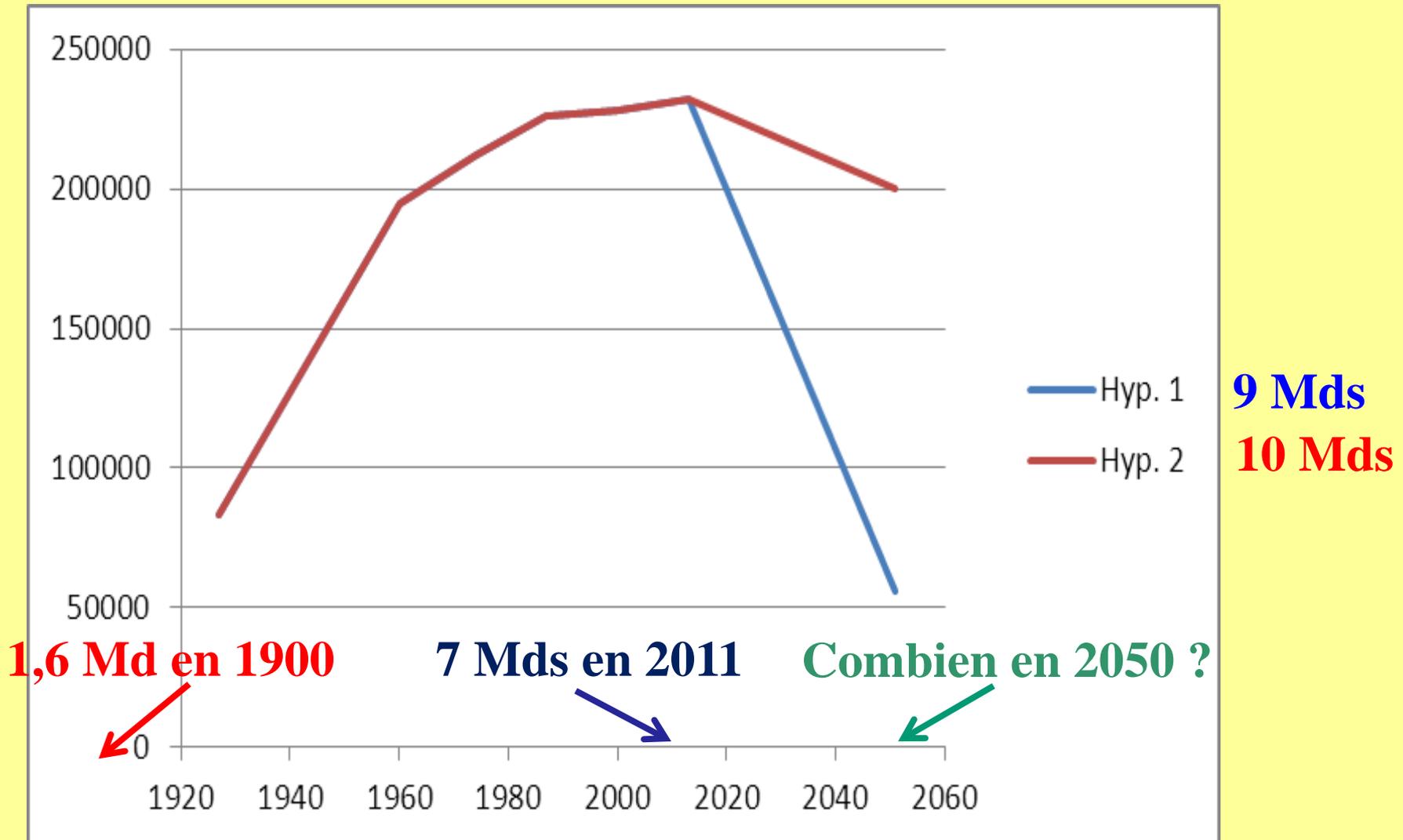
Aujourd'hui, 3 décembre 2015 à 5 heures : 7,347 milliards,
soit + 232 000 hab/jour

Chaque jour : 402 000 naissances (plus de 4 par seconde)

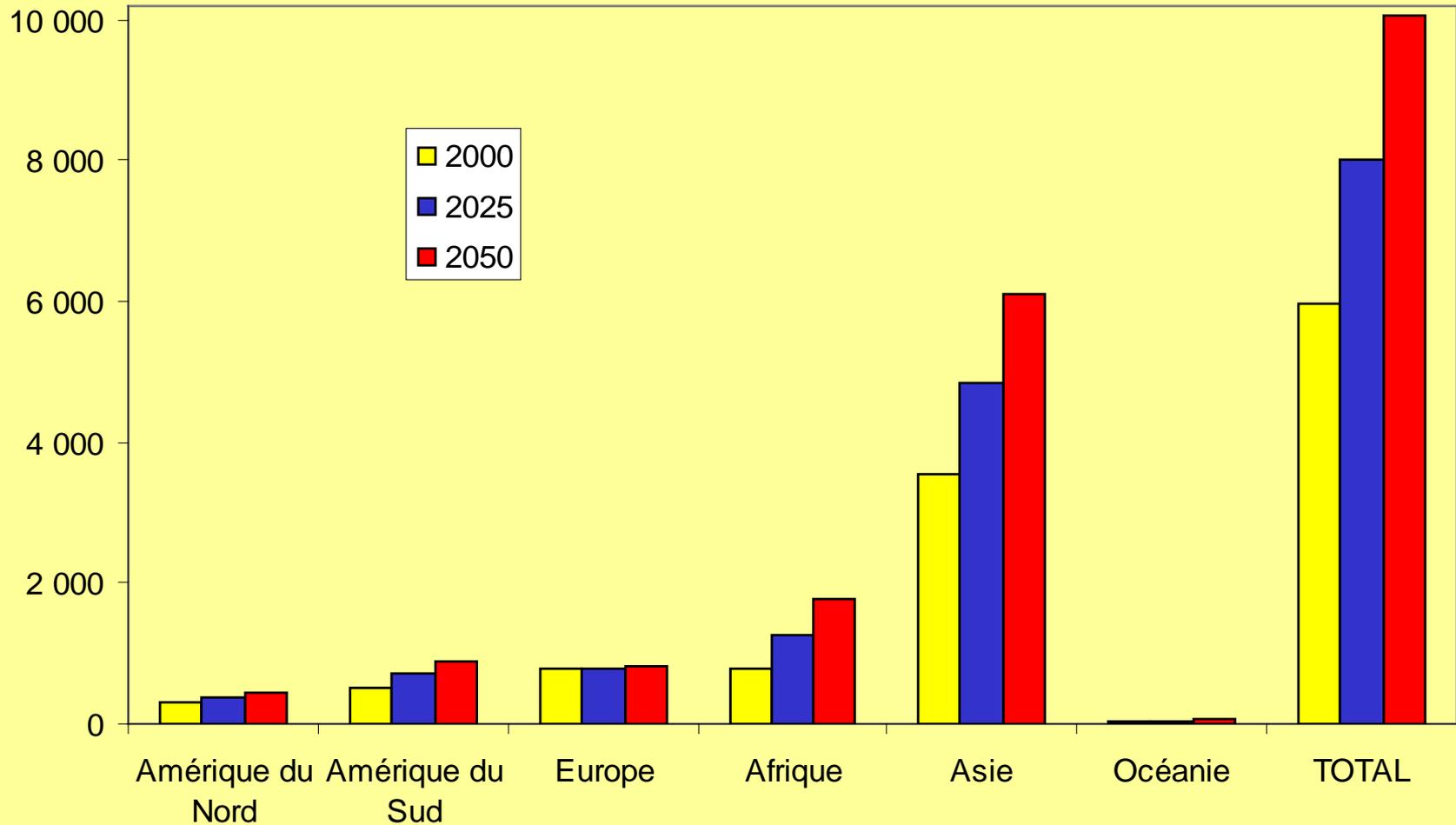
57% en Asie, 26% en Afrique, 9% en Amérique latine,
5% en Europe, 3% en Amérique du Nord, 0,8% en Océanie

\Rightarrow 10 milliards de Terriens en 2050

Évolution de la population mondiale → 2050



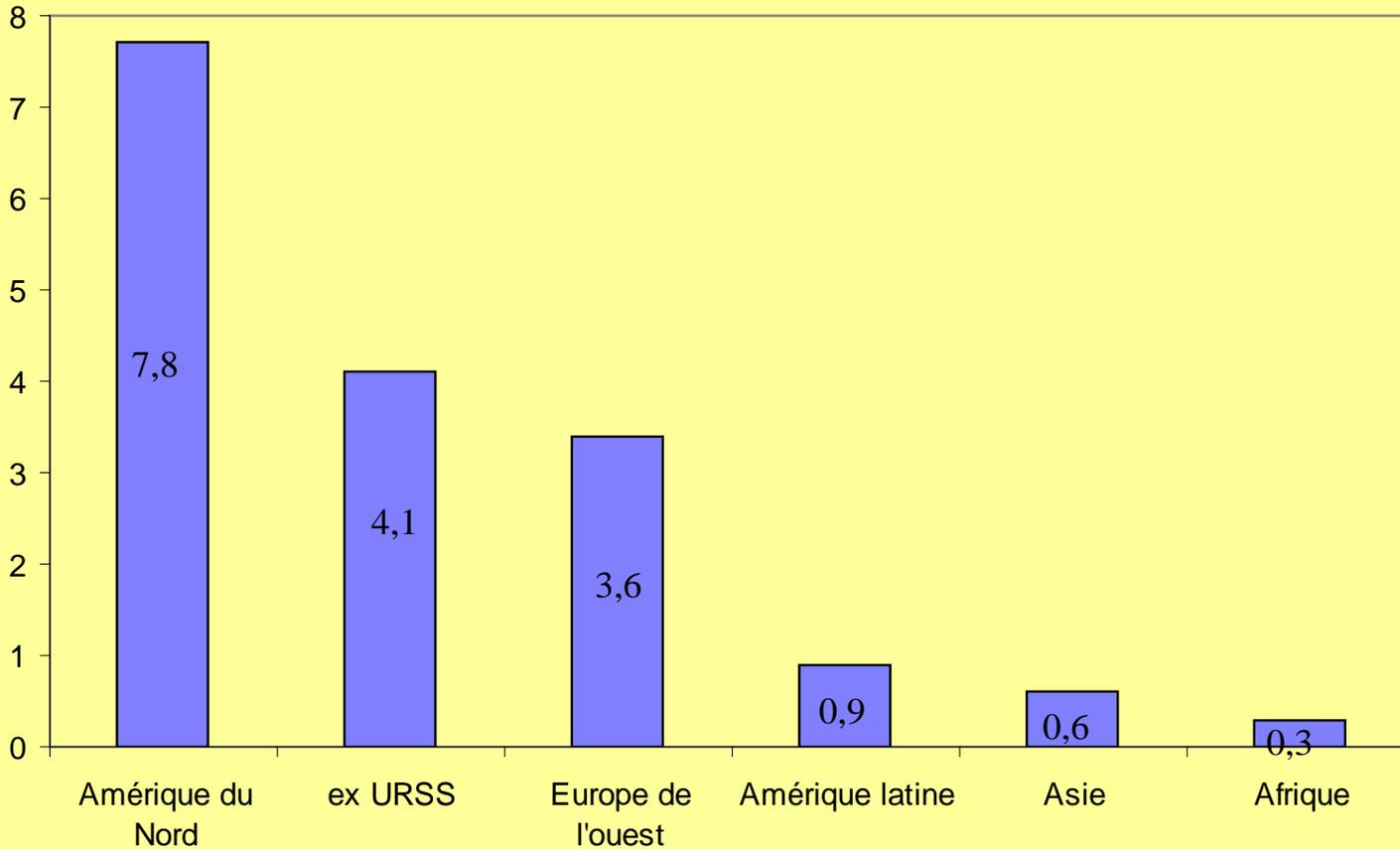
Évolution de la population mondiale → 2050





L'Europe est peu de choses sur la Planète

Consommation d'énergie commerciale (tep/hab)

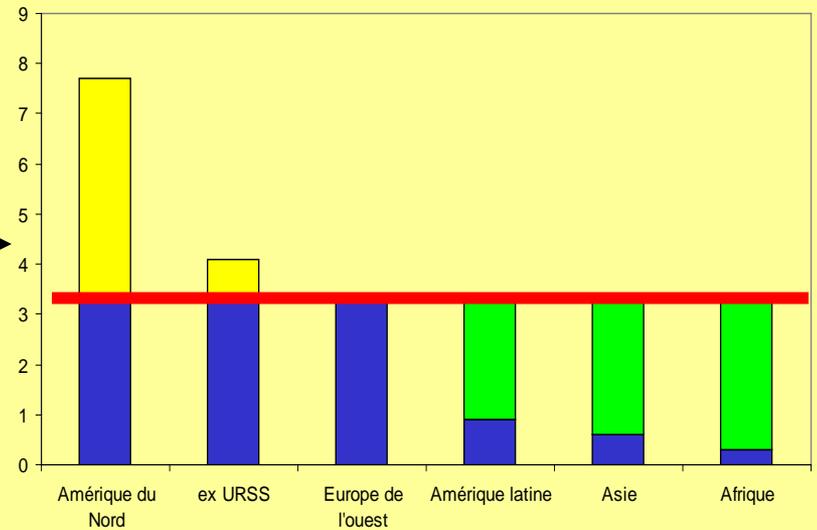
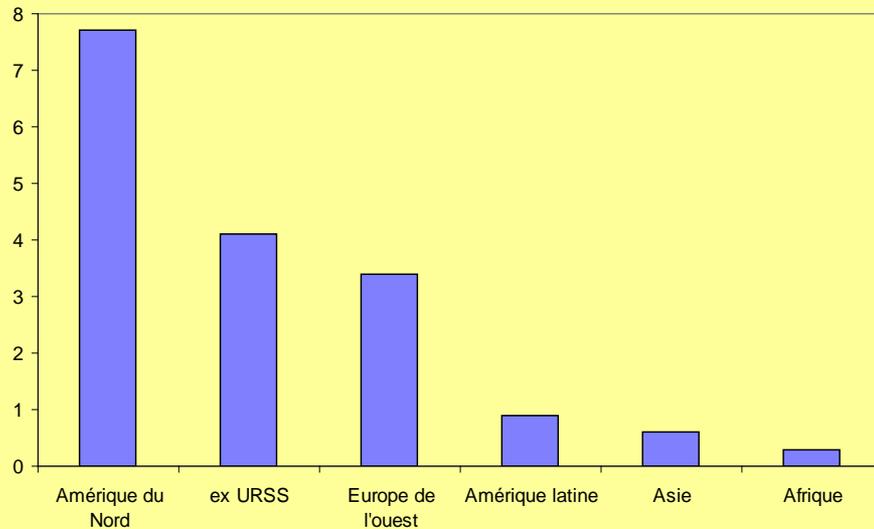


Le grain de riz et le transistor



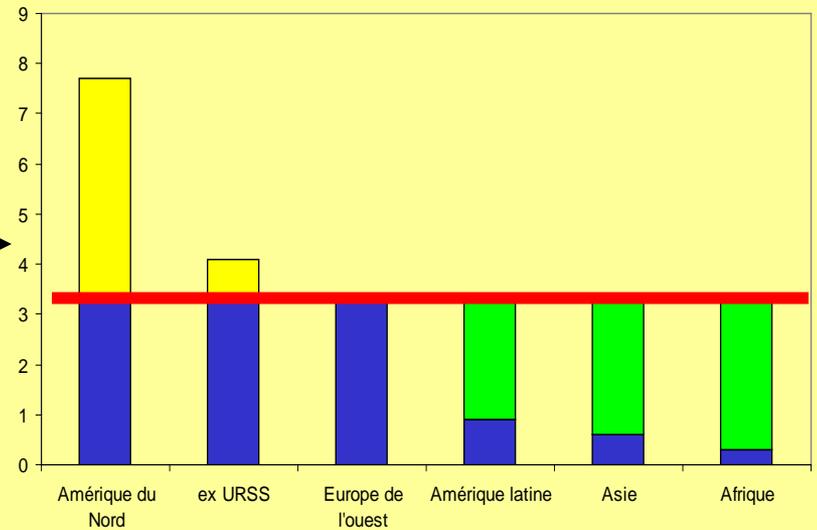
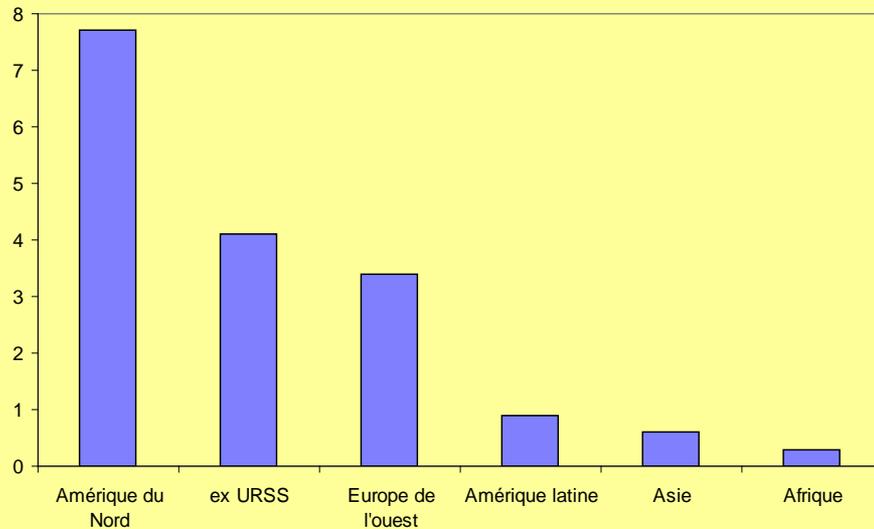
Trois scénarios de 2000 à 2050

1) Économie d'énergie dans les pays développés et croissance dans les pays en voie de développement → niveau Europe



Quelques scénarios de 2000 à 2050

1) Économie d'énergie dans les pays développés et croissance dans les pays en voie de développement → niveau Europe (scénario du partage)



Quelques scénarios de 2000 à 2050

- 1) **Économie d'énergie dans les pays développés et croissance dans les pays en voie de développement → niveau Europe (scénario du partage)**
- 2) **Maintien d'une croissance à 2,35%/an dans les pays développés. Croissance plus forte dans certains pays en forte voie de développement (scénario le plus réaliste)**
- 3) **+ 2,35%/an pour tous les pays. (soit 32,5 Gtep par an en 2050) ce qui nécessite un effort considérable sur les économies d'énergie (scénario du XX^e siècle)**

Évolution de la consommation en Mtep/an

	2000	2025	2050	2025	2050
Am. Nord	2 880	1 656	1 935	5 147	9 200
Am. Sud	590	2 809	3 556	1 573	4 193
Europe	2 965	3 570	3 638	5 300	9 472
Afrique	308	5 794	8 079	821	2 189
Asie	3 260	22 905	28 951	17 693	31 622
Océanie	178	229	295	318	570
	10 181	36 963	46 454	30 852	57 246

Scénarios (suite)

Hypothèse 1 : On passe de 10,2 à **46,4 Gtep/an**

Hypothèse 2 : On passe de 10,2 à **57,2 Gtep/an**

Hypothèse 3 : On passe de 10,2 à **32,5 Gtep/an**

Entre la plus **minimaliste** et la plus **réaliste**, augmentation du simple ($\Delta = 22,3$ Gtep/an) à plus du double (**47 Gtep/an**)

Le Δ a été de 9 en 100 ans, il sera compris entre 20 et 50 Gtep/an d'ici 2050 !

32,5 Gtep

46,4 Gtep

57,2 Gtep

Scénarios (suite)

Hypothèse 3 : On passe de 10,2 à 32,5 Gtep/an

Pourra t'on au moins respecter la plus **minimaliste
(+ 2,35% par an) ?**

**Jusqu'en 2025, c'est fort probable grâce aux ...
combustibles fossiles**

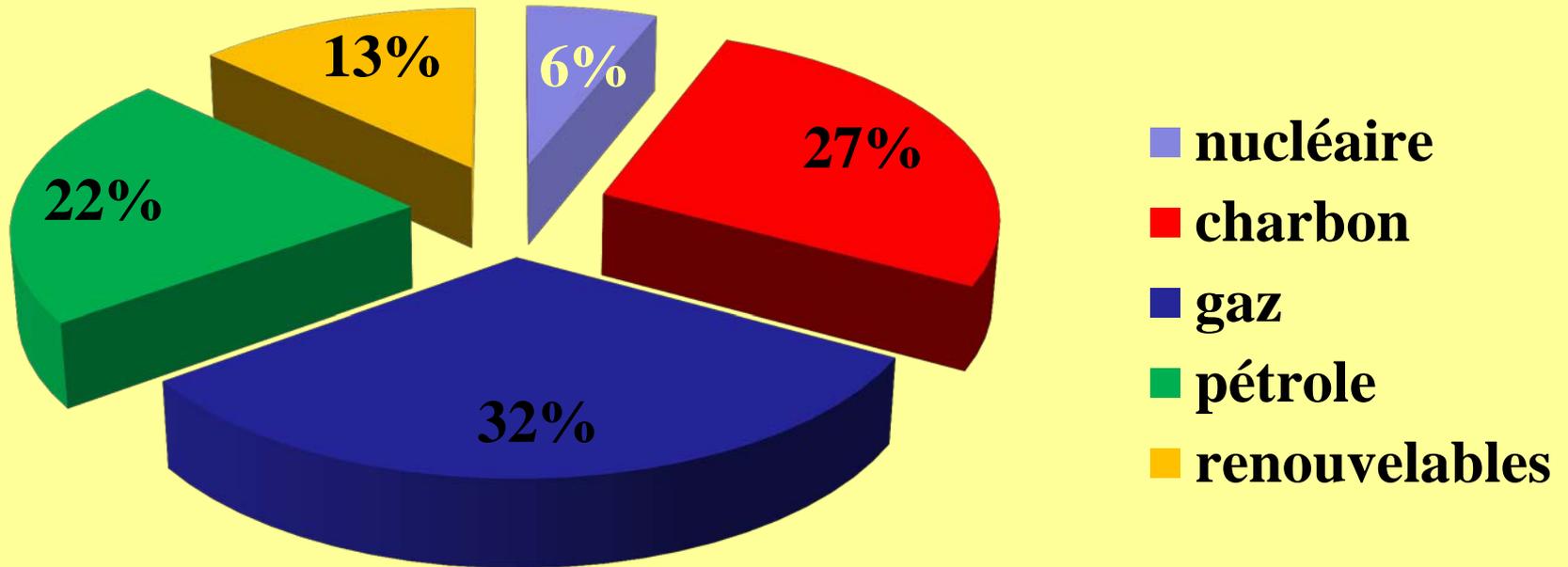
Mais après ?

Les sources d'énergie

- * Eau → énergie hydraulique
- * soleil → énergie solaire (thermique, photovoltaïque)
- * courants → énergie hydrolienne
- * vent → énergie éolienne
- * marée → énergie marémotrice
- * biomasse → houille verte, déchets
- * géothermie → forages
- * vapeur → charbon, pétrole, gaz
nucléaire (fission, fusion)

(* énergie musculaire)

Les sources d'énergie : bilan 2013



Sources d'énergie → quelle utilisation ?

- **chaleur** (combustibles fossiles, **géothermie**, **soleil**, biomasse)
- **électricité** (**eau**, combustibles fossiles, **solaire**, courants, **éolien**, **marée**, **nucléaire**)
- **transport** (combustibles fossiles, **vent**, **musculaire**)

Combustibles fossiles : réserves ultimes

Pétrole ou gaz des roches-mères

plusieurs centaines de Gtep

Mais coûteux en énergie et polluant à exploiter

Deux évènements importants ont marqué la fin du second millénaire

* Développement durable

« *Sustainable development* » rapport Brundtland – 1987

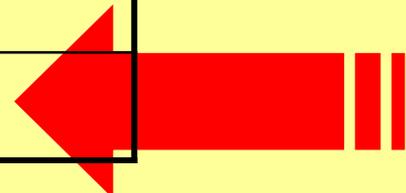
« Répondre aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire les leurs »

« Nous n'héritons pas de la terre de nos parents, nous l'empruntons à nos enfants »

Antoine de Saint-Exupéry
(1900-1944)

Consommation de pétrole

Pays	Augmentation en 20 ans
Corée du Sud	306%
Inde	240%
Chine	192%
Brésil	88%
Canada	23%
USA	16%
Japon	12%
France	-12%



Le protocole de Kyoto

Les pays dits « de l'annexe 1 » (Europe des 25, Russie, USA, Australie, Biélorussie, Canada, Japon, Suisse, ^Nouvelle Zélande, Turquie, Ukraine) s'engagent à une réduction globale de 5% des émissions des GES entre 2008 et 2012.

159 pays

décembre 1997

Mise en œuvre si 55% des pays représentant 55% du volume total des émissions de CO₂ en 1990 signent le protocole. Les pays en voie de développement ne sont pas concernés.

Évolution des émissions de CO₂ 1990 - 2002

	Réalisé %	Objectif de réduction entre 1990 et 2002 %
États - Unis	+ 16,7	- 7
Europe des 15	+ 3	- 8
Russie	- 25,3	0
Chine	+ 44,5	-
Japon	+ 18,9	- 6
Monde	+ 16,4	-

Protocole de Kyoto

Classement mondial	tonnes de CO₂ /hab (2013)
Australie	19,0
Arabie saoudite	18,1
USA	17,3
Canada	15,8
Russie	12,5
Corée du sud	11,6
Allemagne	9,8
Japon	9,3
Royaume Uni	7,8
Chine	5,9
France	5,6

D'après Wikipédia

Protocole de Kyoto

Classement mondial	millions de tonnes de CO₂ (2013)
Chine	8 971
USA	5 270
Inde	1 787
Russie	1 724
Japon	1 236
Allemagne	798
Canada, UK	550
S-Corée, Iran	475
Mexique, Italie	438
Australie	396
Indonésie	377
France (15^e)	369

D'après Wikipédia

Protocole de Kyoto

classement européen	tonnes de CO ₂ /hab (2013)
Luxembourg	17,8
Estonie	15,8
Pays-Bas ; Norvège ; Russie	11,2 à 12,5
Irlande ; Bosnie-H ; Rép Tchèque,	9,5 à 10,3
Belgique, Allemagne	9,1
Slovénie	9,0
Grèce ; Pologne	8,1 - 8,7
Royaume-Uni	7,8
Autriche, Bulgarie, Ukraine	7,0 à 7,2
Biélorussie ; Islande ; Italie	6,7
Danemark ; Espagne ; Malte ; Andorre	6,0 à 6,4
France (66^e au monde, 27^e /36 en Europe)	5,6
Croatie, Hongrie, Portugal, Suède, Macédoine,	5,4
Serbie, Suisse, Lituanie, Lettonie	5,0 à 3,4

D'après Wikipédia

Protocole de Kyoto

classement européen	tonnes de CO ₂ /hab (2013)
Luxembourg	17,8
Estonie	15,8
Pays-Bas ; Norvège ; Russie	11,2 à 12,5
Irlande ; Bosnie-H ; Rép Tchèque,	9,5 à 10,3
Belgique, Allemagne	9,1
Slovénie	9,0
Grèce ; Pologne	8,1 - 8,7
Royaume-Uni	7,8
Autriche, Bulgarie, Ukraine	7,0 à 7,2
Biélorussie ; Islande ; Italie	6,7
Danemark ; Espagne ; Malte ; Andorre	6,0 à 6,4
France (66^e au monde, 27^e /36 en Europe)	5,6
Croatie, Hongrie, Portugal, Suède, Macédoine,	5,4
Serbie, Suisse, Lituanie, Lettonie	5,0 à 3,4

+ 3 pour l'Allemagne en 2020



L'Allemagne compte installer 24 GW de gaz et charbon d'ici 2020

D'après Wikipédia

Protocole de Kyoto

classement européen	tonnes de CO ₂ /hab (2013)
Luxembourg	17,8
Estonie	15,8
Pays-Bas ; Norvège ; Russie	11,2 à 12,5
Irlande ; Bosnie-H ; Rép Tchèque,	9,5 à 10,3
Belgique, Allemagne	9,1
Slovénie	9,0
Grèce ; Pologne	8,1 - 8,7
Royaume-Uni	7,8
Autriche, Bulgarie, Ukraine	7,0 à 7,2
Biélorussie ; Islande ; Italie	6,7
Danemark ; Espagne ; Malte ; Andorre	6,0 à 6,4
France (66^e au monde, 27^e /36 en Europe)	5,6
Croatie, Hongrie, Portugal, Suède, Macédoine,	5,4
Serbie, Suisse, Lituanie, Lettonie	5,0 à 3,4

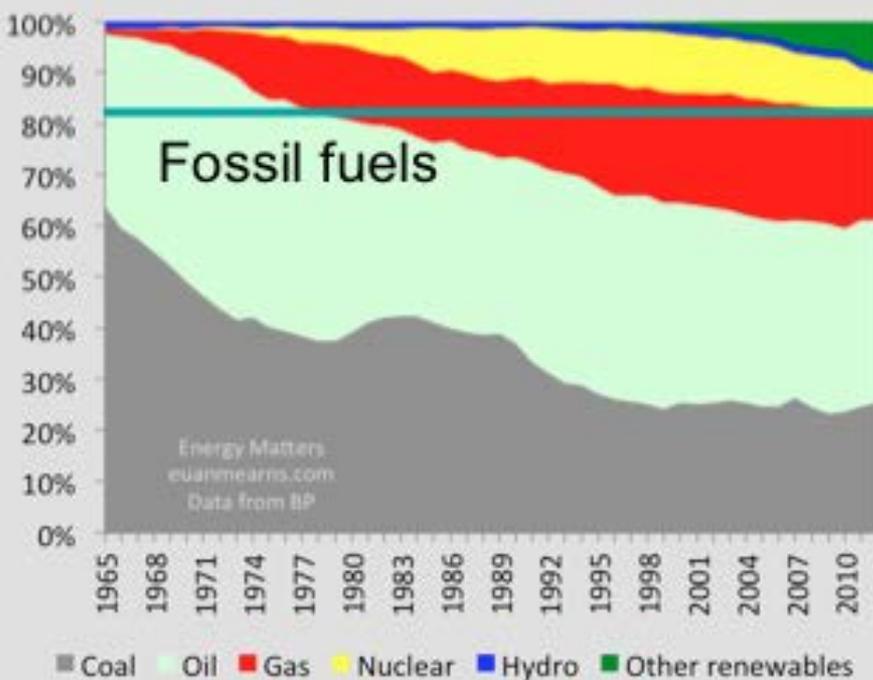
+ 3 pour l'Allemagne en 2020

L'Allemagne compte installer 24 GW de gaz et charbon d'ici 2020

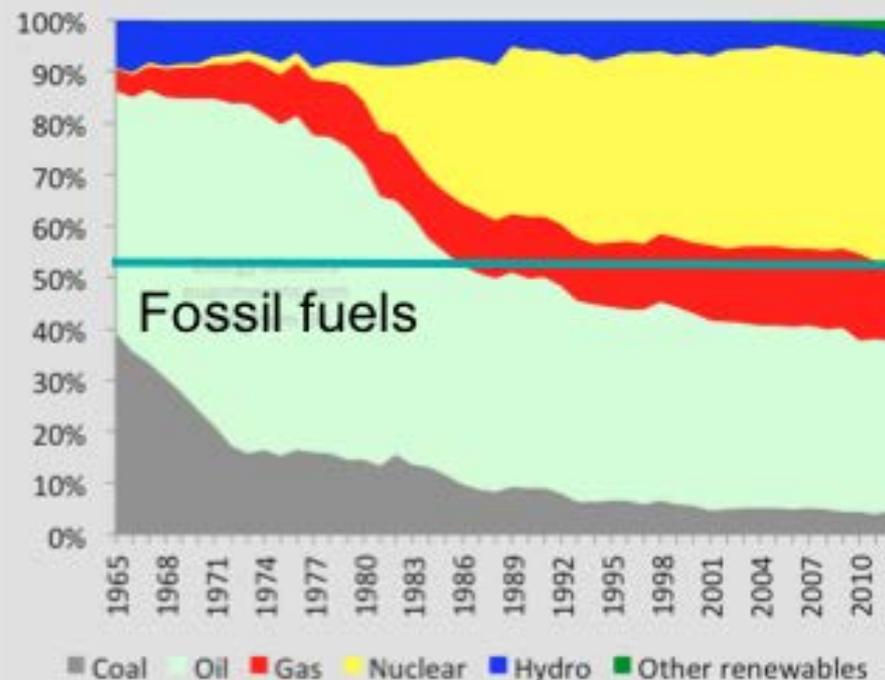
D'après Wikipédia

Avis de l'Académie des Sciences sur la transition énergétique (février 2015)

Germany primary energy consumption



France primary energy consumption



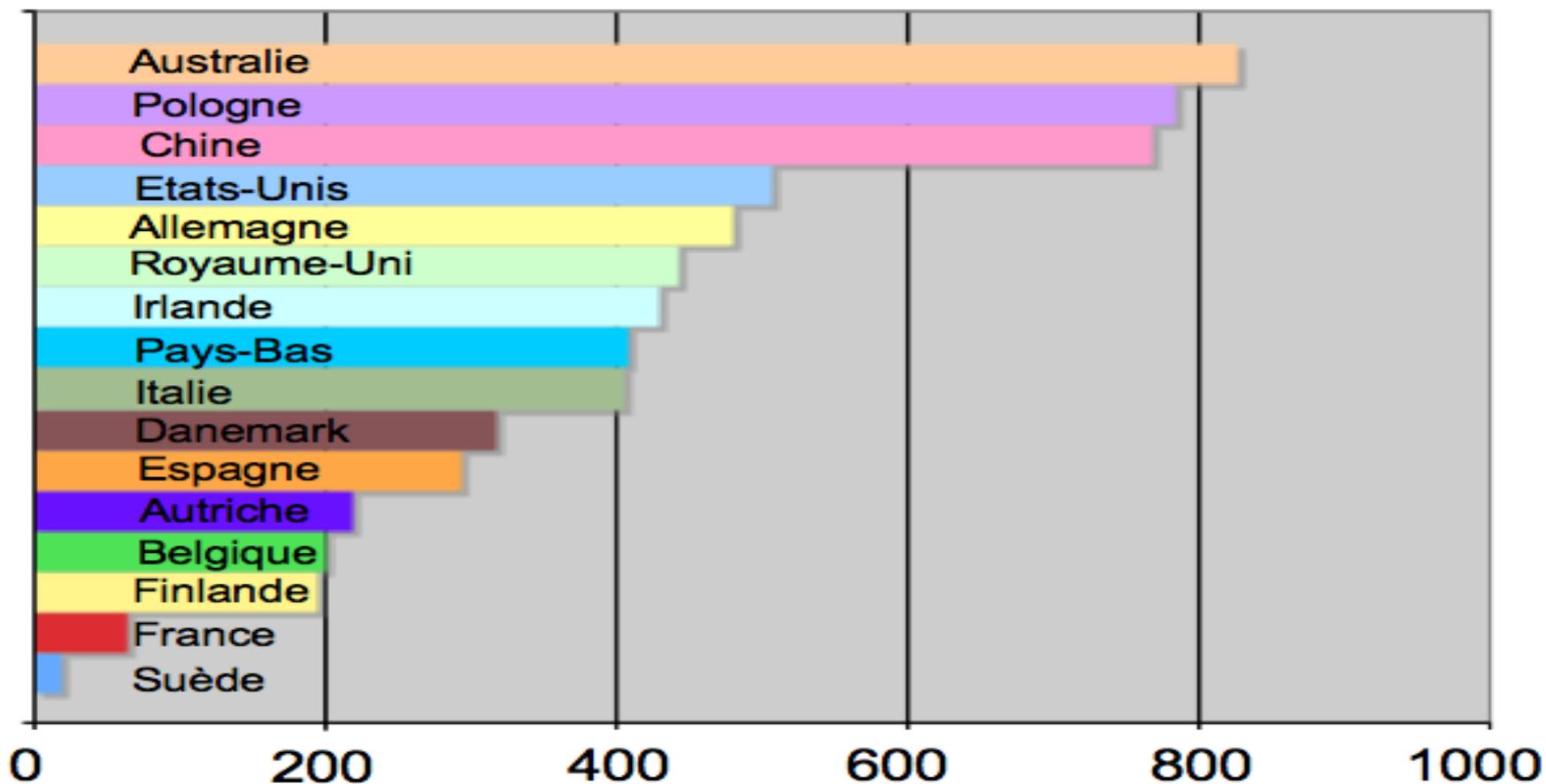
Électricité et CO₂

Émissions en CO₂ des différentes filières de production d'électricité

Modes de production	Hydrau-lique	nucléaire	éolien	photovoltaïque	cycle combiné à gaz	Gaz naturel	fuel
Émissions totales de CO ₂ /kWh (en grammes)	4	6	3 à 22 (380)	60 à 150 (400)	430	880	890

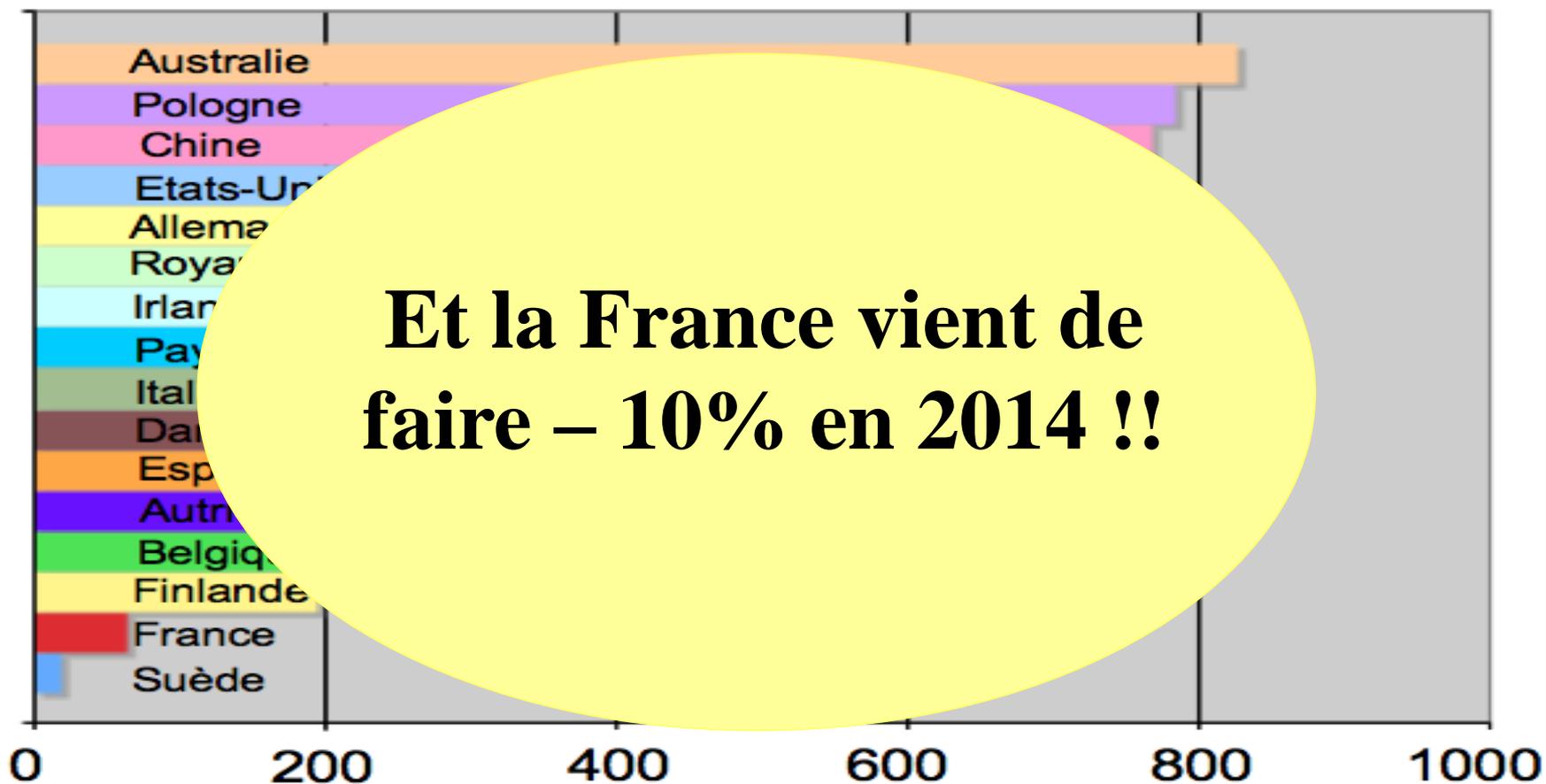
Source : EDF

Avis de l'Académie des Sciences sur la transition énergétique (février 2015)



Émissions en g CO₂ par kWh pour l'année 2011 (données IEA)

Avis de l'Académie des Sciences sur la transition énergétique (février 2015)



Émissions en g CO₂ par kWh pour l'année 2011 (données IEA)

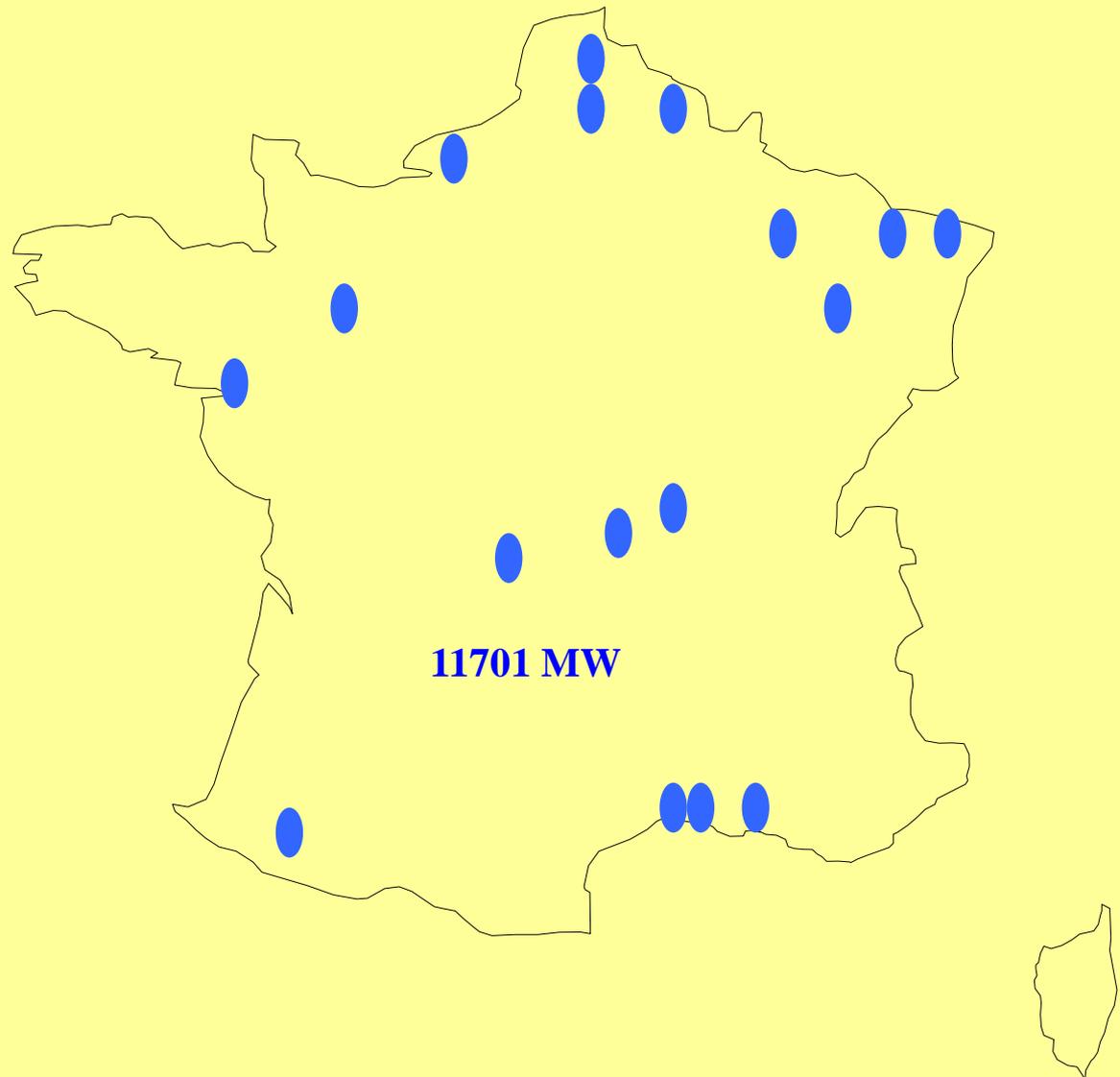
Électricité et CO₂

Émissions en CO₂ des différentes filières de production d'électricité

Modes de production	Hydrau-lique	nucléaire	éolien	photovoltaïque	cycle combiné à gaz	Gaz naturel	fuel
Émissions totales de CO ₂ /kWh (en grammes)	4	6	3 à 22 (380)	60 à 150 (400)	430	880	890

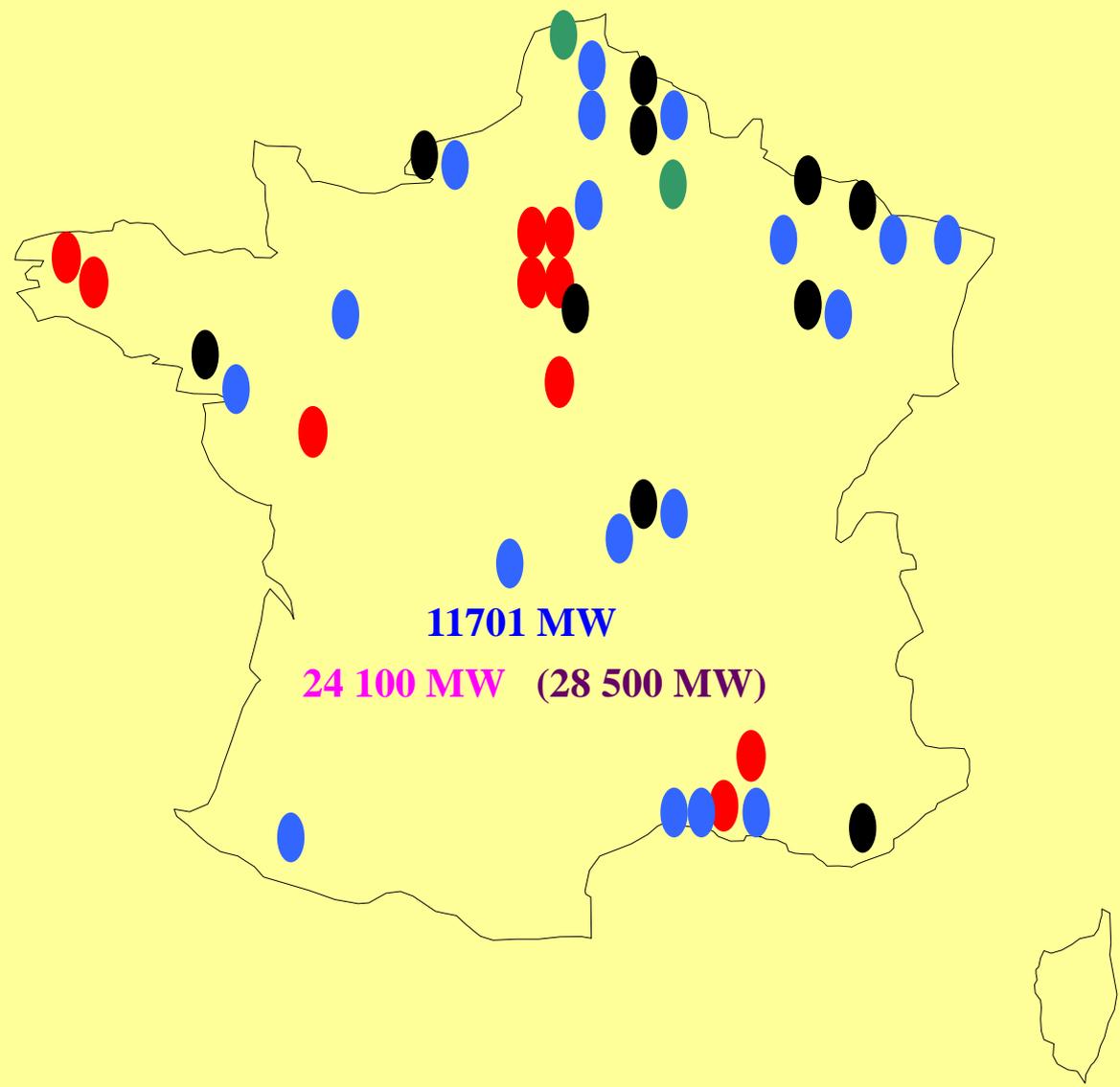
Source : EDF

 **Gaz, en construction ou projet**



- Gaz, en construction ou projet
- Fioul
- Charbon
- Gaz

Thermique classique
Renouvelable



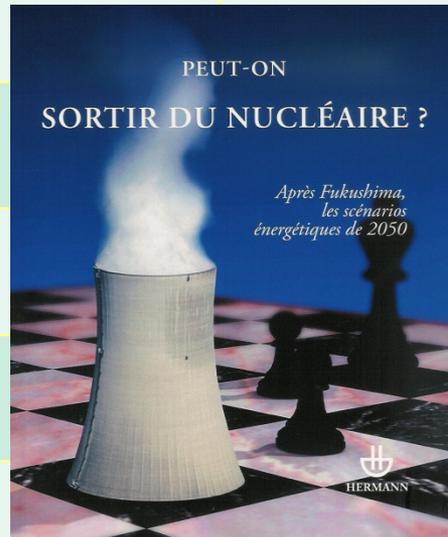


Quelles énergies pour demain ?

Bilan énergétique

Bilan énergétique aujourd'hui et demain

	Énergie 2000 Gtep		Énergie 2050 Gtep	
Éolien	0,02	(0,2%)	3	(10,6%)
Solaire	0,001	(ε)	3	(10,6%)
Biomasse	1	(9,8%)	4	(14%)
Hydraulique	0,25	(2,5%)	2,5	(8,7%)
Géothermie	0,05	(0,5%)	1	(3,5%)
Énergies fossiles	8,3	(81,2%)	12	(42%)
Nucléaire	0,6	(5,8%)	3	(10,6%)



28,5 Gtep

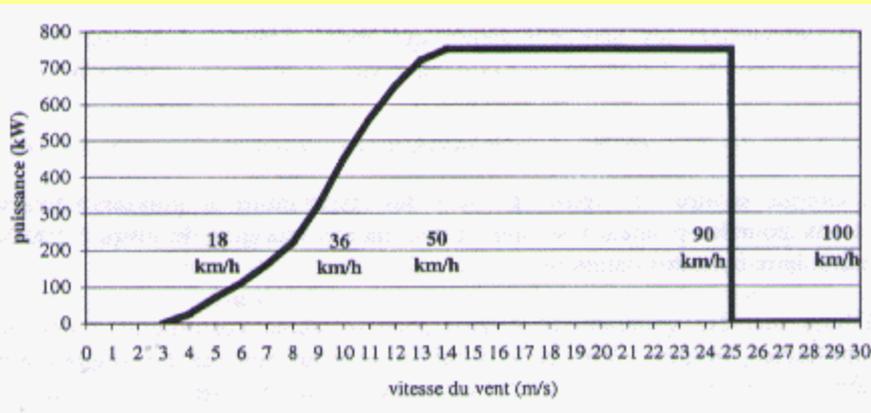
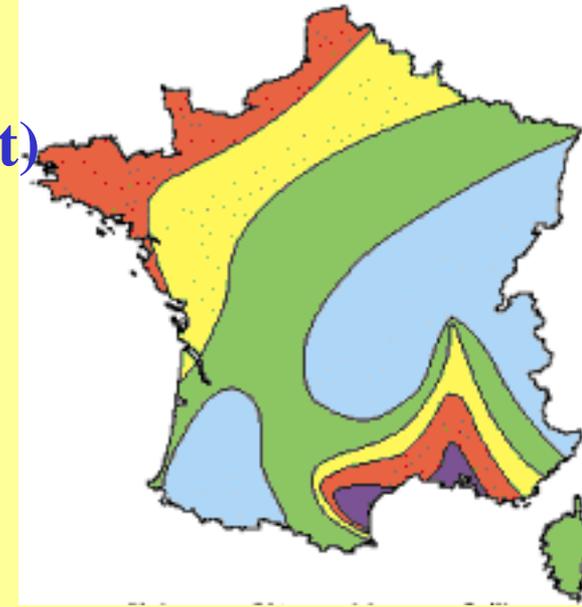
Quelques considérations sur ces
diverses sources d'énergie



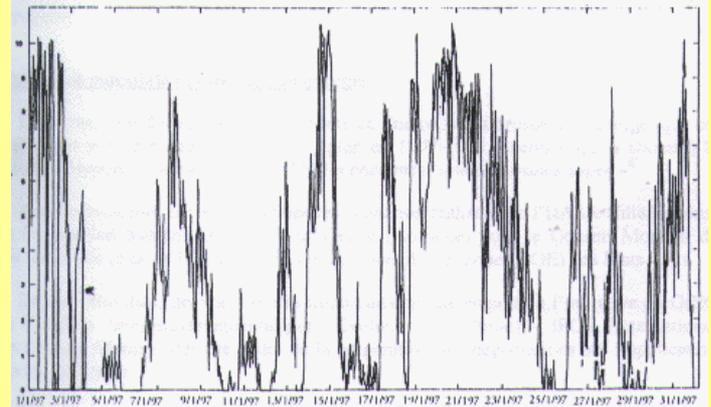


L'énergie éolienne

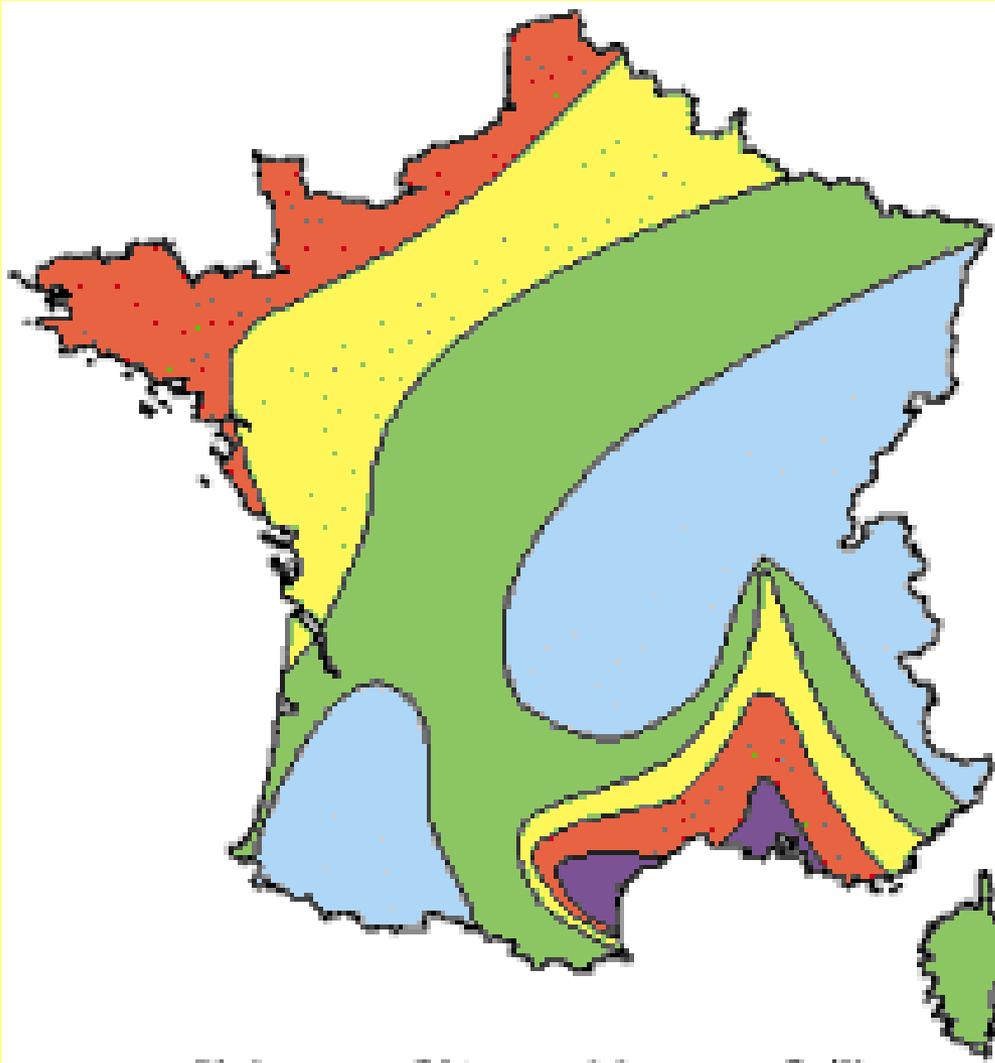
- * nuisance sonore
- * nuisance visuelle (de 120 m à 180 m de haut)
- * parfois dangereuse
- * toujours mortelle pour les oiseaux
- * emprise au sol élevée : 6 ha/ éolienne ou 80 ha par MW fourni car
- * rendement faible



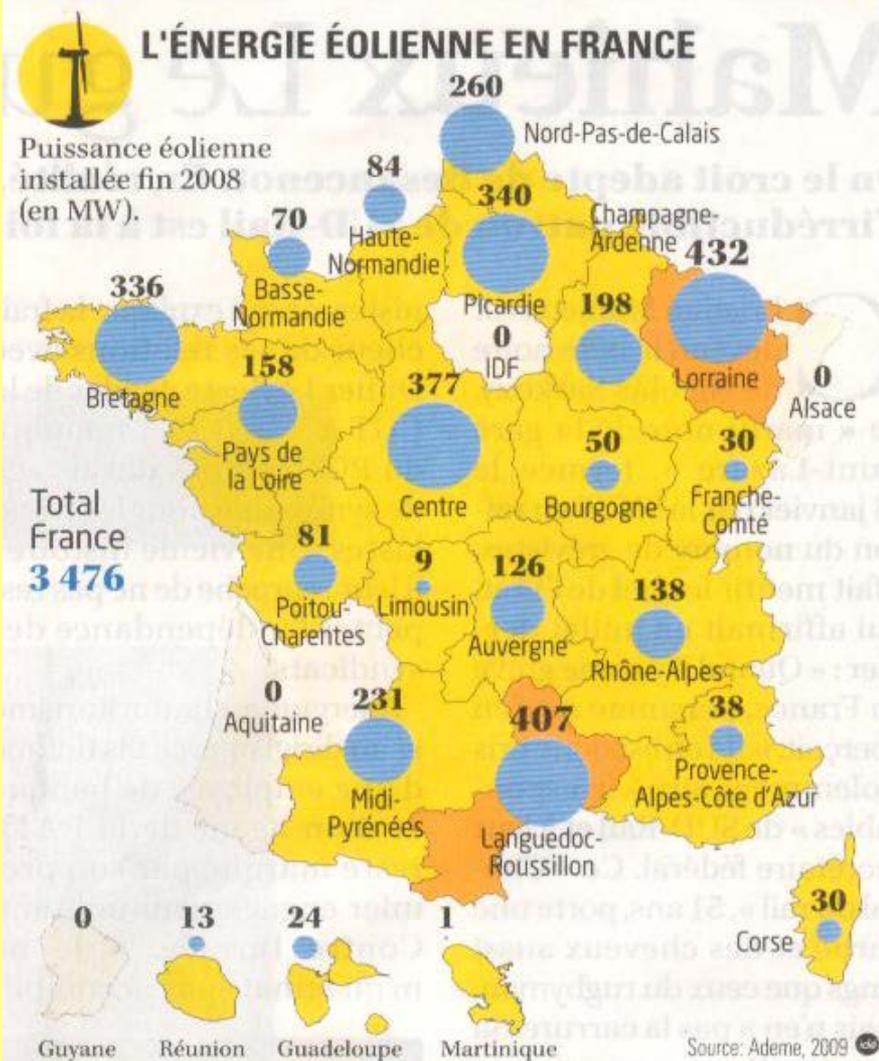
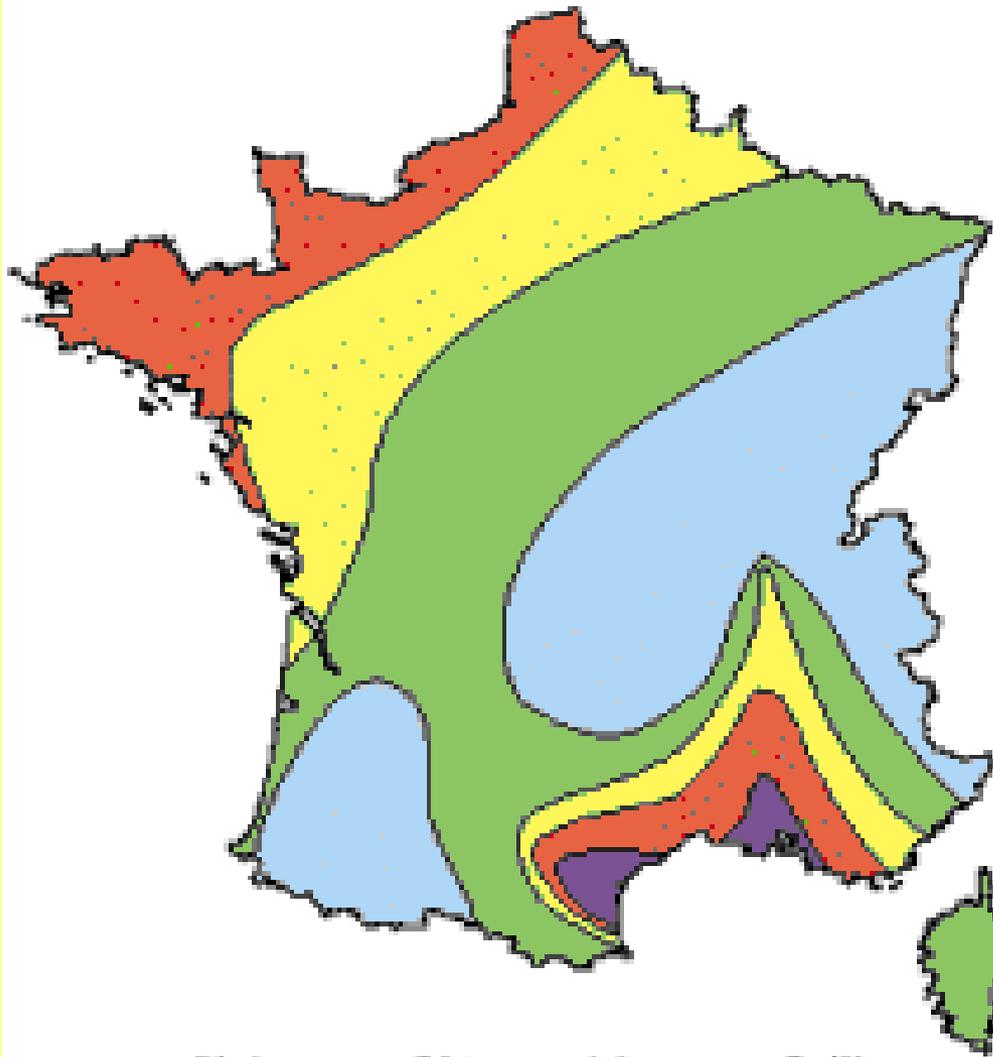
Sources AEPN



L'énergie éolienne



L'énergie éolienne



L'énergie éolienne : Quel rendement ?

Avec ses 9 120 MW installés (5 558 éoliennes), l'énergie produite en 2014 a été de 17 TWh pour un potentiel de 79,9 TWh soit un rendement de **21%** (constant depuis des années) (d'après « RTE »).



L'énergie éolienne : Quel rendement ?

Avec ses 9 120 MW installés (5 558 éoliennes), l'énergie produite en 2014 a été de 17 TWh pour un potentiel de 79,9 TWh soit un rendement de **21%** (constant depuis des années) (d'après « RTE »).



Toute l'année, seule une éolienne sur cinq fournit de l'électricité !

L'énergie éolienne

Greenpeace - France (septembre 2009, Presse de la Manche) :

« 2 000 éoliennes peuvent remplacer un réacteur EPR »

Exact : 2 000 éoliennes de 5 MW fournissent la même puissance électrique qu'un réacteur EPR (1 600 MW) pour un coût compris entre 20 milliards d'euros (on-shore) et 30 milliards d'euros (off-shore) etentre 4 et 10 millions de tonnes de béton !

L'énergie éolienne

- * nuisance sonore
- * nuisance visuelle (de 120 m à 180 m de haut)
- * parfois dangereuse
- * toujours mortelle pour les oiseaux
- * emprise au sol élevée : 6 ha/ éolienne
ou 80 ha par MW fourni car rendement faible *et donc*
- * **coût de fonctionnement élevé**

EDF achète le « kWh éolien » 8,6 c€ pendant 5 ans puis 7,2 c€ pendant 15 ans.

Par comparaison, le kWh électrique fin 2014 est vendu par EDF : 3,3 c€

Ainsi, les 8 000 MW installés en France ont rapporté plus d'un milliard d'euros aux constructeurs de machines et plus de 100 millions d'euros aux régions, tous payés par le contribuable.

En 2015, la facture pourrait se situer autour de 2,5 milliards d'euros

L'énergie éolienne

La France au 3^e rang européen en 2006 (6^e en 2005 ; 810 MW installés en 2006, 2 450 MW en 2008 ; 8 000 fin 2013 ; 9 000 fin 2014)

Énergie intermittente : le développement de l'énergie éolienne passe obligatoirement par le stockage de l'énergie !

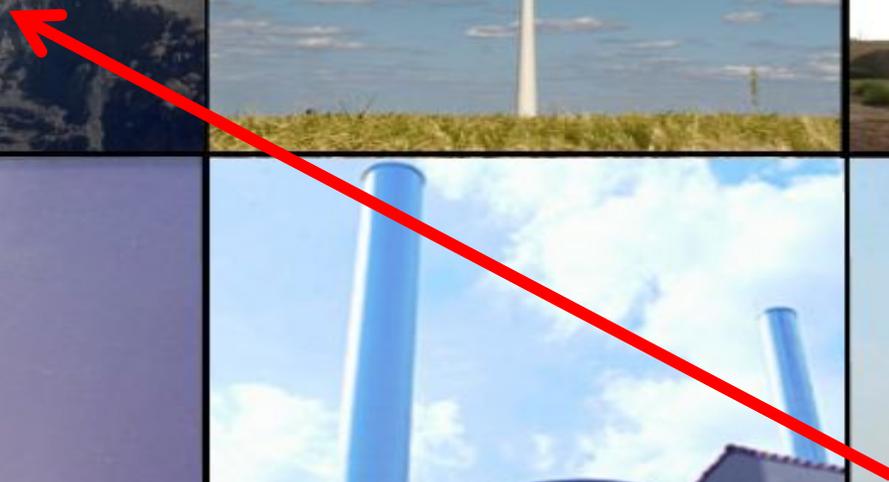
Production d'énergie en 2000 : 0,01 Gtep/an

Production maximale en 2050 : 3 Gtep/an

3 Gtep de production éolienne ?

**Ce sont 6 millions d'éoliennes de 5 MW
(1 pour 1500 Terriens,
des mâts de 150 à 180 mètres de haut,
des pales de 70 à 90 mètres)**

**Surface mondiale occupée : 10 fois celle de la France ;
pour un coût de 57 000 milliards d'euros
soit 1,4 fois le PIB mondial annuel**



L'énergie hydraulique

* **coût de production élevé : 1 à 8 c€/par kWh selon la taille de l'installation**

* **Emprise au sol élevée : 30 ha / MW**

*Ex : barrage des 3 gorges : 1 200 000 personnes déplacées,
20 villes et 1 000 villages engloutis*

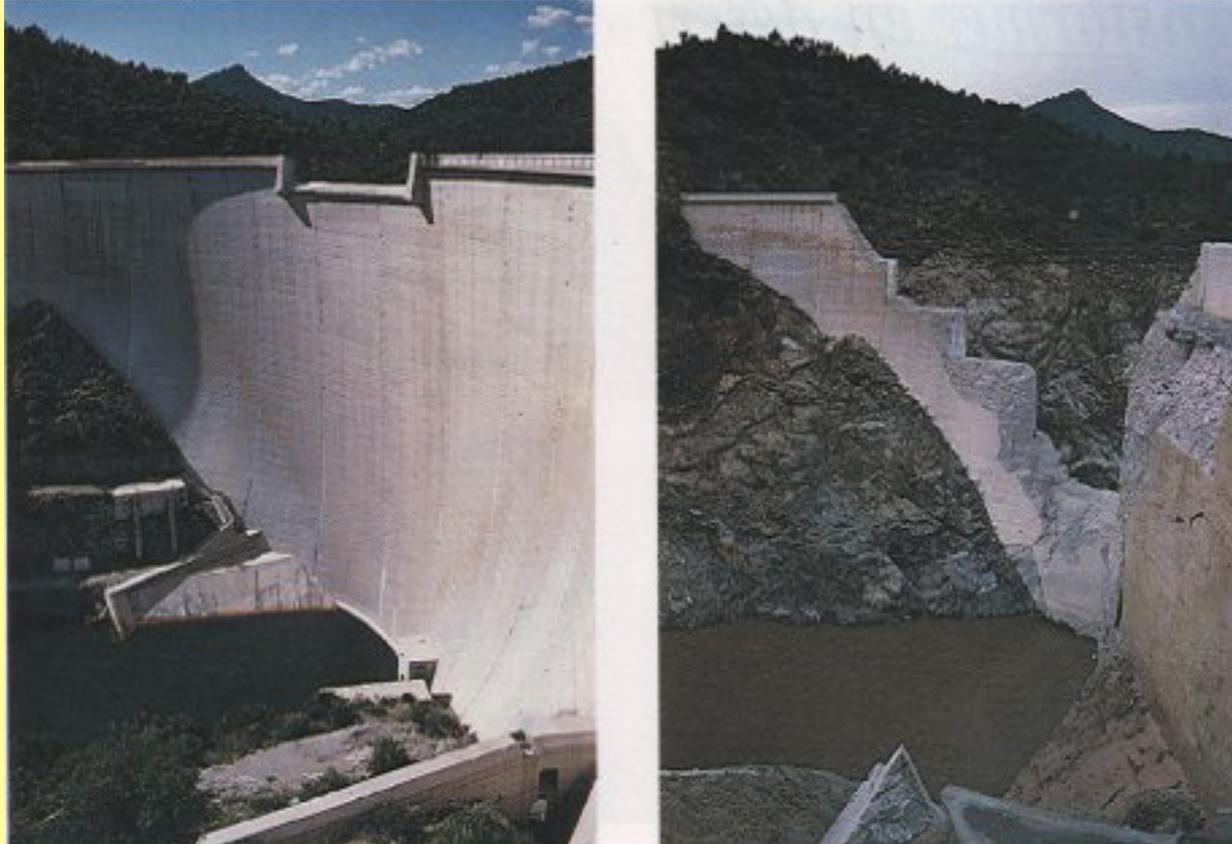
* **Ruptures dramatiques : 15 000 morts en Inde en 1979**

2 600 morts en Italie en 1963

En France, à Malpasset : 423 morts le 2 décembre 1959 à 21h13

L'énergie hydraulique

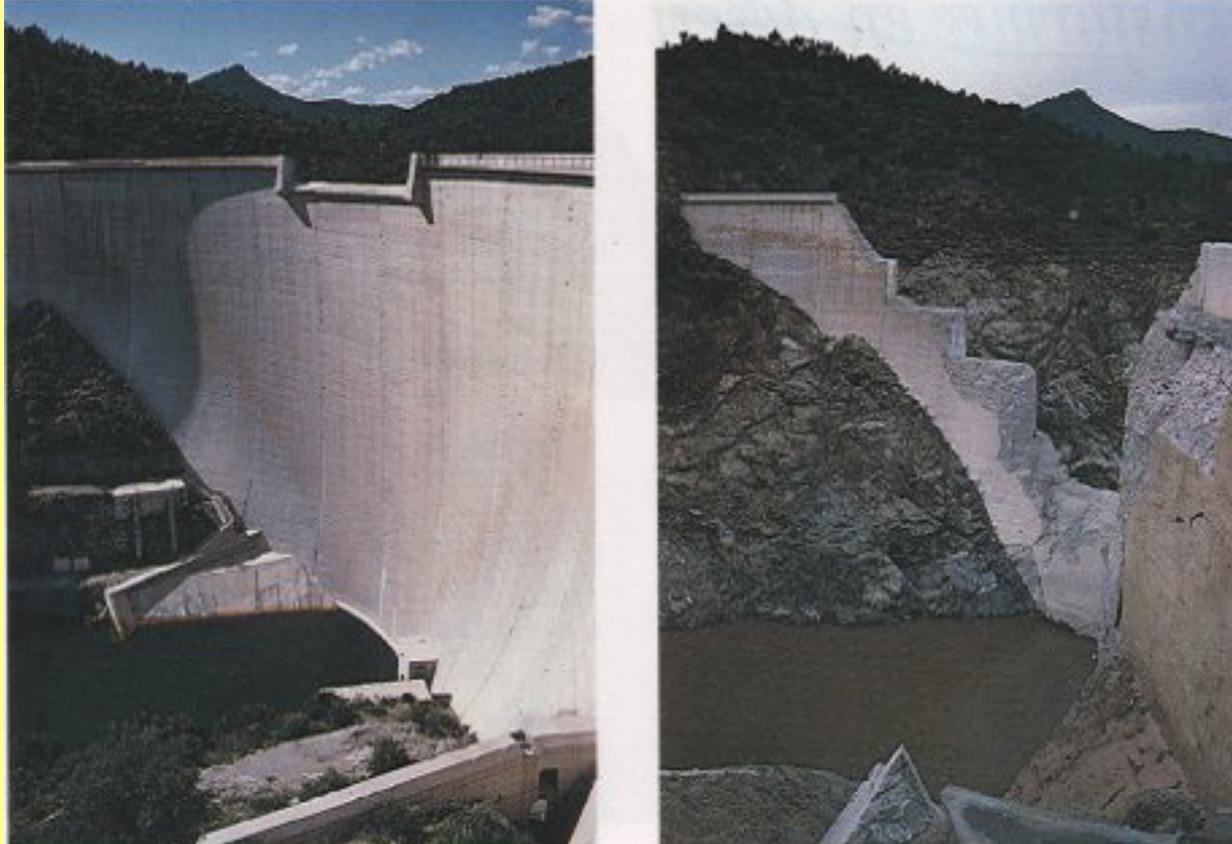
Malpasset : 423 morts le 2 décembre 1959 à 21h13



Source AEPN

L'énergie hydraulique

Malpasset : 423 morts le 2 décembre 1959 à 21h13



Source AEPN

Production d'énergie en 2000 : 0,23 Gtep/an
Production maximale en 2050 : 1,5 Gtep/an

Sivens : retenue d'eau de 50 ha



BRÉSIL

Le barrage de Belo Monte stoppé

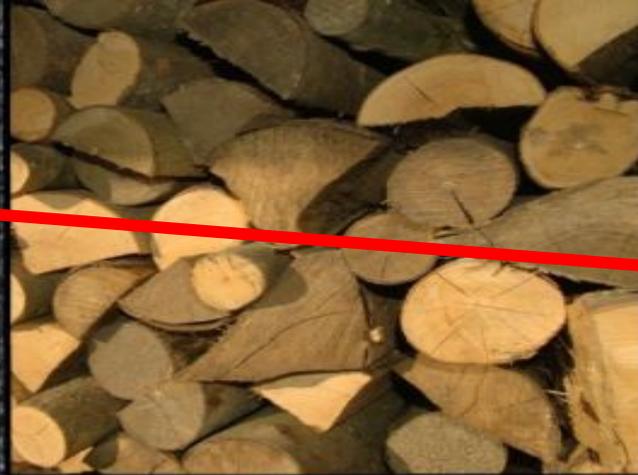
Le 28 septembre, la justice de l'Etat du Pará a ordonné l'arrêt des travaux sur le chantier du barrage de Belo Monte sur le Xingu, un affluent de l'Amazone. Les aménagements en cours affectent la vie de la faune aquatique. Outre la destruction de leurs lieux d'habitation, les riverains craignent en effet de ne plus pouvoir pêcher les poissons orne-

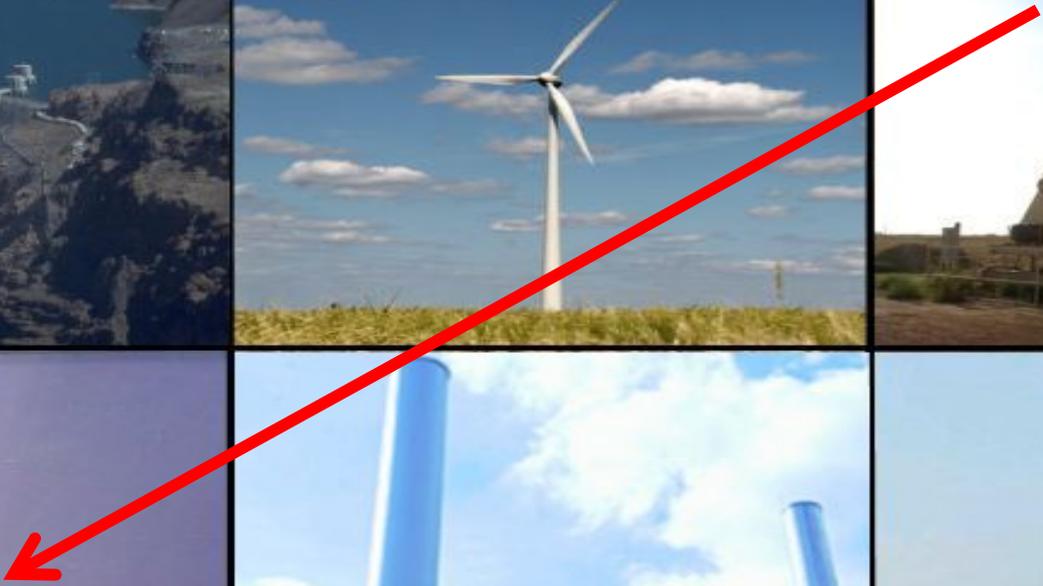
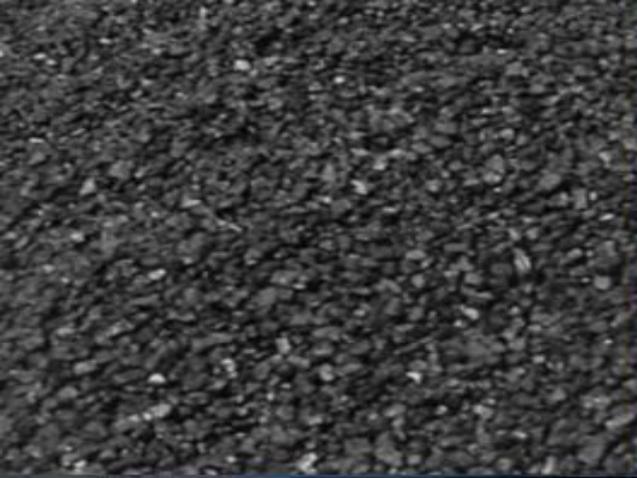
mentaux qui constituent leur principale source de revenus. Avec une puissance de 11 200 MW, Belo Monte est le troisième plus gros barrage en projet dans le monde.

www.brazzilmag.com/component/content/article/102-september-2011/12702-once-again-brazilian-justice-orders-halt-to-amazons-belo-monte-dam.html



Manifestation contre le barrage le 8 février.





L'énergie solaire

- * **Conversion thermique : chauffage solaire, chauffe-eau solaire**
- * **Conversion thermodynamique : four solaire, centrales thermosolaires**
prix du kWh : 2 €env.
- * **Conversion photovoltaïque : *Coût du kWh élevé pour le réseau (10 fois le prix moyen) mais rentable en autonome dans les Pays en voie de développement***

L'énergie solaire

*** Conversion thermique : chauffage solaire, chauffe-eau solaire**



L'énergie solaire : le photovoltaïque

Rendement ?



Énergie solaire : Quel rendement ?

Dans le journal « Métro » du 11 février 2010, on pouvait lire « SOLAIRE : la plus grande centrale solaire de France va être construite à Curbans (Alpes de Haute Provence). Cette centrale de 33 MW doit produire à partir d'août 2011, 43,5 millions de kWh/an.

En déduire le rendement énergétique de cette centrale solaire,



Énergie solaire : Quel rendement ?

Dans le journal « Métro » du 11 février 2010, on pouvait lire « SOLAIRE : la plus grande centrale solaire de France va être construite à Curbans (Alpes de Haute Provence). Cette centrale de 33 MW doit produire à partir d'août 2011, 43,5 millions de kWh/an.

En déduire le rendement énergétique de cette centrale solaire,

15%

L'énergie solaire : le photovoltaïque

Rendement ? 15 %



L'énergie solaire : le photovoltaïque

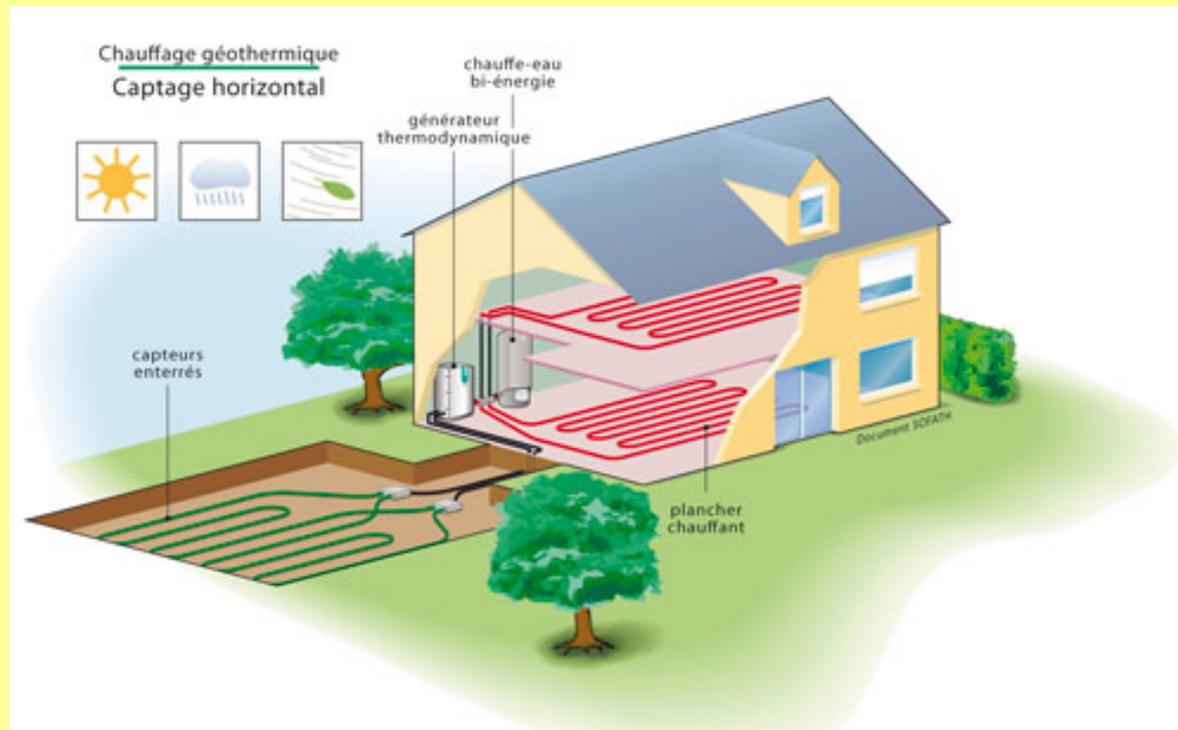
15 % mais ...
En 2013 : 11%
et 2014 : 12%



L'énergie solaire

* Conversion thermique : chauffage solaire, chauffe-eau solaire

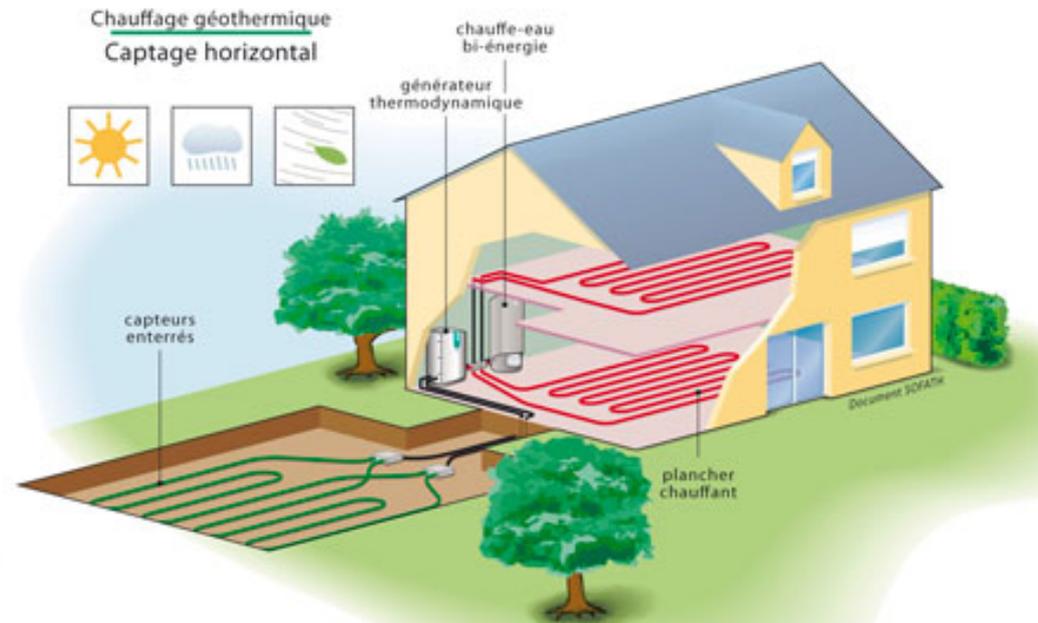
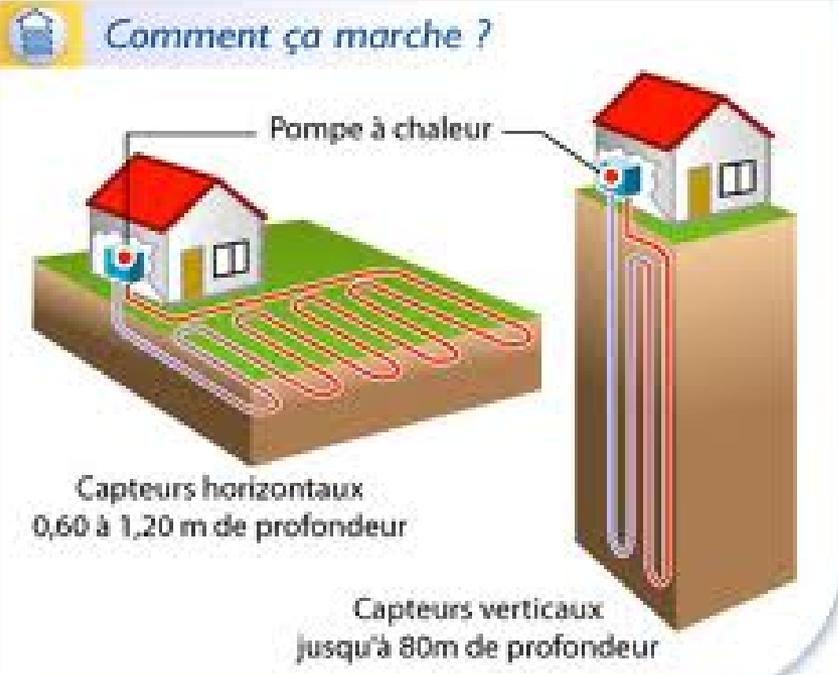
Sans oublier les pompes à chaleur



L'énergie solaire

* Conversion thermique : chauffage solaire, chauffe-eau solaire

Sans oublier les pompes à chaleur

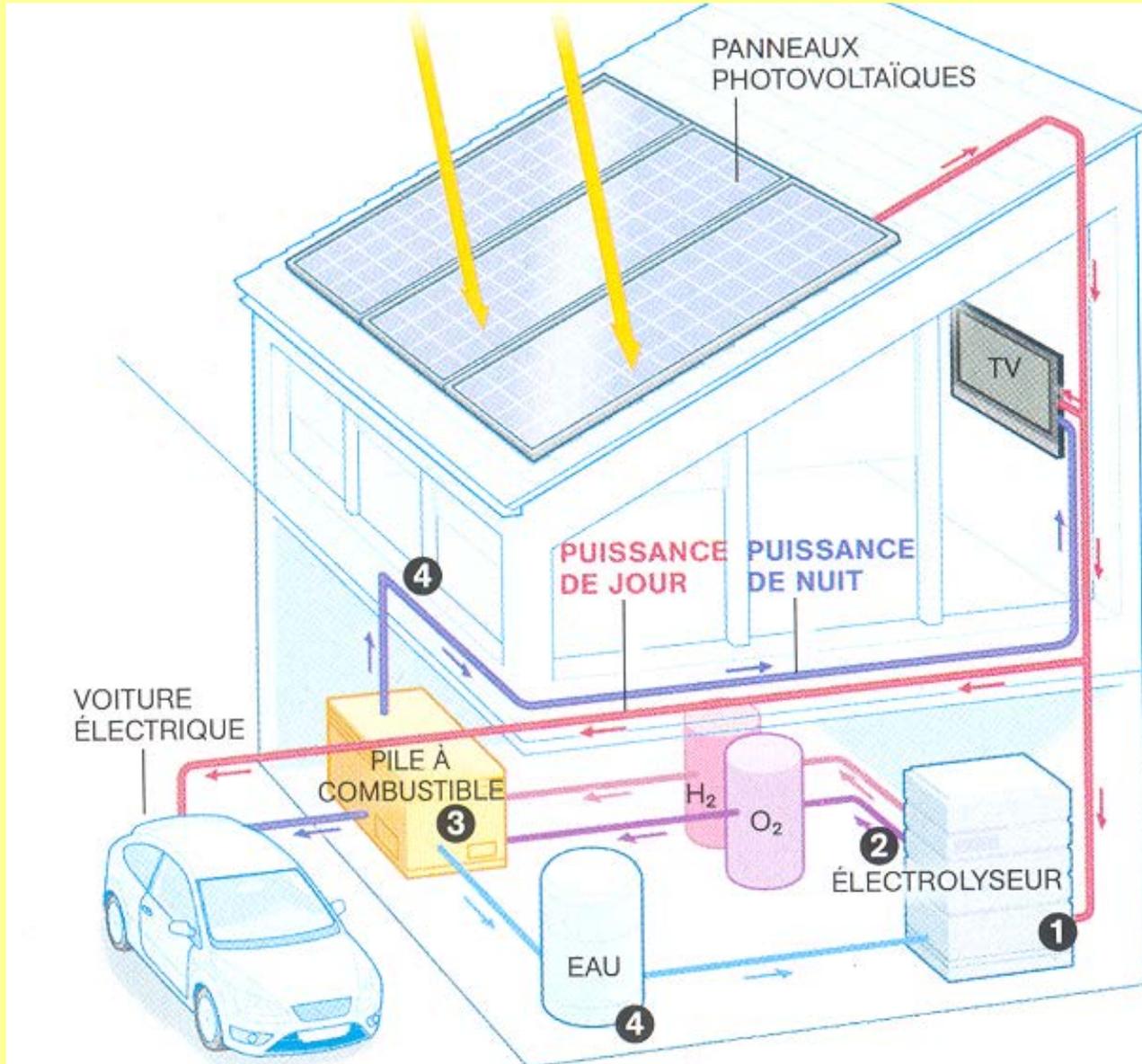


3 Gtep de production solaire ?

**2 Gtep pour le thermique (chauffe-eau solaires par exemple)
et 1 Gtep pour la production d'électricité
(essentiellement photovoltaïque)**

**Ce sont 12 m² de panneaux solaires par habitant de la Terre de 2050
pour un coût de 80 000 milliards d'euros soit 1,5 fois
le PIB mondial annuel ou 3% de ce PIB par an pendant 50 ans**

3 Gtep de production solaire ?



La situation en France

Exemple d'une famille française :

**Installation de 20 m² de panneaux pour 16 000 euros
(puissance installée : 2 kW ; production annuelle : 2600 kWh).**

Les crédits d'impôts et subventions diverses couvrent 70 à 80 % de l'investissement

Le kWh est vendu 50 c€ à EDF mais acheté à 3,3 c€ : L'installation est amortie en 4 ans et rapporte ensuite un revenu annuel de 1300 à 1400 euros

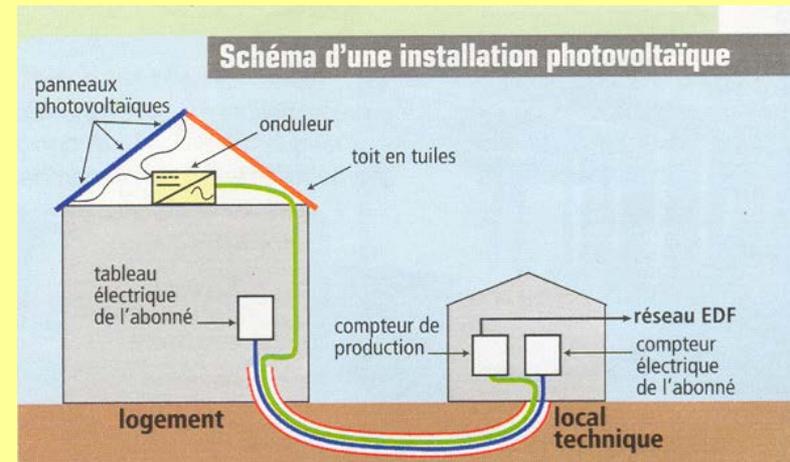
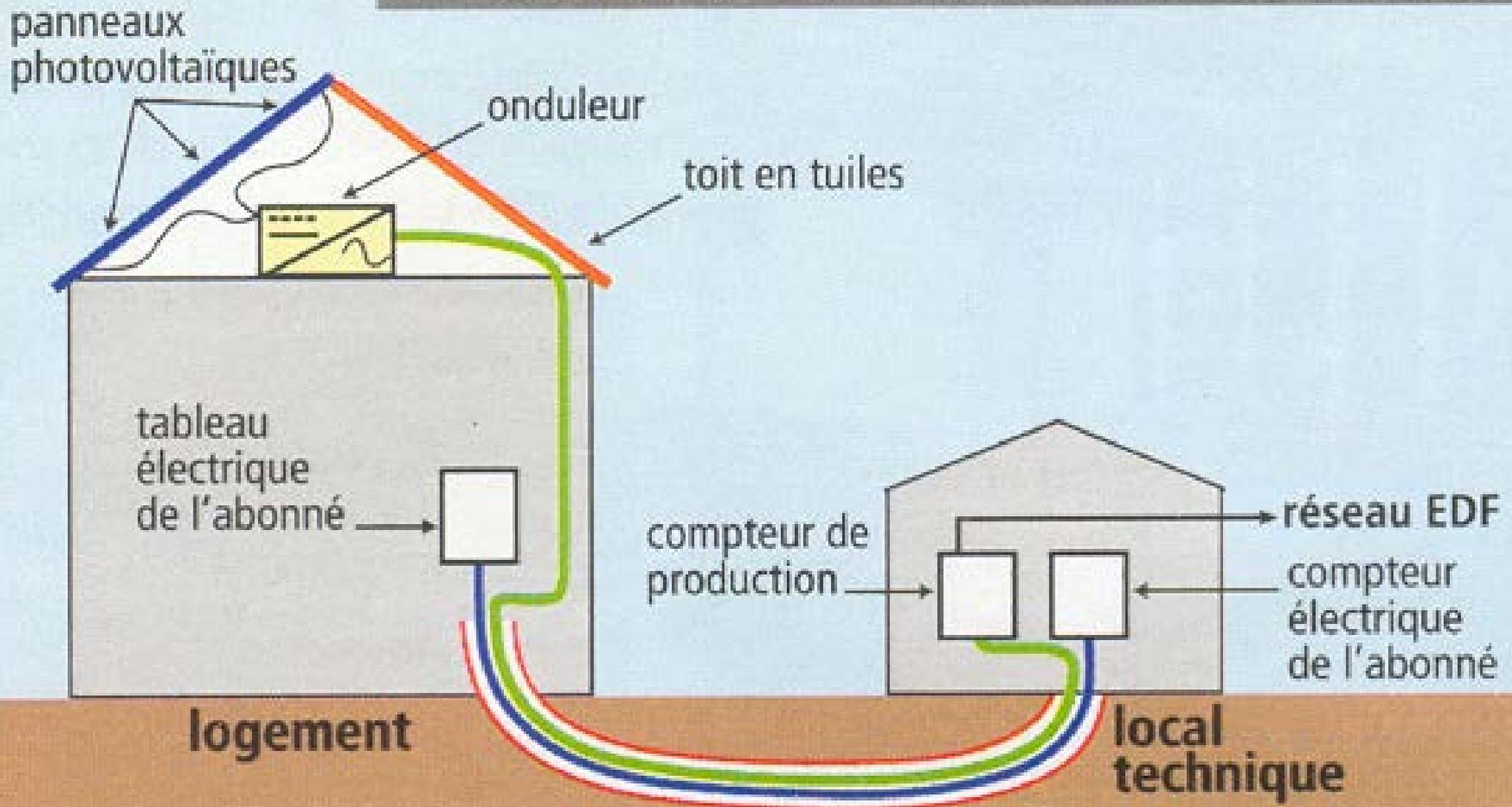


Schéma d'une installation photovoltaïque



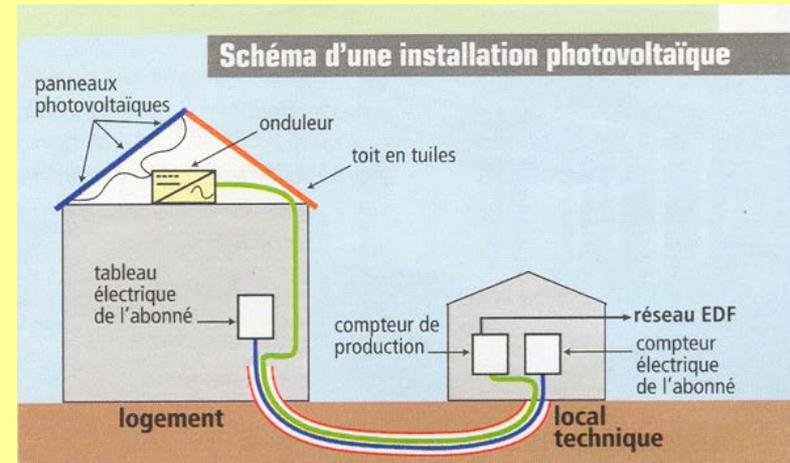
La situation en France

Exemple d'une famille française :

**Installation de 20 m² de panneaux pour 16 000 euros
(puissance installée : 2 kW ; production annuelle : 2600 kWh).**

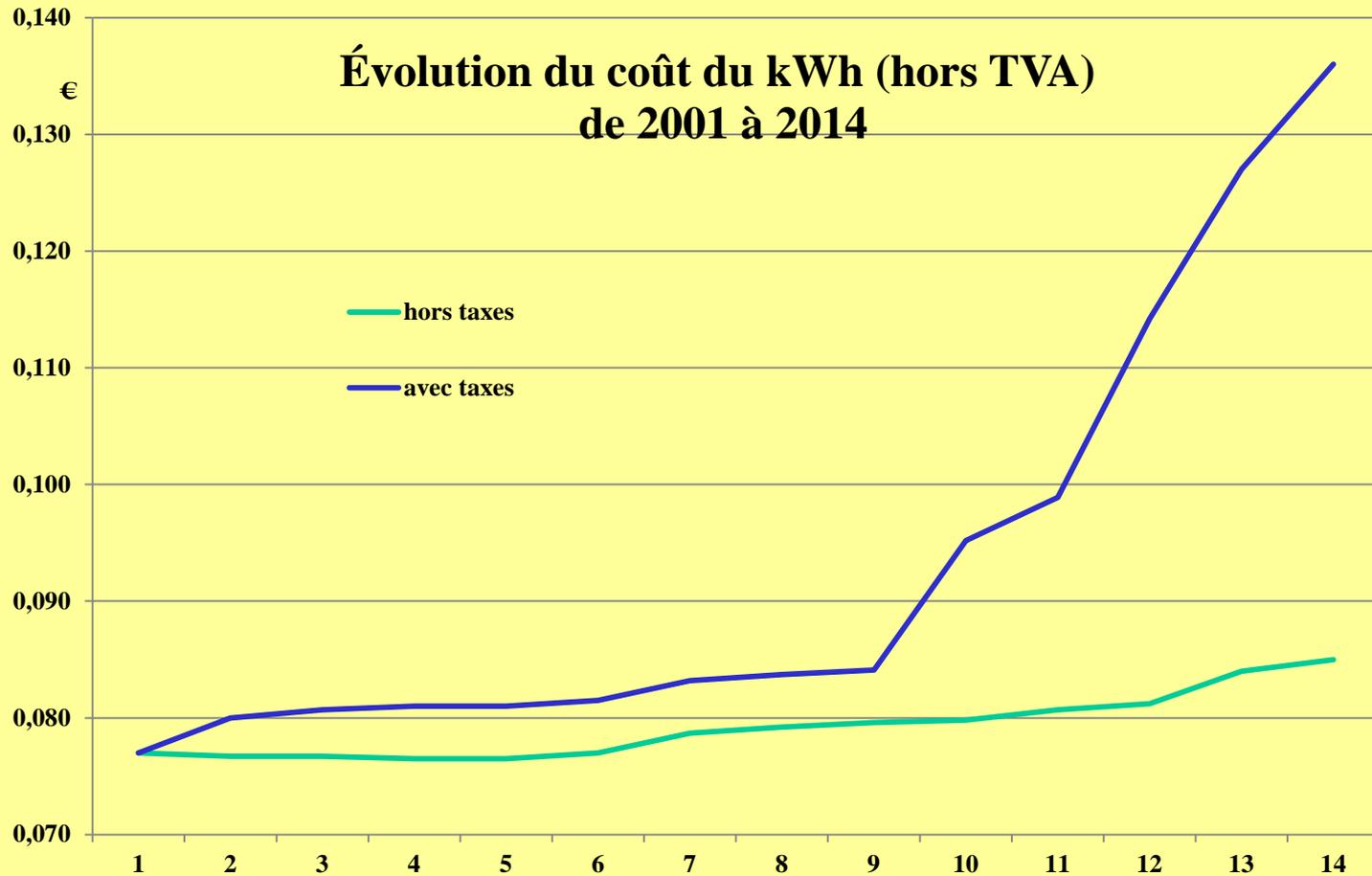
Les crédits d'impôts et subventions diverses couvrent 70 à 80 % de l'investissement

Le kWh est vendu 50 c€ à EDF mais acheté à 3,3 c€ : L'installation est amortie en 4 ans et rapporte ensuite un revenu annuel de 1300 à 1400 euros

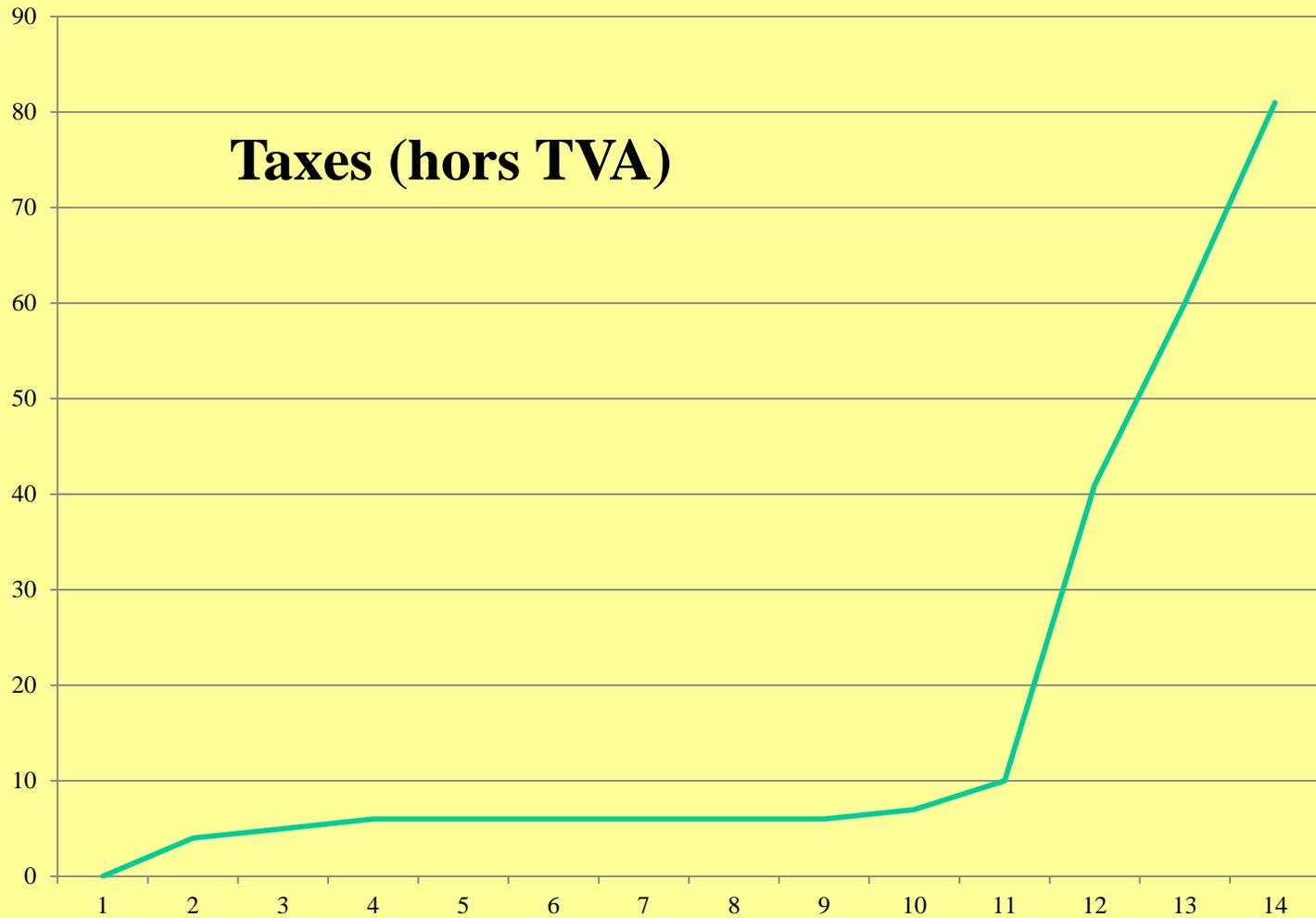


C'est la Fée Électricité : le compteur tourne à l'envers

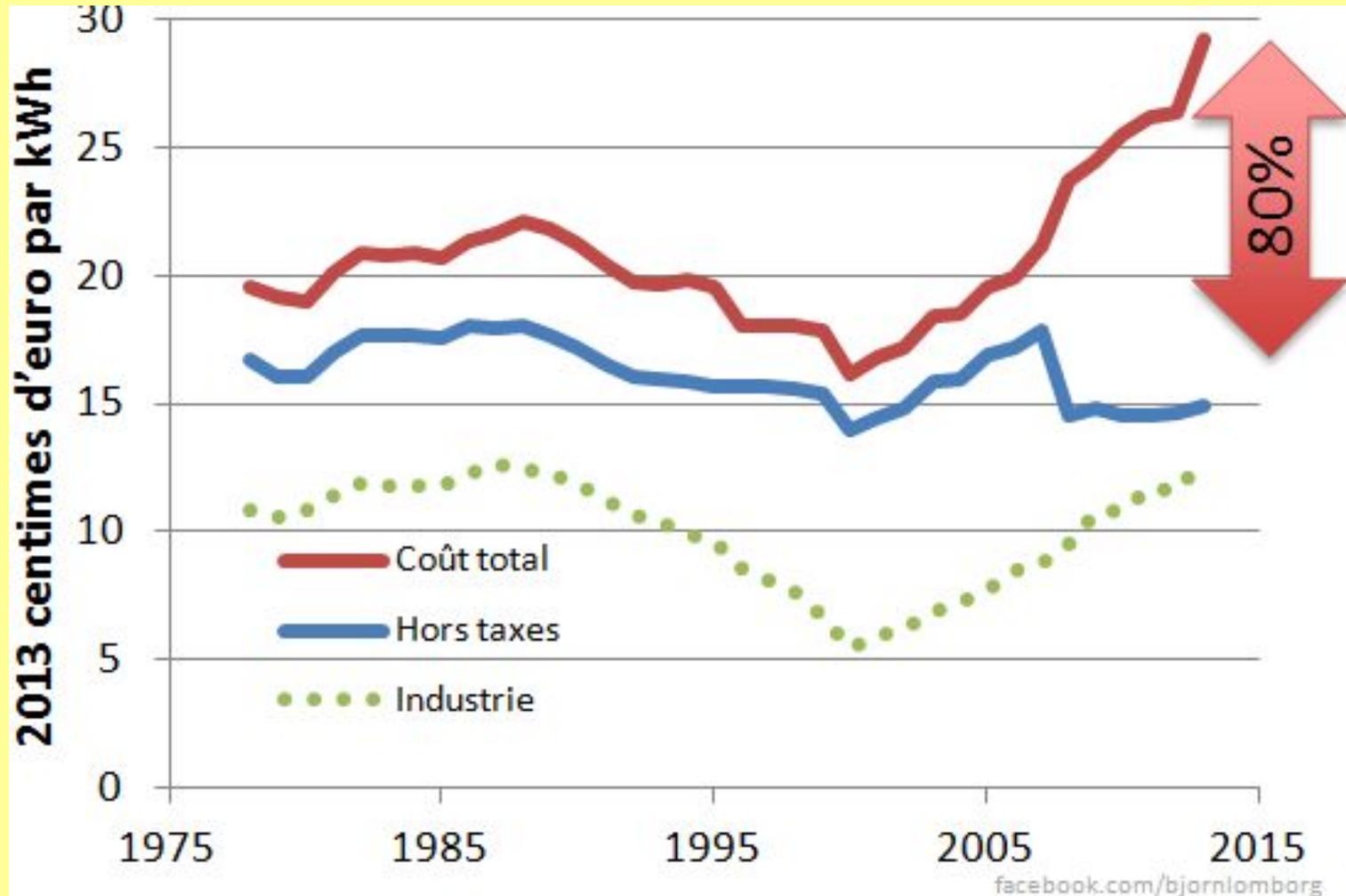
La Fée électricité (*suite*)



La Fée électricité (*suite*)



« La politique allemande crée surtout de la pauvreté »



La tribune 03/03/2014

« La politique allemande crée surtout de la pauvreté »

Le 24 février 2014, le gouvernement allemand a reconnu que 6,9 millions de ménages vivent en dessous du seuil de précarité énergétique - seuil déterminé par un taux d'effort des dépenses en énergie supérieur à 10% des revenus d'un ménage.

Ces faits sont largement dus à l'*Energiewende*, la transition énergétique du pays, du nucléaire vers les énergies renouvelables (EnR).

La tribune 03/03/2014

« La politique allemande crée surtout de la pauvreté »

Cette année, les consommateurs allemands devront subventionner l'énergie verte d'un montant astronomique de 23,6 milliards d'euros en sus de leur facture d'électricité normale au nom de « *la répartition des charges des énergies renouvelables.* »

La tribune 03/03/2014

« La politique allemande crée surtout de la pauvreté »

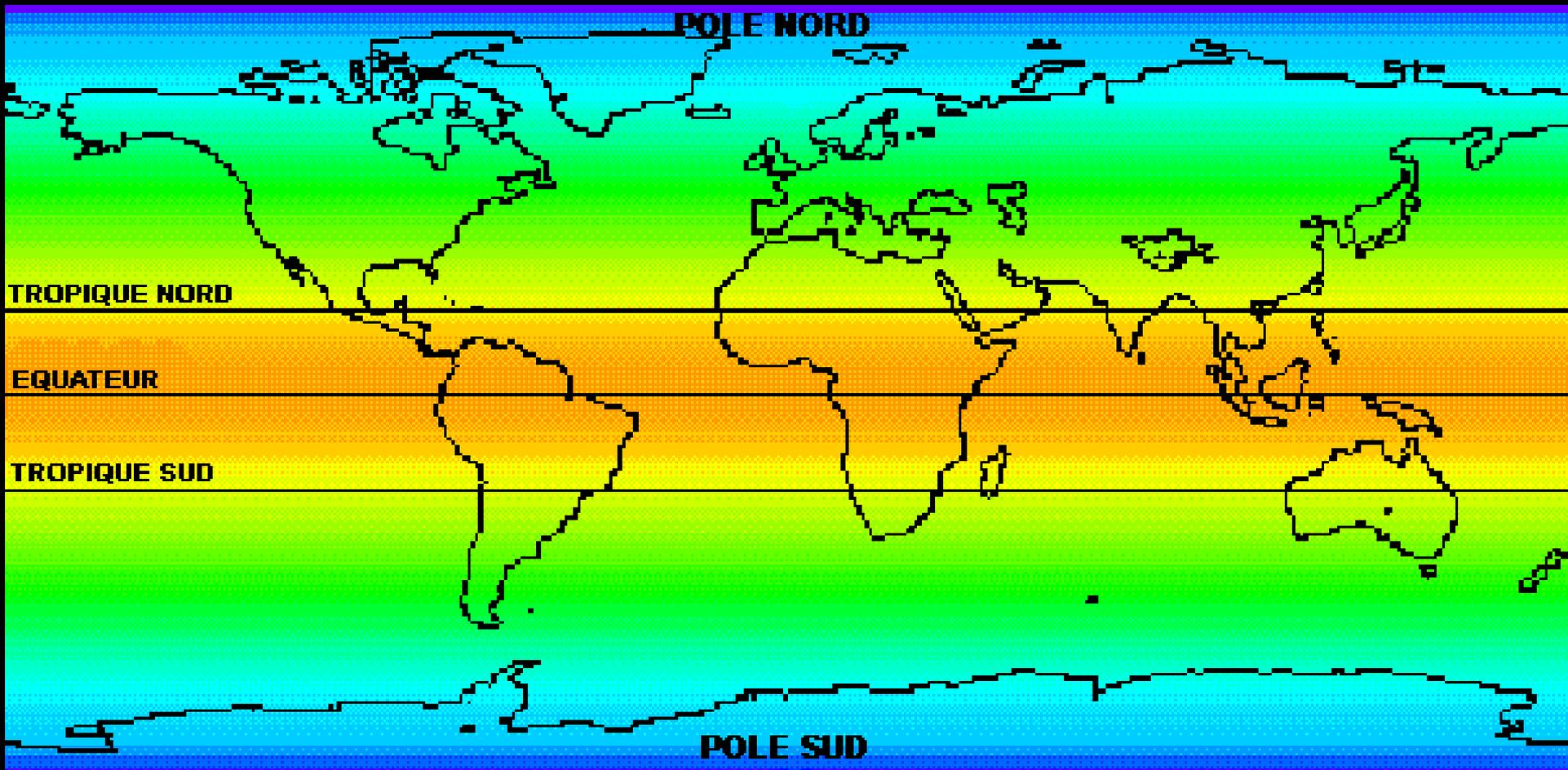
Une augmentation qui s'est soldée depuis par 1,4 million de ménages supplémentaires vivant dans la précarité énergétique.

Les consommateurs allemands ont déjà payé plus de 120 milliards d'euros pour les EnR depuis 2000 et les prévisions annoncent une augmentation substantielle de la note dans les années à venir.

Entre 2000 et 2013, le prix réel de l'électricité domestique a augmenté de 80%.

La tribune 03/03/2014

Ensoleillement de la planète



Kalyani (Bengale Occidental)



L'Express ; n °3207

Remarque importante

Toute installation de panneaux photovoltaïques dans des pays qui n'en ont pas un besoin absolu (comme dans tout l'hémisphère Nord au dessus du Tropique du Cancer) empêche l'installation de tels panneaux chez des populations pour qui c'est vital !

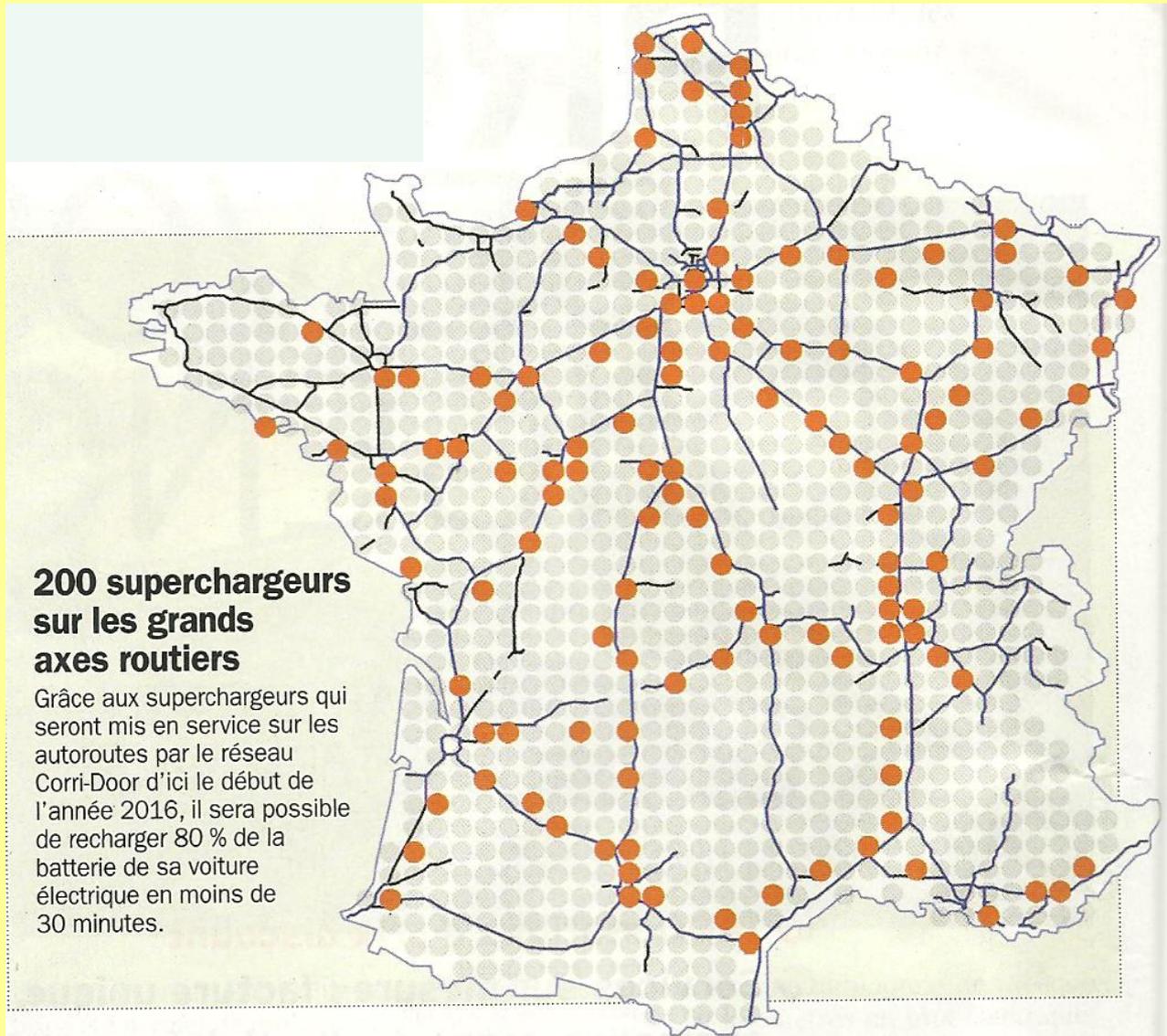
Quel avenir pour la voiture électrique ?

Nombreux obstacles :

Le prix

Mais surtout l'autonomie !

Quel avenir pour la voiture électrique ? : Quelles solutions pour développer l'autonomie ?



Quel avenir pour la voiture électrique ? : Quelles solutions pour développer l'autonomie ?

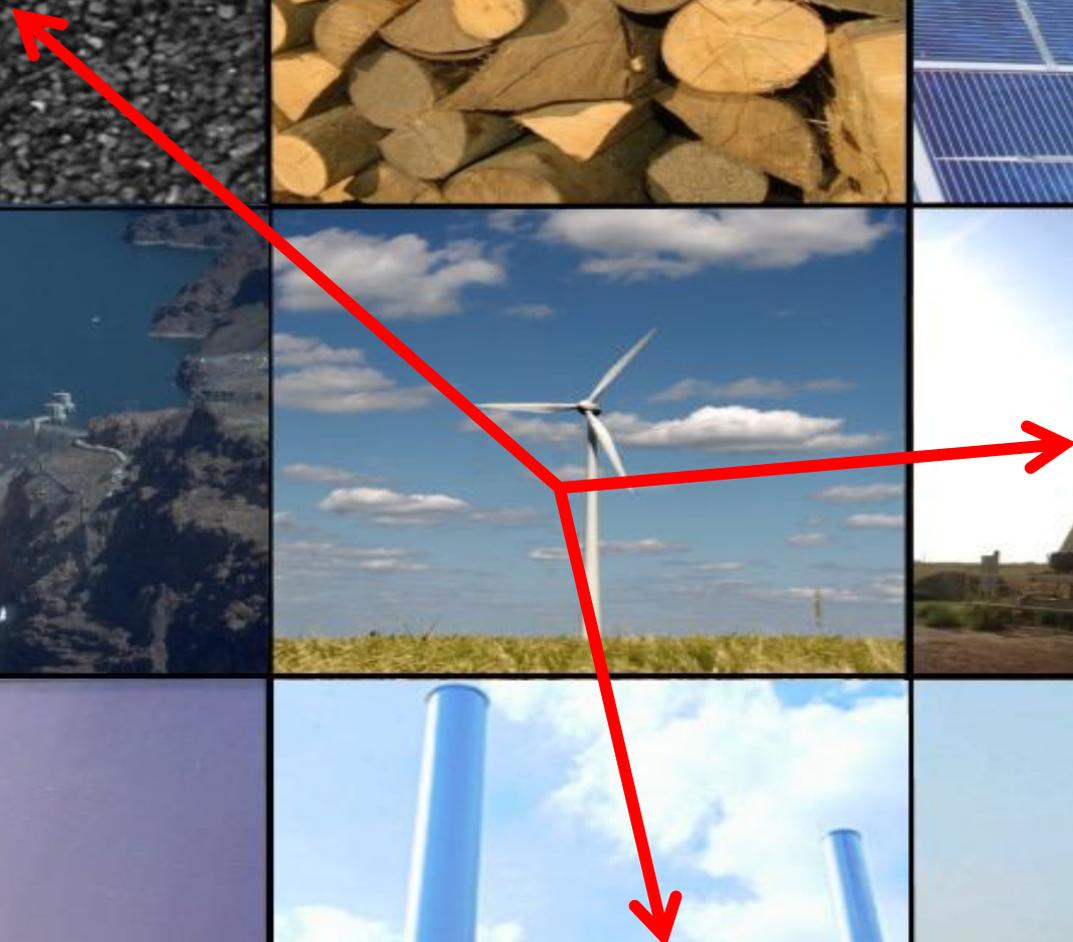


Quel avenir pour la voiture électrique ? : Et en terme de pollution ?

**Qui dit véhicule électrique,
dit production d'électricité !**

**En Europe, seuls 3 pays peuvent faire rouler des
véhicules propres :**

**la Suède et la France (eau, nucléaire),
la Norvège (eau)**



Les combustibles fossiles

Centrales thermiques électrogènes

Une ville d'un million d'habitants utilise 1 GWe

Seul le thermique peut fournir une telle puissance en occupant une surface limitée.

Thermique classique : combustible fossile (gaz, pétrole, charbon)

*Thermique nucléaire : fission : uranium (minerai, eau de mer)
plutonium (issu des centrales)*

fusion : deutérium / tritium

Thermique classique :

Production d'énergie en 2000 : 2,5 Gtep/an

Production maximale en 2050 : 4 Gtep/an

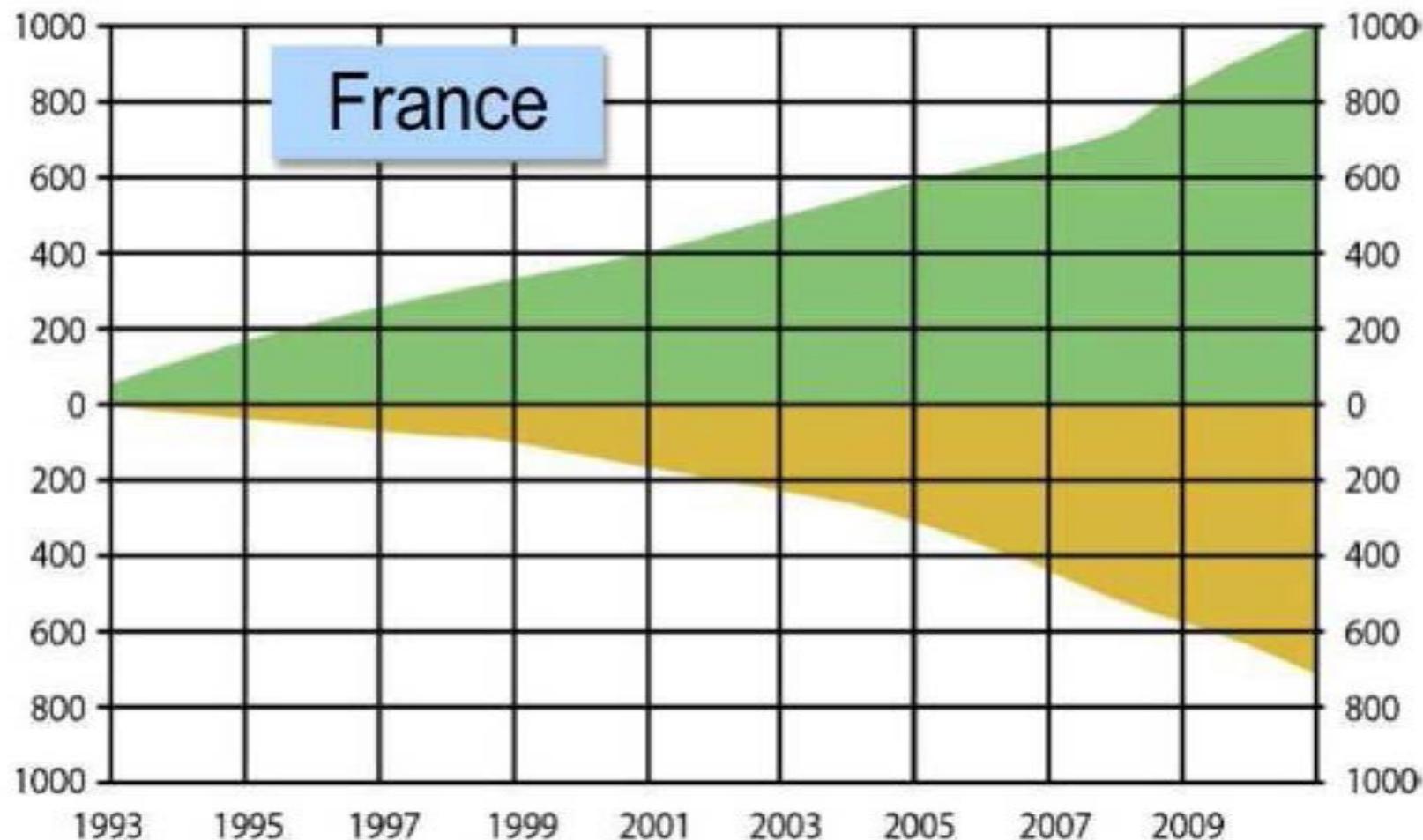
Les combustibles fossiles

- * Thermique classique (électricité) : 2,5 Gtep/an (→ 4 Gtep/an)
- * Autres utilisations (chaleur, transport) : 5,5 Gtep/an

Production d'énergie en 2000 : 5,5 Gtep/an

Production maximale en 2050 : 8 Gtep/an

DEPUIS 2007 LE DÉFICIT COMMERCIAL DE LA FRANCE EST DU MÊME ORDRE DE GRANDEUR QUE SES IMPORTATIONS DE PÉTROLE ET DE GAZ



- Augmentation cumulée de la dette souveraine
- Importations cumulées Pétrole & Gaz (prix courants)

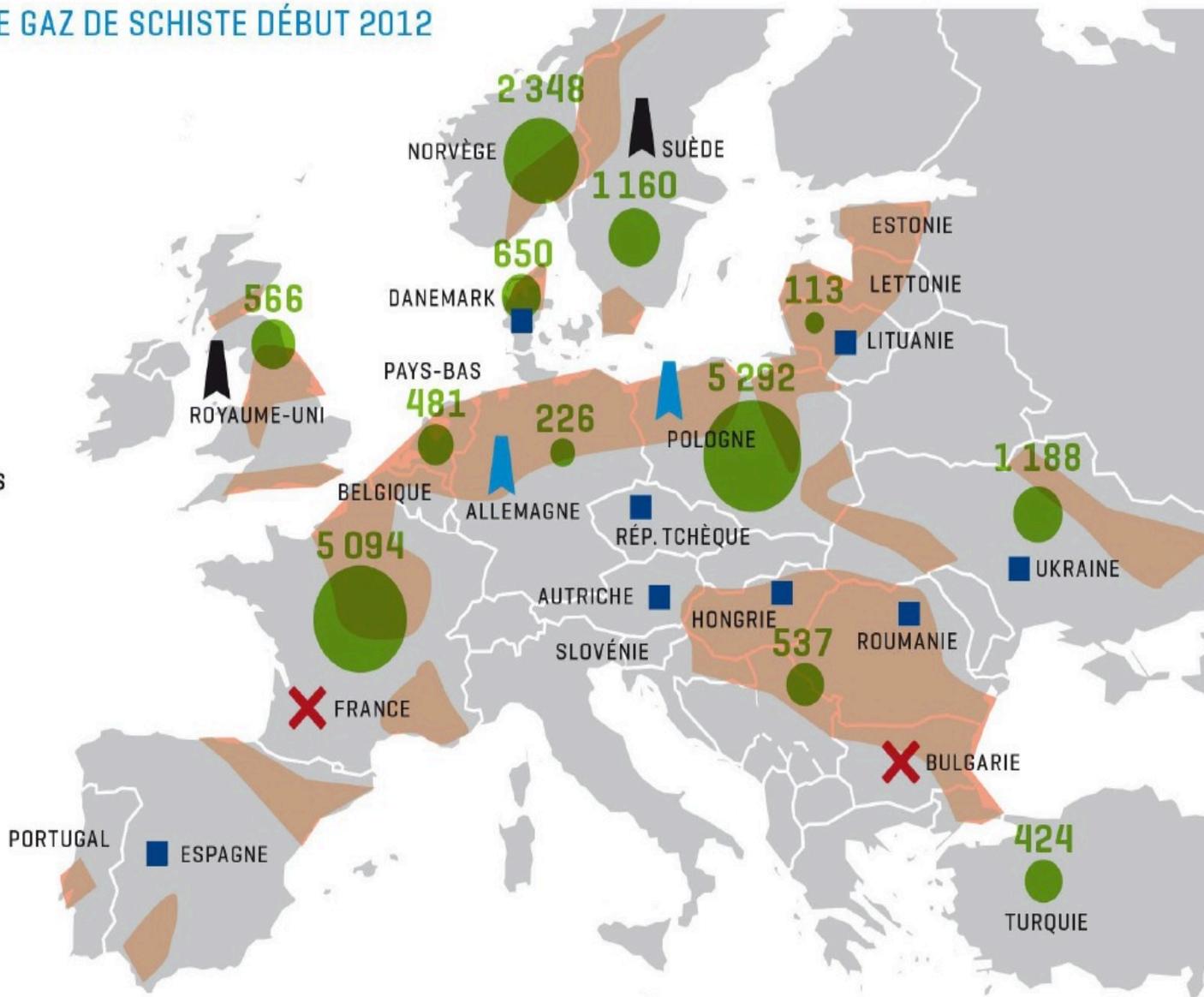
« Nous appelons donc solennellement les médias et les femmes et hommes politiques à exiger que les débats publics vraiment ouverts et contradictoires puissent avoir lieu sans être entravés par des minorités bruyantes et, parfois provocantes, voire violentes.

Il est indispensable que les scientifiques et ingénieurs puissent s'exprimer et être écoutés dans leur rôle d'expertise. L'existence même de la démocratie est menacée si elle n'est plus capable d'entendre des expertises, même contraires à la pensée dominante »

Robert Badinter, ancien Ministre, ancien Président du Conseil Constitutionnel
Jean Pierre Chevènement, ancien Ministre de la Recherche et de la Technologie,
ancien Ministre de l'Éducation Nationale
Alain Juppé, ancien Premier Ministre
Michel Rocard, ancien Premier Ministre

LES PRINCIPAUX BASSINS DE GAZ DE SCHISTE DÉBUT 2012

-  Gisements
-  Réserves estimées en milliards de m³
-  Fracturation hydraulique interdite
-  Forages d'exploration débutés
-  Forages d'exploration suspendus ou abandonnés
-  Permis d'exploration mais aucun test effectué



Source : Ufip

**Madame Batho adresse un «carton rouge» (sic)
à l'Académie des Sciences le 26/02/2013**



Un «carton rouge» : c'est l'expression employée par la ministre de l'Écologie « de l'époque » à l'encontre de l'Académie des sciences. En cause, un débat organisé sur les gaz de schiste par le géophysicien Vincent Courtilot,

**À la même époque :
Feu vert pour les gaz de schiste en Algérie
(Quotidien d'Oran, le 11 Mars 2013)**

Mieux encore

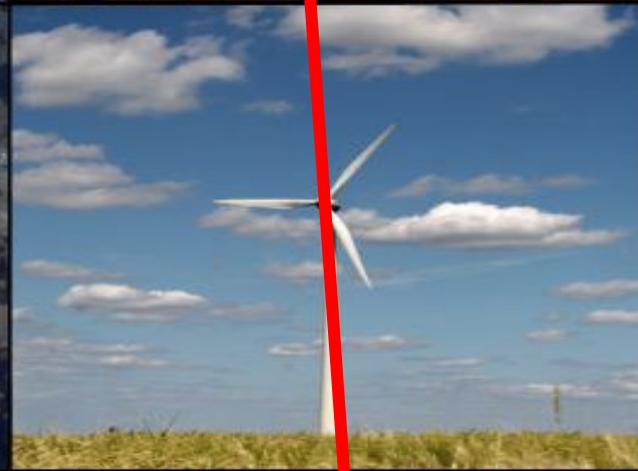
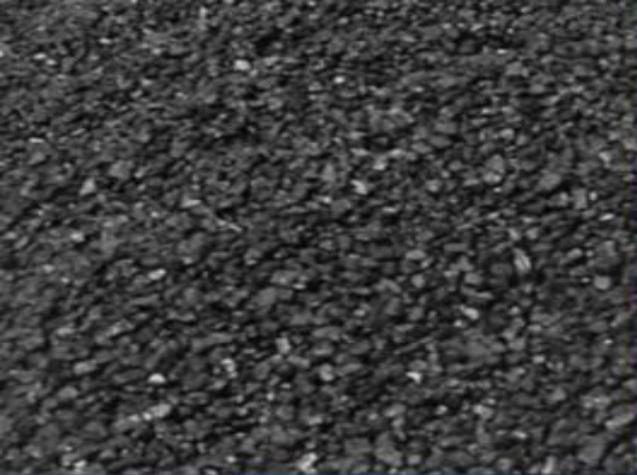


Le 8 juin 2014, Laurent Fabius est allé négocier en Algérie l'aide de la France à la prospection du gaz de schiste.

De deux choses l'une :

ou bien il n'y a aucun risque à exploiter cette source d'énergie et alors il faut le faire,

ou bien cette exploitation est dangereuse à en croire les écologistes et il ne faut surtout pas encourager d'autres pays à le faire en particulier en les aidant à prospecter, voire en leur en achetant !



Biomasse

Biomasse (chaleur)

Environ 1 Gtep en 2000



combustion du bois, paille, ordures ménagères ...

très utilisée malgré un rendement énergétique faible

Responsable de 1 500 morts par jour selon l'OMS (surtout dans les pays en voie de développement)

Biomasse

Biomasse (chaleur)

Là aussi, beaucoup d'opposition

Le Canard Enchaîné du 12 février 2014 au sujet de la centrale à bois prévue à Gardanne

855 000 tonnes de bois par an « récoltées » dans un rayon de 400 km.

Pendant au moins 10 ans, 335 000 tonnes importées du Canada, des USA, de Russie et autres pays de l'Est

Mais une électricité rachetée 115 euros le MWh à la Société allemande E.ON qui va gérer la centrale !

Biomasse

Biomasse (chaleur)

Là aussi, beaucoup d'opposition

Le Canard Enchaîné

sujet de la

ce

**Comme le titre *le Canard* :
L'oseille, c'est vert !**

le 400 km.

Pendant a

Canada,

a

***Mais une électricité rachetée 115 euros le MWh à la Société
allemande E.ON qui va gérer la centrale !***

Biomasse

Biomasse (transport)

→ biocarburants 70 Mtep en 2000

2 filières → huile végétale (colza – tournesol)

→ éthanol (blé - betterave)

Le rendement est obligatoirement faible car il faut produire les végétaux ce qui implique :

- * de mettre du carburant dans le tracteur
- * de fabriquer des engrais (très énergivore)
- * de broyer et purifier le produit de la culture
- * de distiller le produit obtenu pour la filière alcool

Biomasse

Biomasse (transport)

Si on veut remplacer en France la moitié du pétrole utilisé pour les transports (25 Mtep), il faut une surface minimale immobilisée pour la production végétale égale à :

	tep/km ²	Surface (km ²) nécessaire pour 25 Mtep	% de surface totale cultivable	Pour mémoire surface cultivée (km ²)
Blé	289,50	86 354	47,0%	55 150
colza	270,25	92 508	50,3%	5 020
Tournesol	212,10	117 870	64,2%	8 930
Betterave	337,40	74 094	40,3%	4 785

Rapport DIREM / ADEME - 2003

« Boire ou conduire, il faut choisir »

Biomasse

Biomasse (transport)

Si on veut remplacer en France la moitié du pétrole utilisé pour les transports (25 Mtep), il faut une surface minimale immobilisée pour la production végétale égale à :

	tep/km ²	Surface (km ²) nécessaire pour 25 Mtep	% de surface totale cultivable	Pour mémoire surface cultivée (km ²)
Blé	289,50	86 354	47,0%	55 150
colza	270,25	92 508	50,3%	5 020
Tournesol	212,10	117 870	64,2%	8 930
Betterave	337,40	74 094	40,3%	4 785

Rapport DIREM / ADEME - 2003

*« Boire ou conduire, il faut choisir »
« Manger ou rouler, il faut trancher »*

Manger ou rouler, il faut trancher

Biomasse



Manger ou rouler, il faut trancher

Biomasse



Production d'énergie en 2000 : 0,1 Gtep/an
Production maximale en 2050 : 4 Gtep/an
(25 fois la surface de la France de terres cultivables)



**Les autres énergies
dites renouvelables**

Énergie géothermique

La température de la Terre augmente d'un degré pour
30 mètres de profondeur :

→ **Chaleur (pompe à chaleur ...)**

**Réserves quasi inépuisables mais difficilement
exploitables à grande échelle**

≈ 15 GW thermiques installés en 2000 (30 Mtep / an)

→ **Électricité 10 GW installés en 2000 (20 Mtep / an)**

Énergie géothermique : exemple d'application



Photo : F. Bergerat

Énergie géothermique : exemple d'application

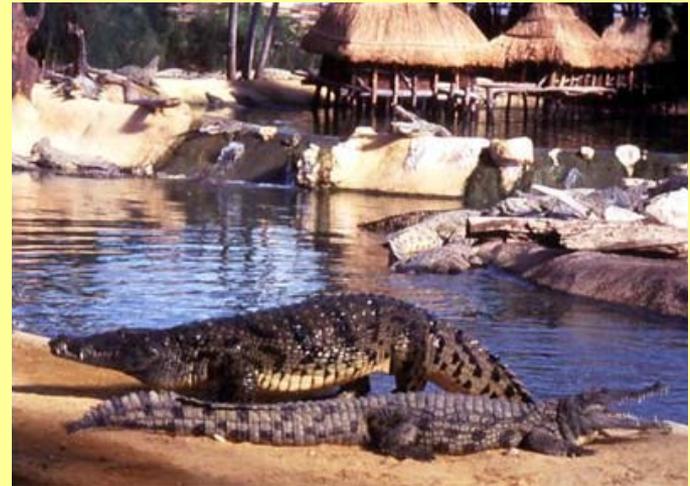


Photo : F. Bergerat

Sources de chaleur à basse température

Récupération par pompes à chaleur de l'énergie thermique dissipée par l'industrie (serres, pisciculture, chauffage urbain)

Exemple : récupération de 150 Mtep sur les 660 des centrales nucléaires



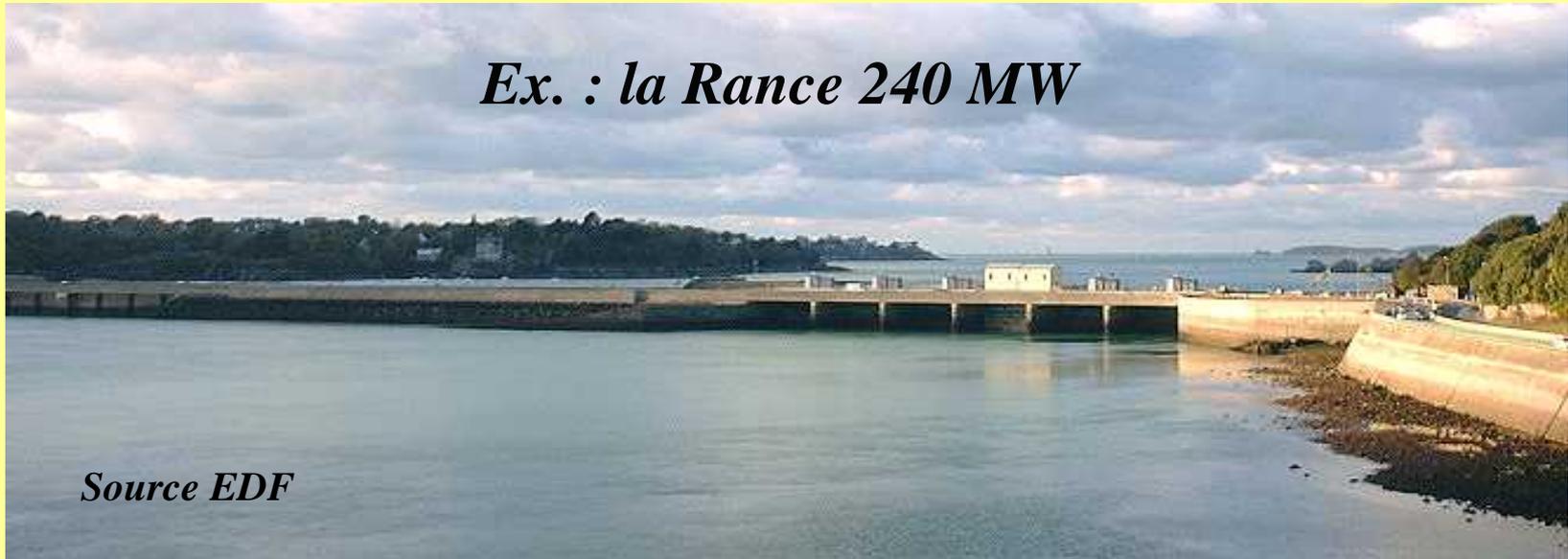
Géothermie : grandes possibilités dans le futur : 1 Gtep ?



Les énergies des mers (et sur la mer)

Énergies des mers (et sur la mer)

* Usines marémotrices (amplitude) **25 Mtep en 2000**



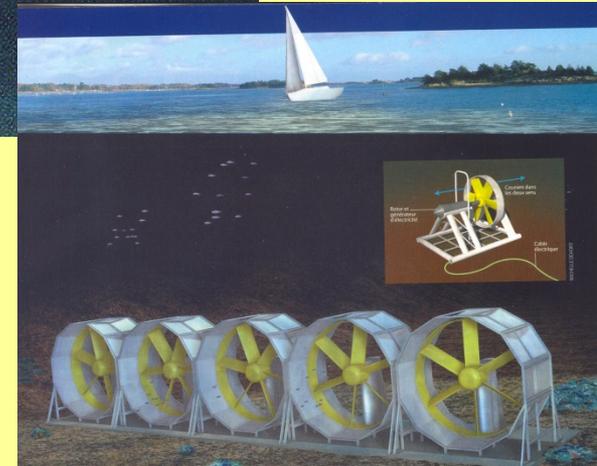
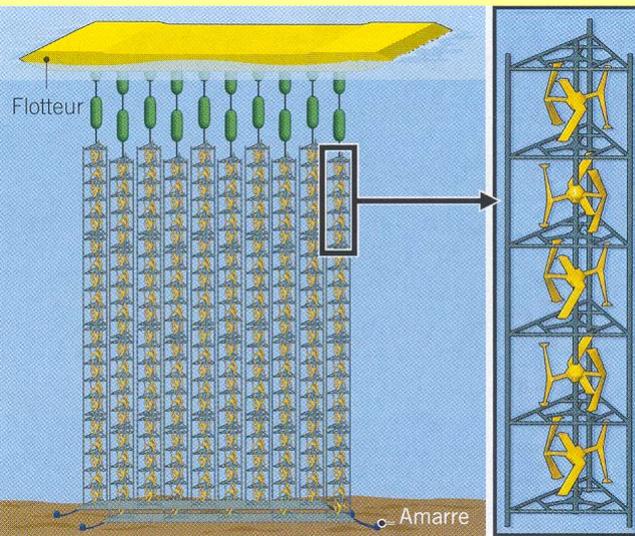
- * **Énergie hydrolienne (énergie des courants)**
- * **Énergie des vagues**
- * **Énergie thermique des mers**

Énergie des mers : quelques exemples

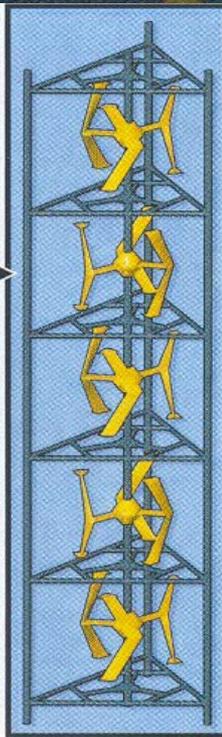
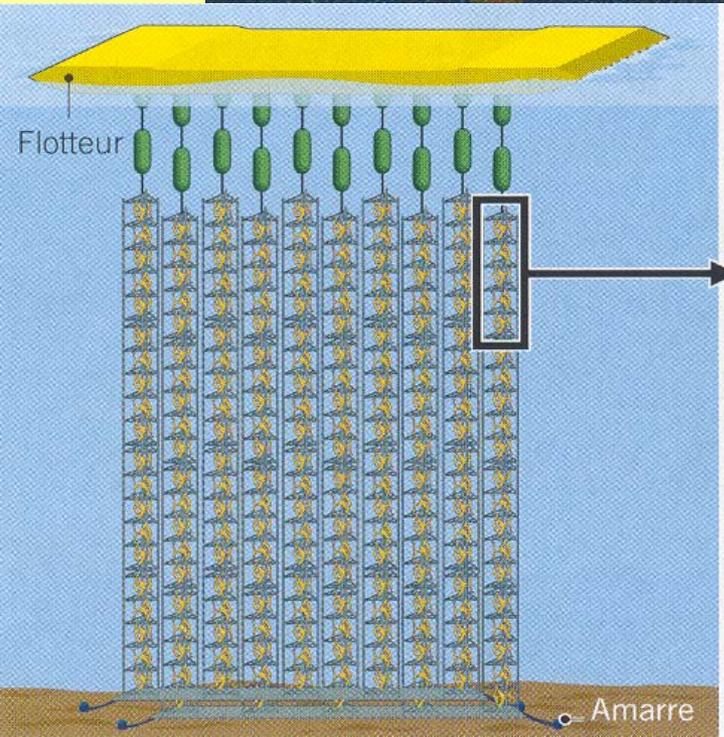
* Énergie des vagues



* Énergie des courants



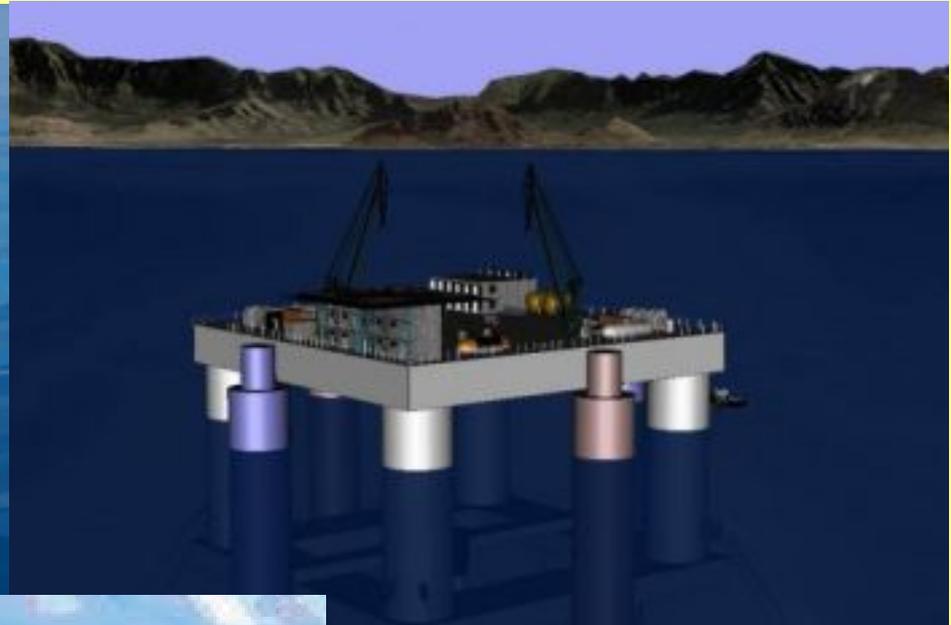




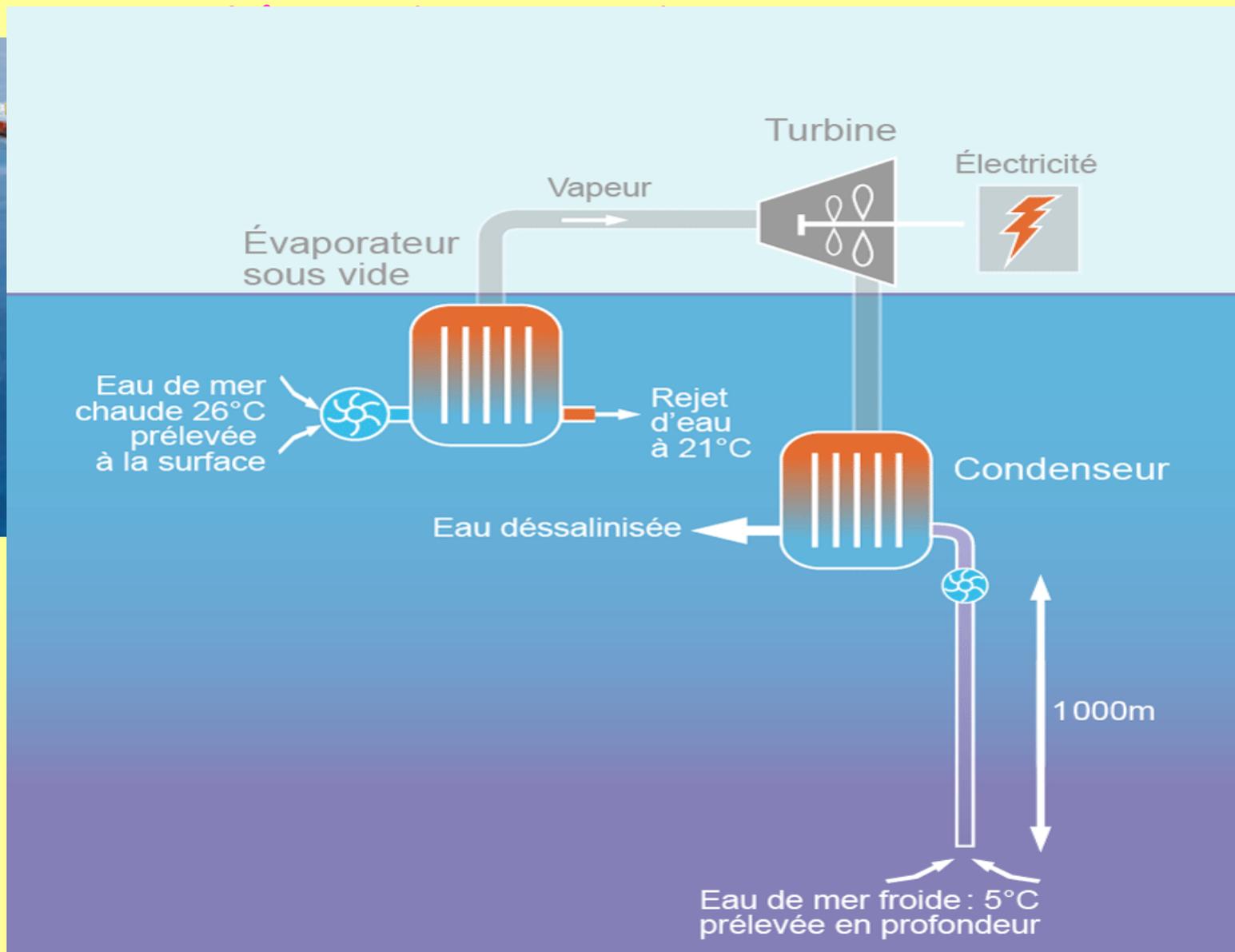


4 décembre 2015

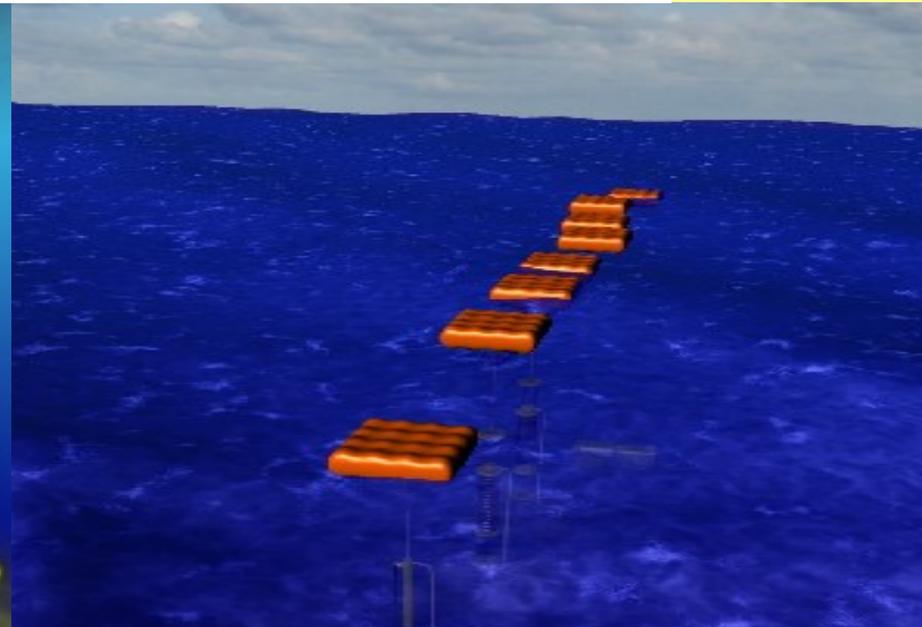
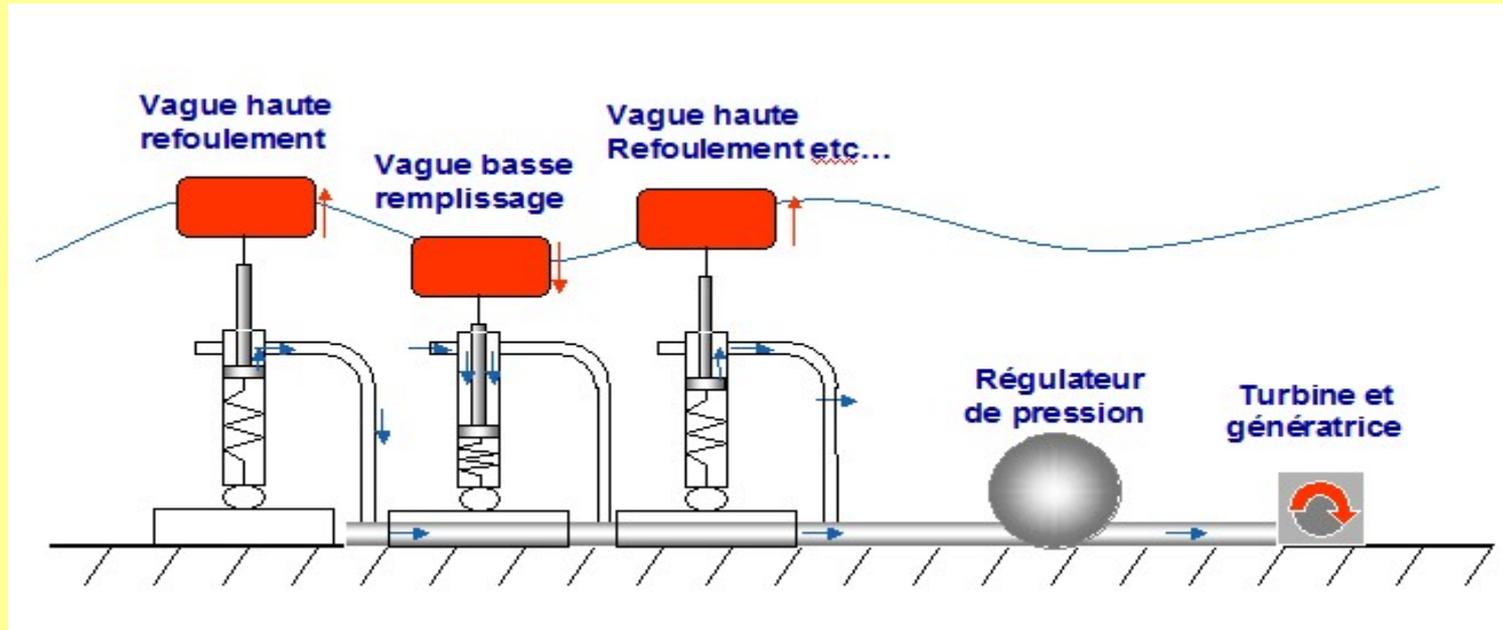
L'énergie thermique des mers



L'énergie thermique des mers



La houle

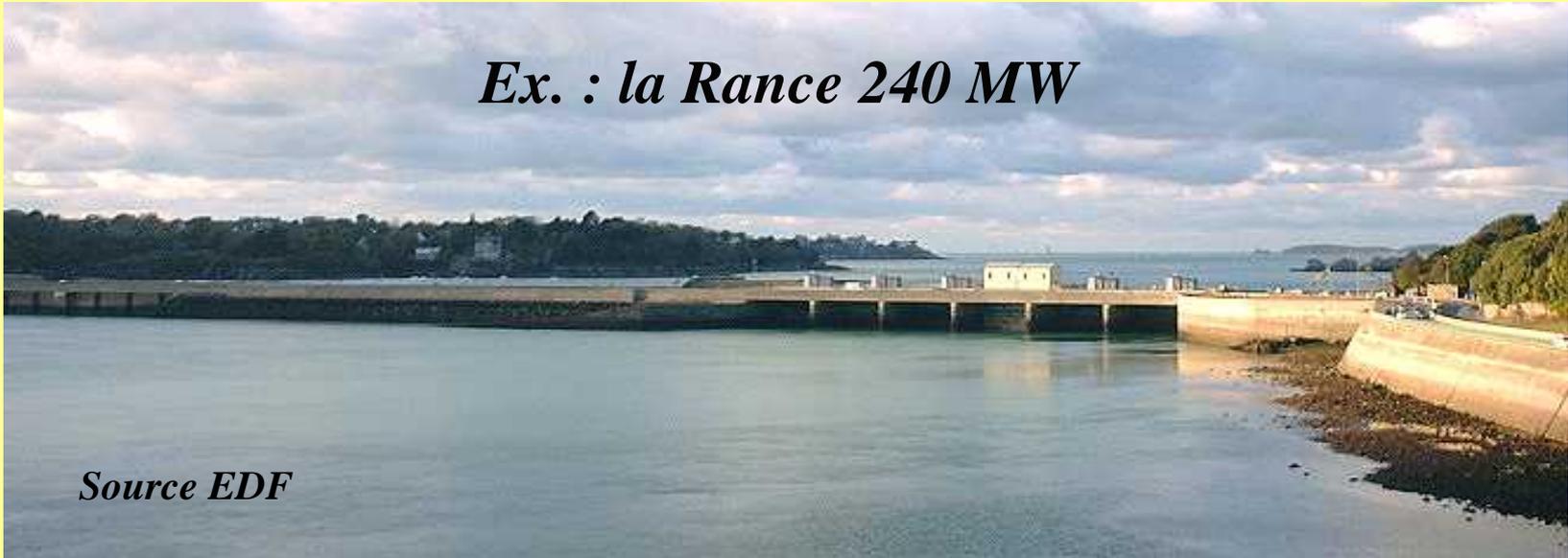


La houle



Énergies des mers (et sur la mer)

* Usines marémotrices (amplitude) **25 Mtep en 2000**



* **Énergie hydrolienne (énergie des courants)**

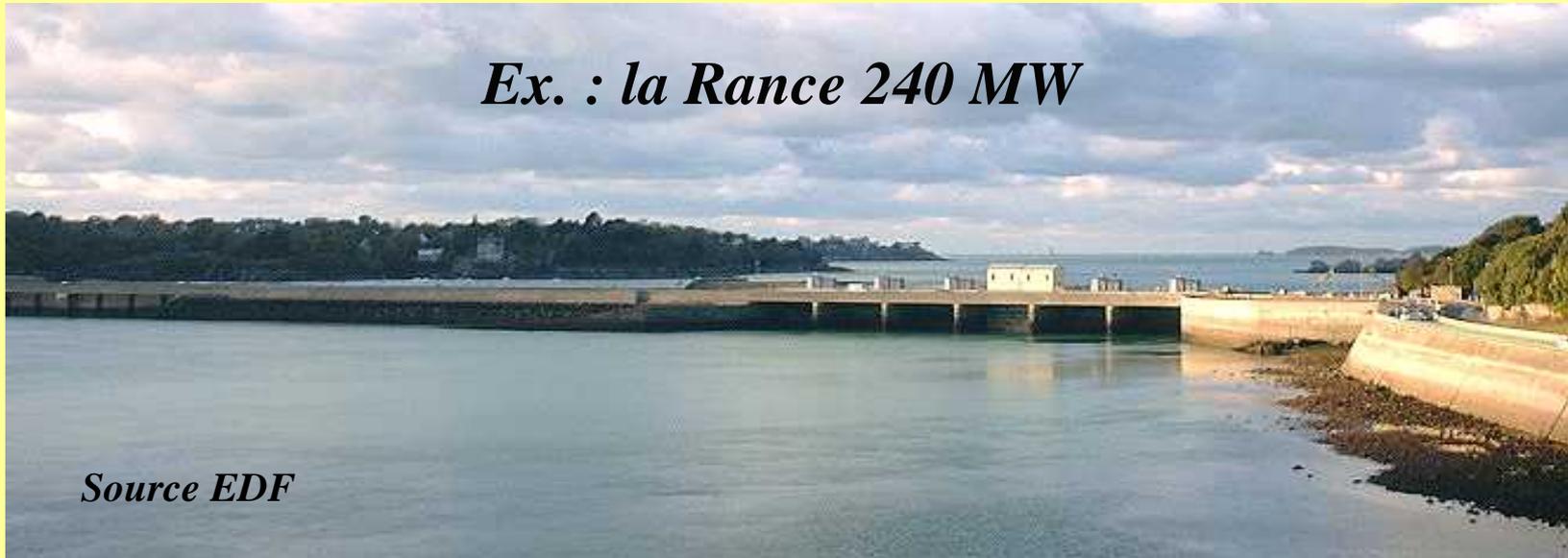
* **Énergie des vagues**

* **Énergie thermique des mers**

Production maximale en 2050 : 1 Gtep/an ?

Énergies des mers (et sur la mer)

* Usines marémotrices (amplitude) **25 Mtep en 2000**



* **Énergie hydrolienne (énergie des courants)**

* **Énergie des vagues**

* **Énergie thermique des mers**

À quel coût ?

Production maximale en 2050 : 1 Gtep/an ?

Énergie musculaire

Animaux de trait 0,2 Mtep en 2000

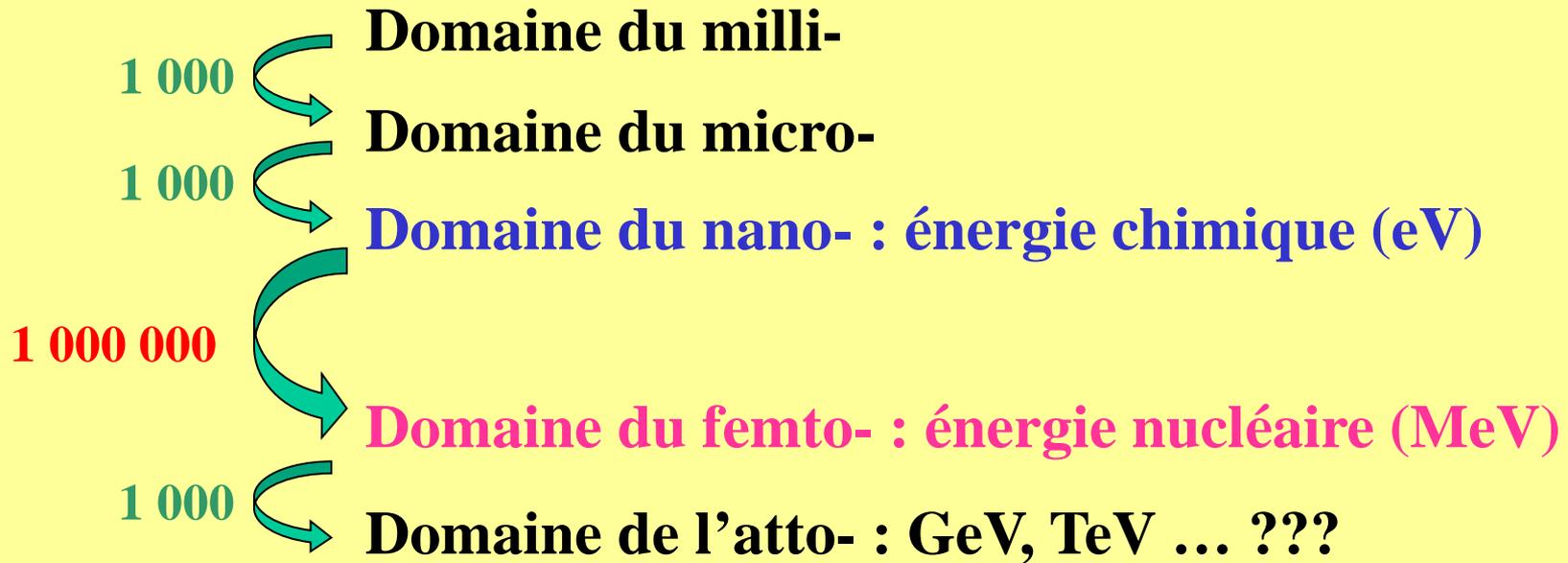


Probablement constant dans l'avenir !

Et les énergies inconnues ?

Et les économies d'énergie ?

Et les énergies inconnues ?



Et les énergies inconnues ?



Et les énergies inconnues ?



Économies d'énergie

L'isolation thermique des bâtiments : le défi français de demain



Bilan énergétique 2050

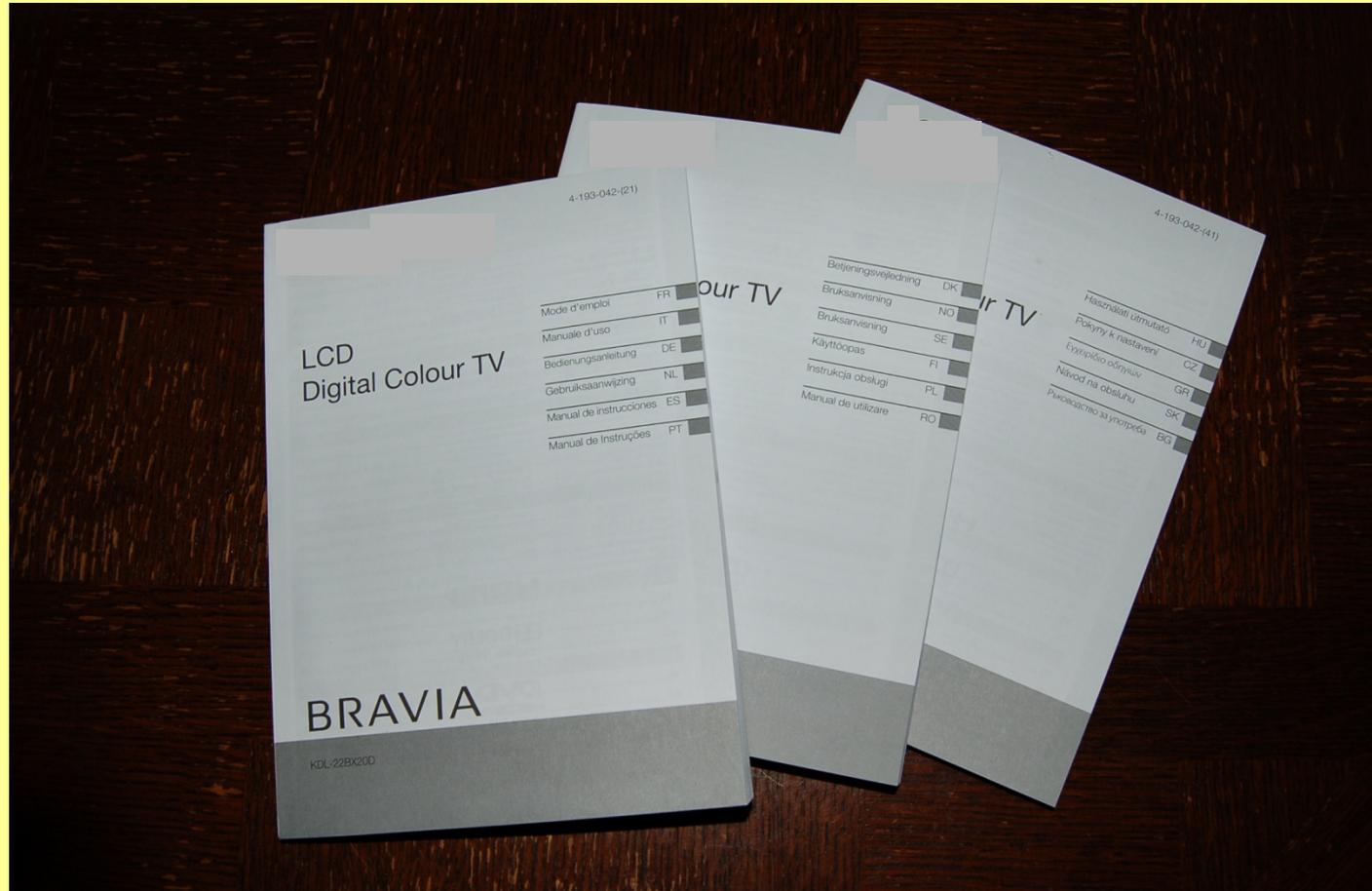
Économies d'énergie



JANVIER/FÉVRIER 2010 | HORS-SÉRIE SCIENCES ET AVENIR |

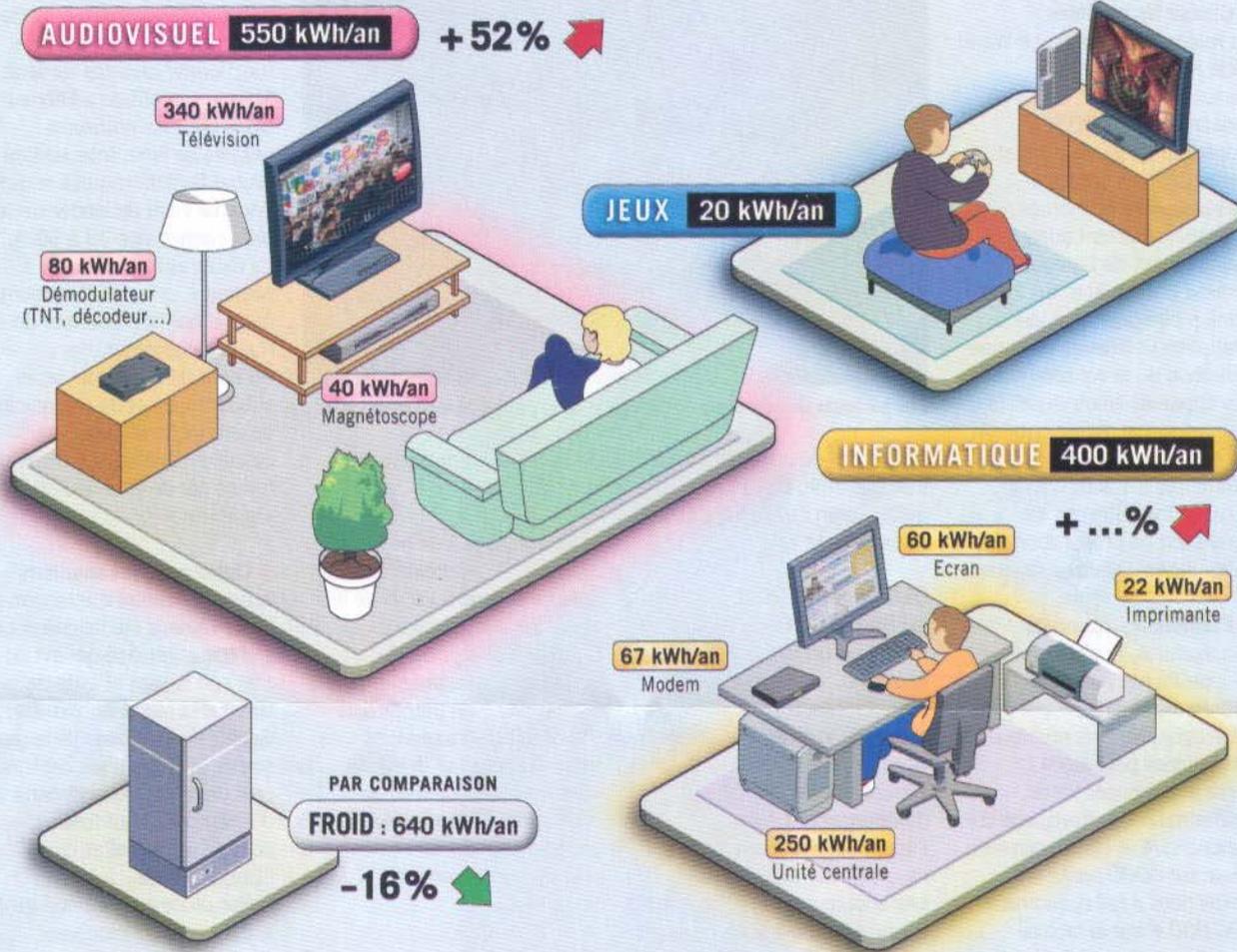
Bilan énergétique 2050

Économies d'énergie



Bilan énergétique 2050

Économies d'énergie



Bilan énergétique 2050

Économies d'énergie

« Le téléchargement sur son ordinateur de la version électronique d'un quotidien = une lessive,

Une recherche sur le site Google = 1 heure de lumière dispensée par une ampoule à économie d'énergie,

Un chercheur de l'Université de Dresde aurait montré que le fonctionnement de l'internet pourrait, dans 25 ans consommer autant d'énergie que l'humanité tout entière aujourd'hui. »

D'après l'OPECST 1^{er} décembre 2011

Bilan énergétique 2050

Économies d'énergie

« Le téléchargement sur son ordinateur de la version électronique d'un quotidien = une lessive,

Une recherche sur le site Google = 1 heure de lumière dispensée par une ampoule à économie d'énergie,

Un chercheur de l'Université de Dresde aurait montré que le fonctionnement de l'internet pourrait, dans 25 ans consommer autant d'énergie que l'humanité tout entière aujourd'hui. »

D'après l'OPECST 1^{er} décembre 2011

Un smartphone consomme plus d'électricité qu'un réfrigérateur !

**Économies d'énergie : l'espoir dans la recherche
technologique. Un exemple plus que récent : les
illuminations de Noël aux Champs Élysées**

10 990 kWh dépensés en 2015 ; 480 000 kWh, il y a 10 ans



D'après l'Express n° 3358 ; 11/11/2015

Bilan énergétique 2050

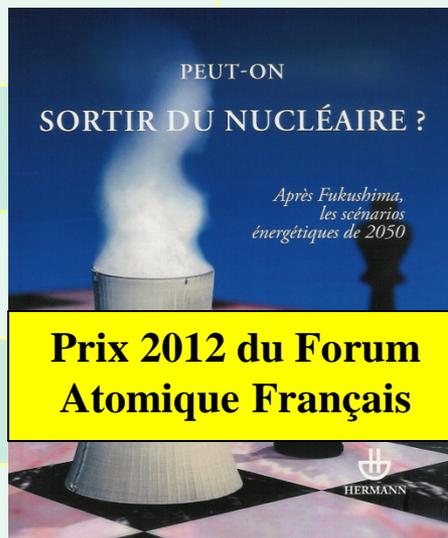
Économies d'énergie

- * Des matériaux isolants pour l'habitat et une politique volontariste d'aménagement,
- * Une amélioration du rendement de tout moteur,
- * Un changement individuel d'habitudes de vie, sans contraintes réelles,
- * Une recherche poussée sur le stockage de l'énergie,
- * Des subventions utilisées de façon intelligente.

⇒ - 1,5 Gtep dans l'hypothèse la plus optimiste

Bilan énergétique 2050

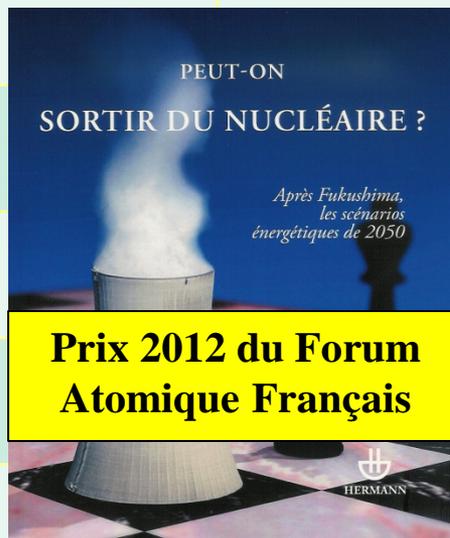
	Énergie 2000 Gtep		Énergie 2050 Gtep	
Éolien	0,02	(0,2%)	3	(10,6%)
Solaire	0,001	(ε)	3	(10,6%)
Biomasse	1	(9,8%)	4	(14%)
Hydraulique	0,25	(2,5%)	2,5	(8,7%)
Géothermie	0,05	(0,5%)	1	(3,5%)
Énergies fossiles	8,3	(81,2%)	12	(42%)
Nucléaire	0,6	(5,8%)	3	(10,6%)



28,5 Gtep

Bilan énergétique 2050

	Énergie 2000 Gtep		Énergie 2050 Gtep	
Éolien	0,02	(0,2%)	3	(10,6%)
Solaire	0,001	(ε)	3	(10,6%)
Biomasse	1	(9,8%)	4	(14%)
Hydraulique	0,25	(2,5%)	2,5	(8,7%)
Géothermie	0,05	(0,5%)	1	(3,5%)
Énergies fossiles	8,3	(81,2%)	12	(42%)
Nucléaire	0,6	(5,8%)	3	(10,6%)



Économies d'énergie : 1,5 Gtep ?

Professeur Jacques FOOS - 4 décembre 2015

28,5 Gtep

Bilan énergétique 2050

	Énergie 2000 Gtep		Énergie 2050 Gtep	
Éolien	0,02	(0,2%)	3	(10,6%)
Solaire	0,001	(ε)	3	(10,6%)
Biomasse	1	(9,8%)	4	(14%)
Hydraulique	0,25	(2,5%)	2,5	(8,7%)
Géothermie	0,05	(0,5%)	1	(3,5%)
Énergies fossiles	8,3	(81,2%)	12	(42%)
Nucléaire	0,6	(5,8%)	3	(10,6%)

32,5 Gtep

46,4 Gtep

57,2 Gtep

28,5 Gtep

Bilan énergétique 2050

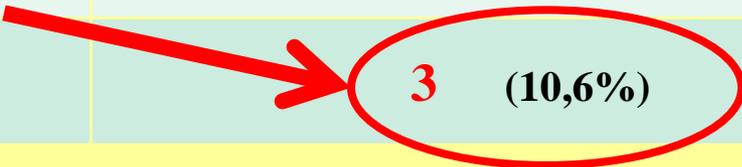
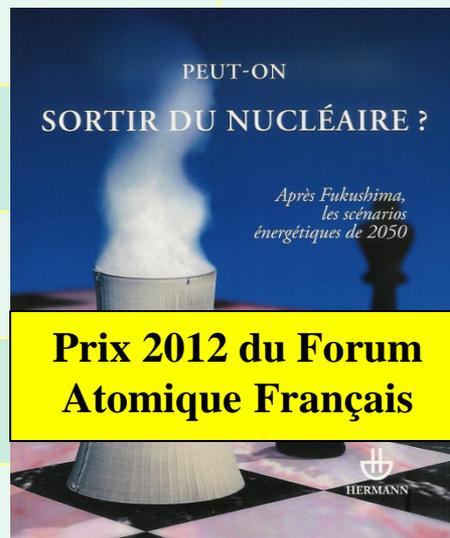
On ne peut même pas respecter l'hypothèse minimaliste :
+ 2,35 %/an

Et pourtant, entre 2000 et 2013, la consommation mondiale annuelle d'énergie est passée de 10,2 Gtep à 13,5 Gtep

Soit + 2,67 %/an !

Bilan énergétique 2050

	Énergie 2000 Gtep		Énergie 2050 Gtep	
Éolien	0,02	(0,2%)	3	(10,6%)
Solaire	0,001	(ε)	3	(10,6%)
Biomasse	1	(9,8%)	4	(14%)
Hydraulique	0,25	(2,5%)	2,5	(8,7%)
Géothermie	0,05	(0,5%)	1	(3,5%)
Énergies fossiles	8,3	(81,2%)	12	(42%)
Nucléaire	0,6	(5,8%)	3	(10,6%)



Économies d'énergie : 1,5 Gtep ?

28,5 Gtep

Bilan énergétique 2050

*On n'échappera donc pas à un parc nucléaire conséquent
au niveau mondial*

Il faut s'y préparer et relever les divers challenges du nucléaire

Deux autres challenges sont également à relever impérativement :

- * Savoir stocker l'énergie**
- * Assurer la sûreté des stockages d'hydrogène**
→ recherche à orienter dans ce sens.

Bilan énergétique 2050

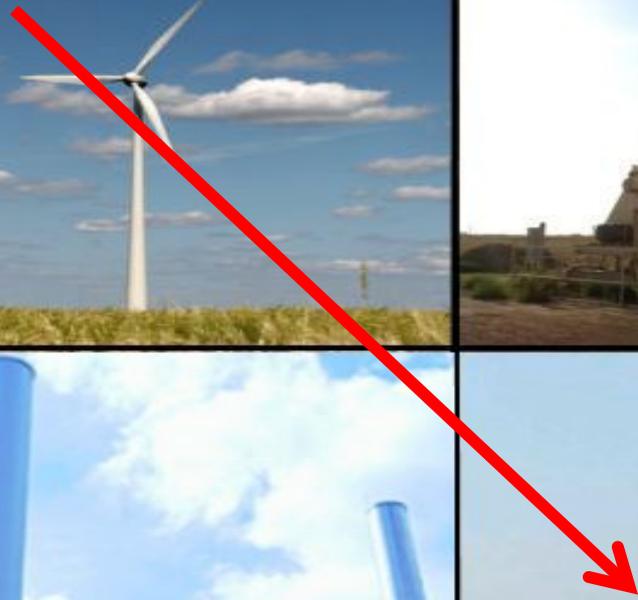
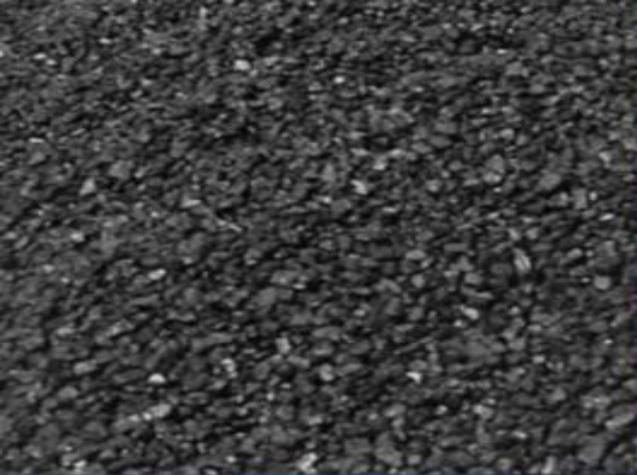
*On n'échappera donc pas à un parc nucléaire conséquent
au niveau mondial*

Il faut s'y préparer et relever les divers challenges du nucléaire

Deux autres challenges sont également à relever impérativement :

- * Savoir stocker l'énergie**
- * Assurer la sûreté des stockages d'hydrogène**
→ recherche à orienter dans ce sens.

Et bien sûr, toutes les sources d'énergie, quelles qu'elles soient, seront exploitées. *Là aussi, il faut s'y préparer !*



L'énergie nucléaire

La seule énergie issue du sol non émettrice de GES

Réserves estimées à 4 siècles

(+ extraction de l'eau de mer, réacteurs de génération IV)

Contrairement aux autres sources d'énergie, la technologie à mettre en œuvre pour l'exploiter est lourde.

En revanche, le pouvoir énergétique par unité de masse est 2 millions de fois plus élevé !

Pouvoir énergétique

1 gramme de carbone → 33 mille joules (combustion)

 × 2,5 millions

1 gramme d'uranium-235 → 82 milliards de joules (fission)

 × 7

1 gramme de deutérium → 560 milliards de joules (fusion)

 × 160

1 gramme de matière-antimatière → 90 000 milliards de joules
(annihilation)

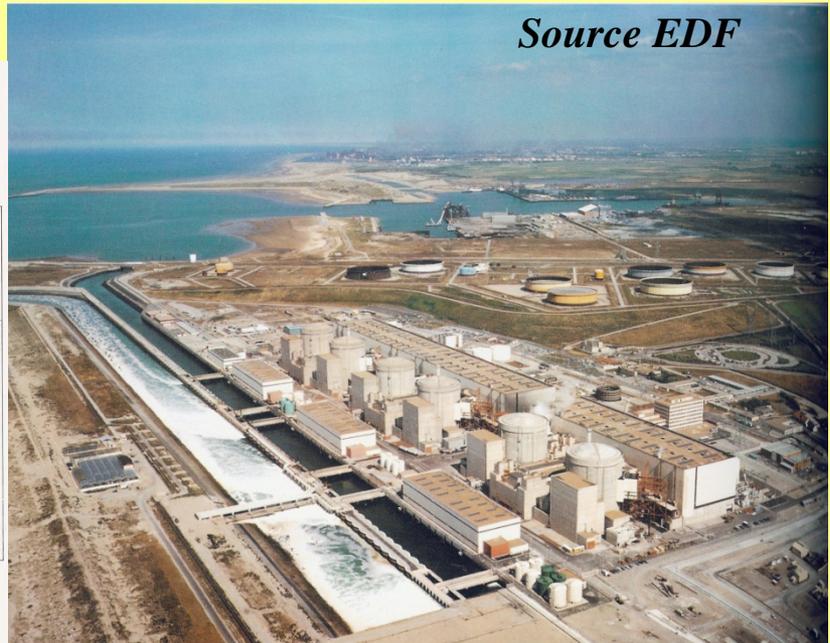
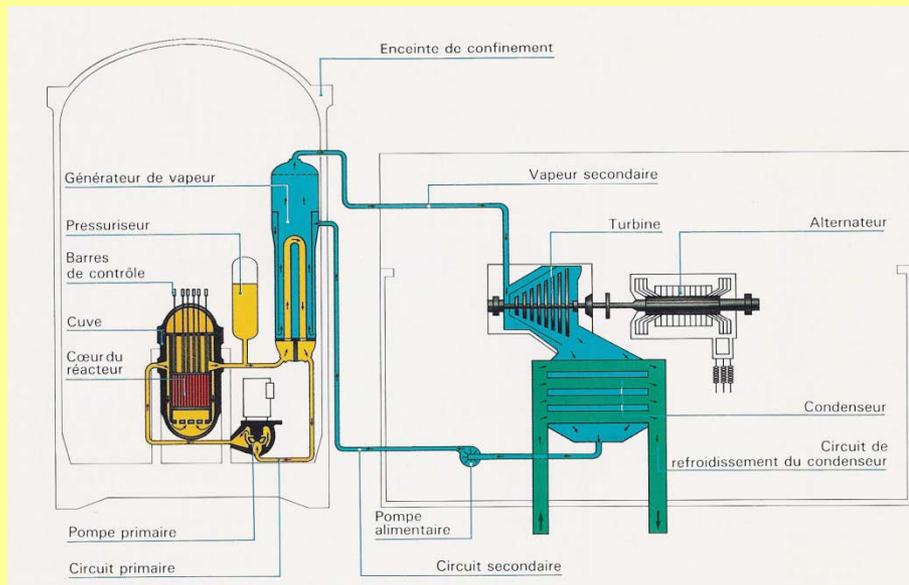
Plus jamais, on ne fera un saut technologique aussi important que le jour où on est passé de la chimie classique au nucléaire !

Comparaison du prix de l'électricité avec nos voisins européens

	Prix MWh (industriel)	Prix MWh (domestique)
Allemagne	121	158
Belgique	102,6	111,1
Espagne	109,8	115,4
<i>France</i>	<i>64,7</i>	<i>70,2</i>
Italie	?	143,5
Luxembourg	109,6	115,7
Royaume-Uni	107,7	111,7

Le réacteur nucléaire REP

10 filières de réacteur dans le Monde dont le « Réacteur à Eau ordinaire Pressurisée » installé en France (65,4% de la puissance installée au Monde)



58 unités installées en France (63,26 GWe)

63,3% sur 87,4% du thermique

Le réacteur de demain

L'EPR (european pressurized water reactor)

Retour d'expérience de 1300 ans-réacteur



Ceci nous mène largement au-delà de 2050

Professeur Jacques FOOS - 4 décembre 2015

Production française d'électricité

1955

50 milliards de kWh (TWh)

thermique classique

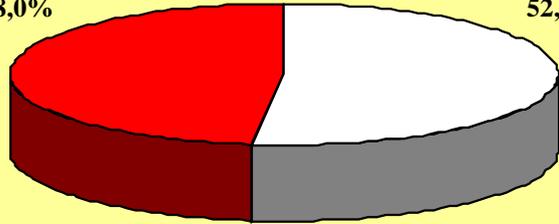
24 TWh

48,0%

hydraulique

26 TWh

52,0%



1980

247 milliards de kWh (TWh)

hydraulique

70 TWh

28,3%

nucléaire

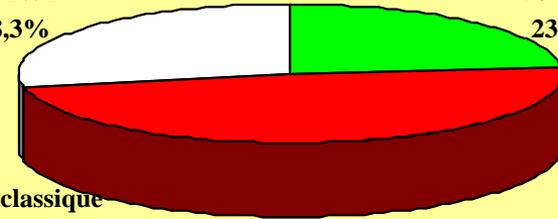
58 TWh

23,5%

thermique classique

119 TWh

48,2%



2005

547 milliards de kWh (TWh)

thermique classique

55 TWh

10,1%

hydraulique

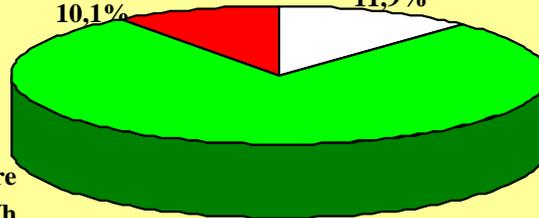
65 TWh

11,9%

nucléaire

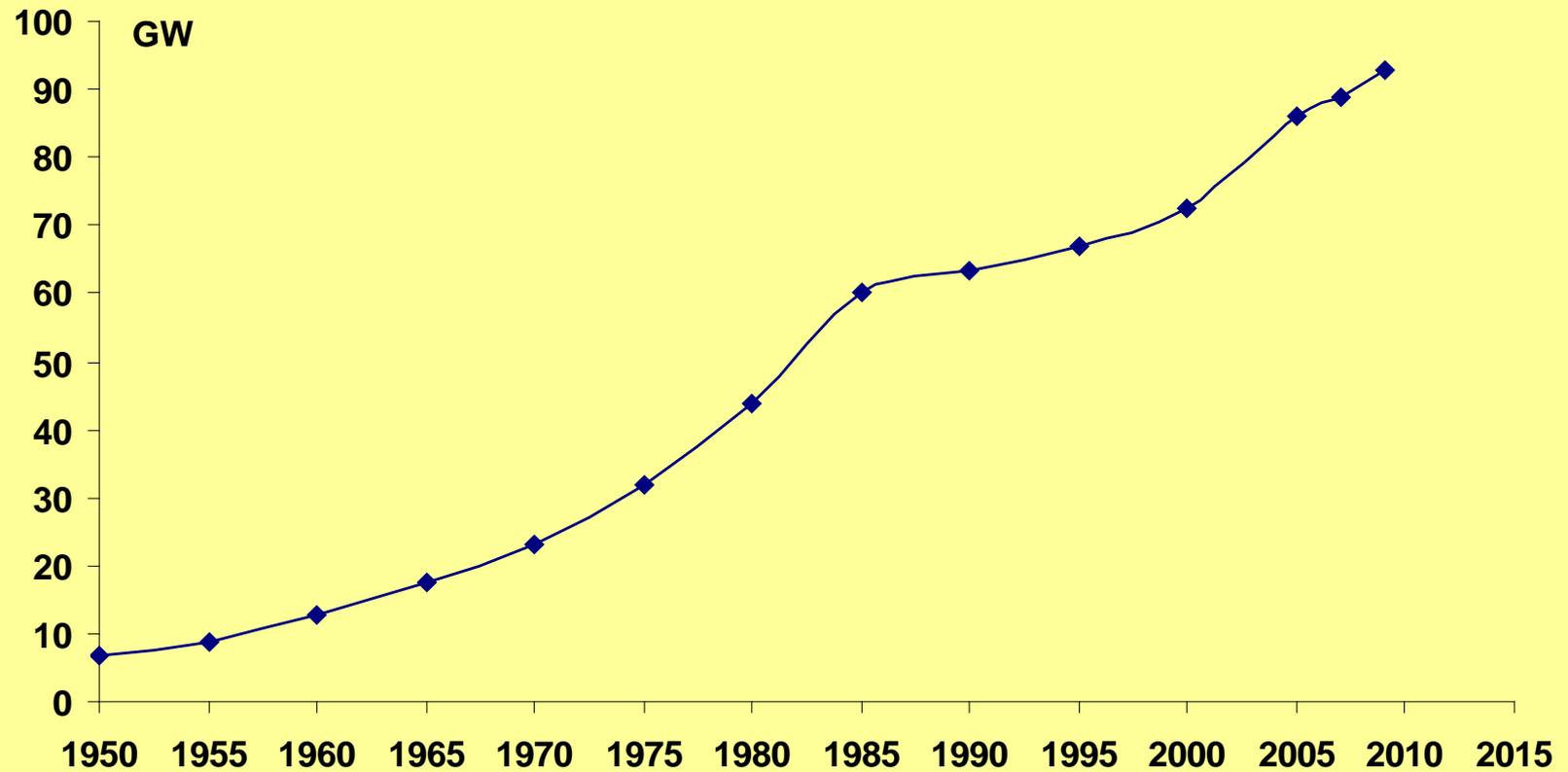
427 TWh

78,0%

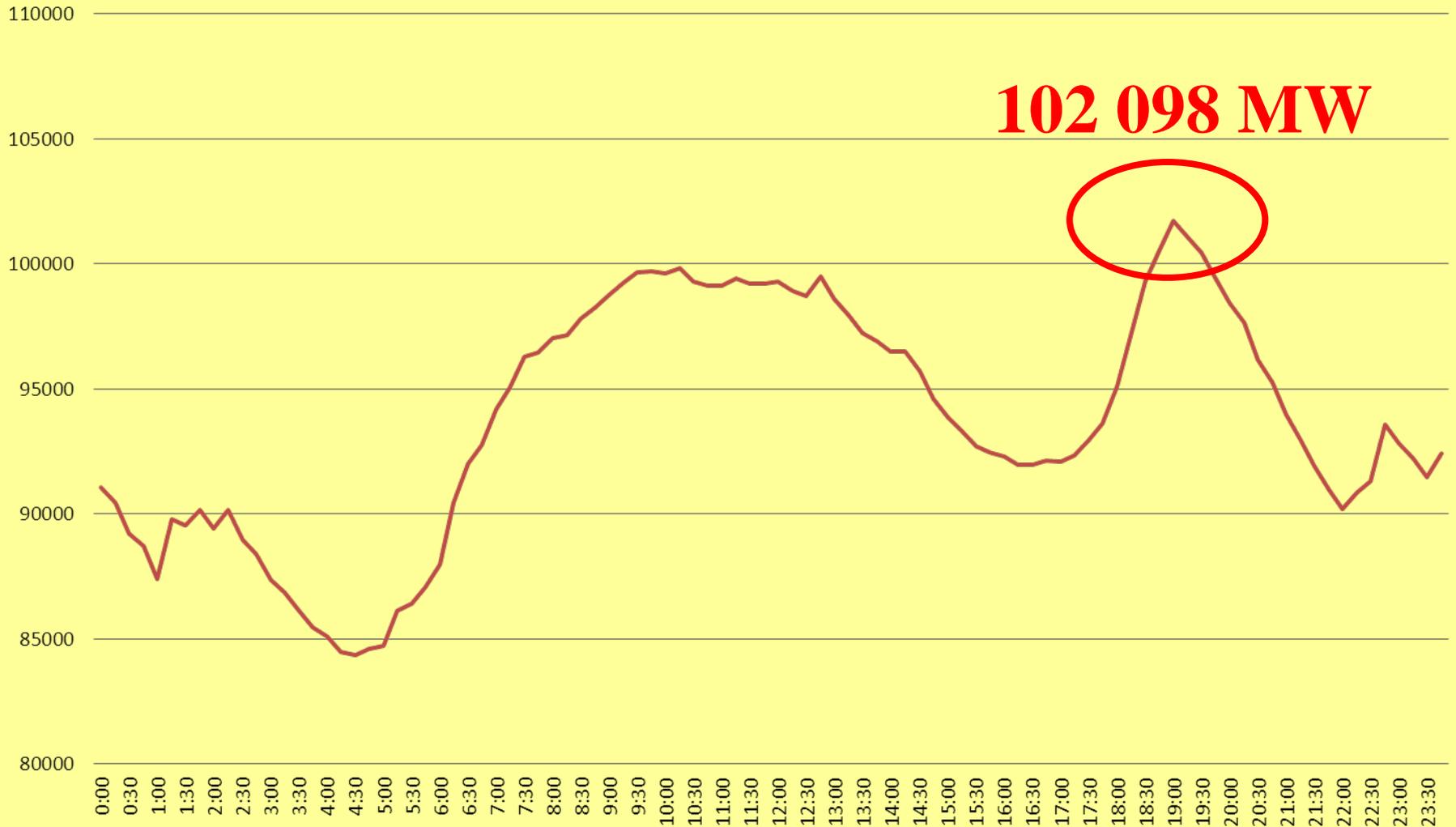


Puissance appelée sur le réseau français

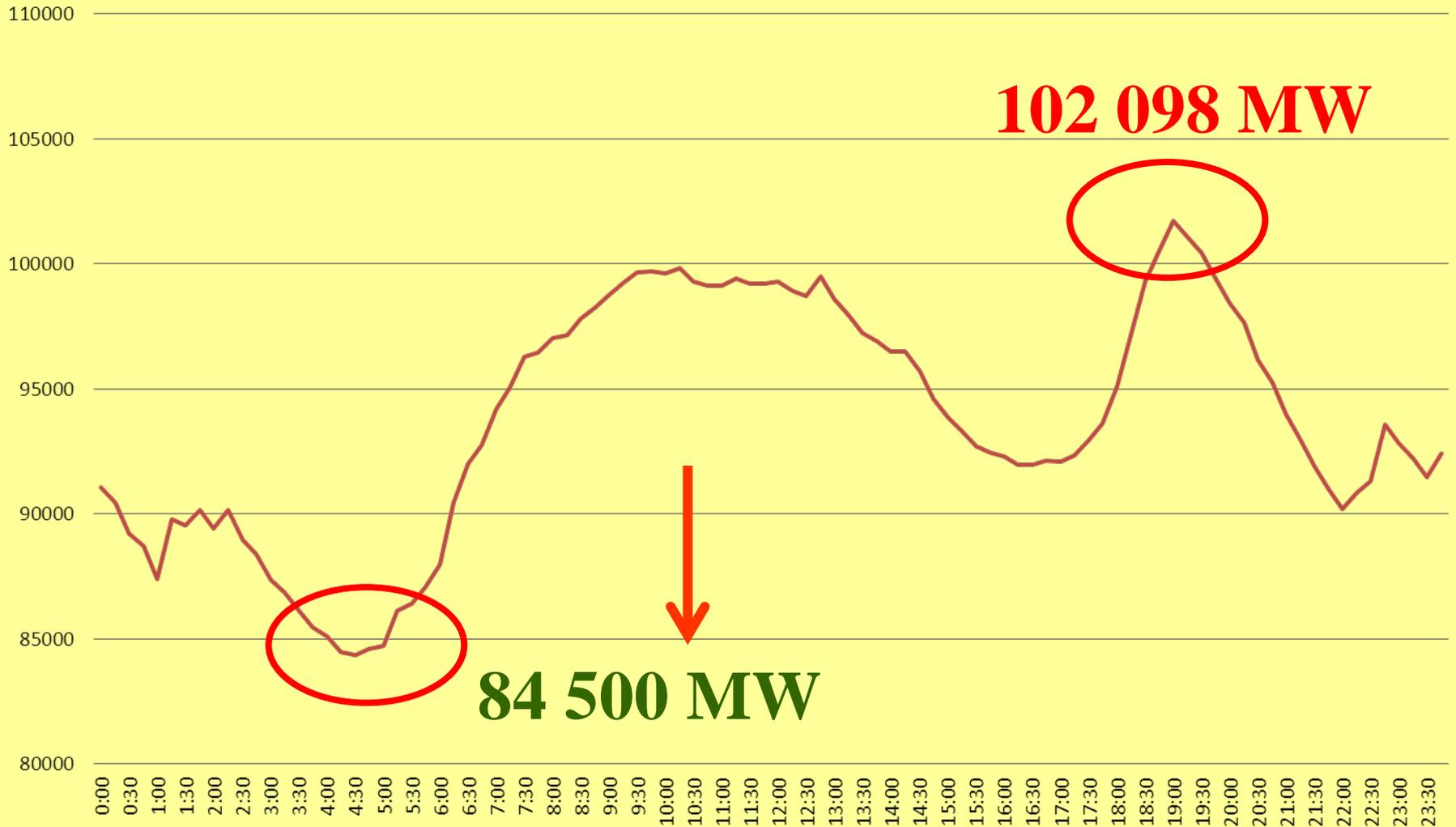
Puissance maximale appelée par le réseau
+ 4,5% par an en moyenne sur 60 ans



Puissance appelée sur le réseau français le 8 février 2012 (record jusqu'à ce jour)

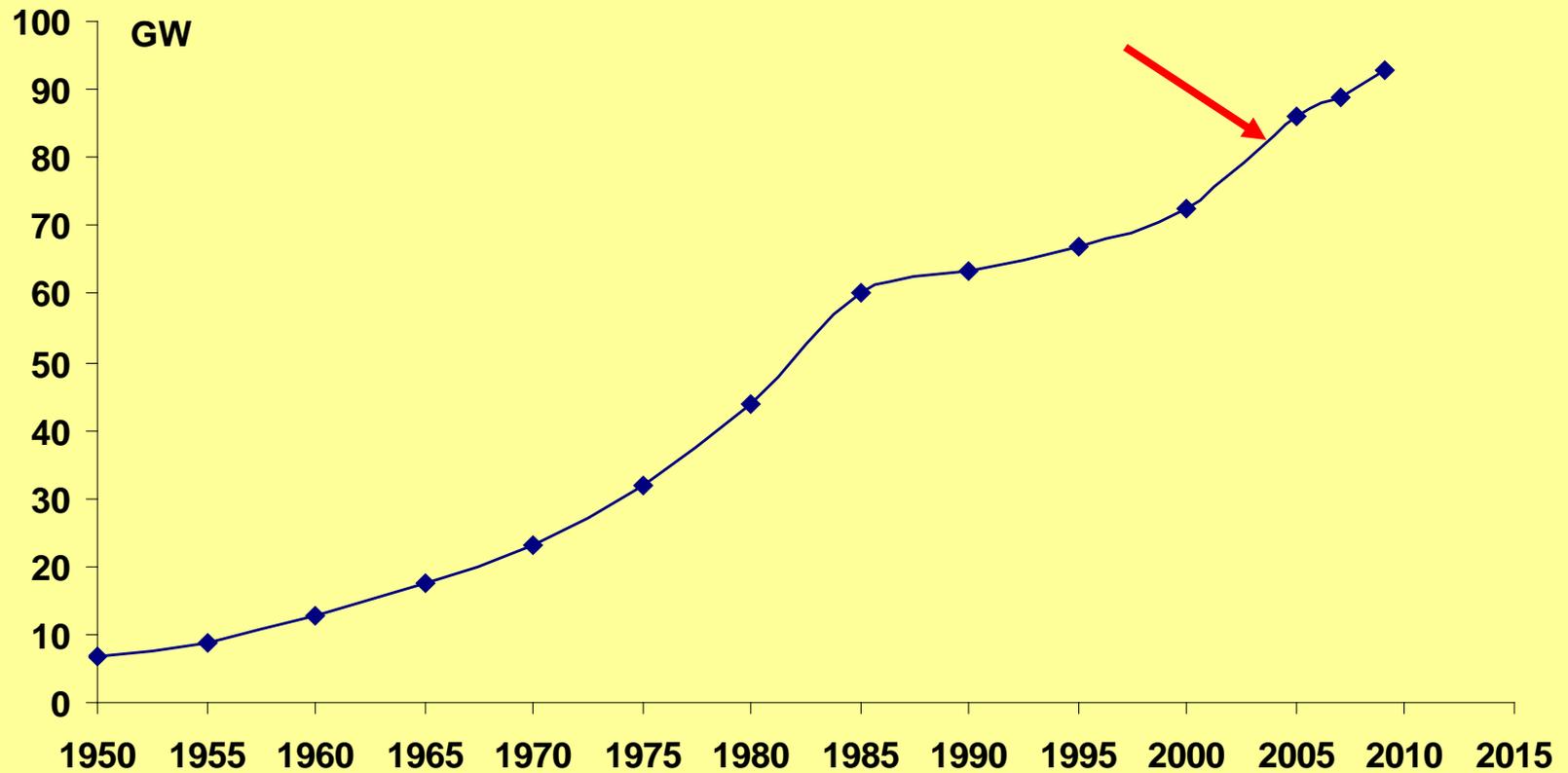


Puissance appelée sur le réseau français le 8 février 2012 (record jusqu'à ce jour)

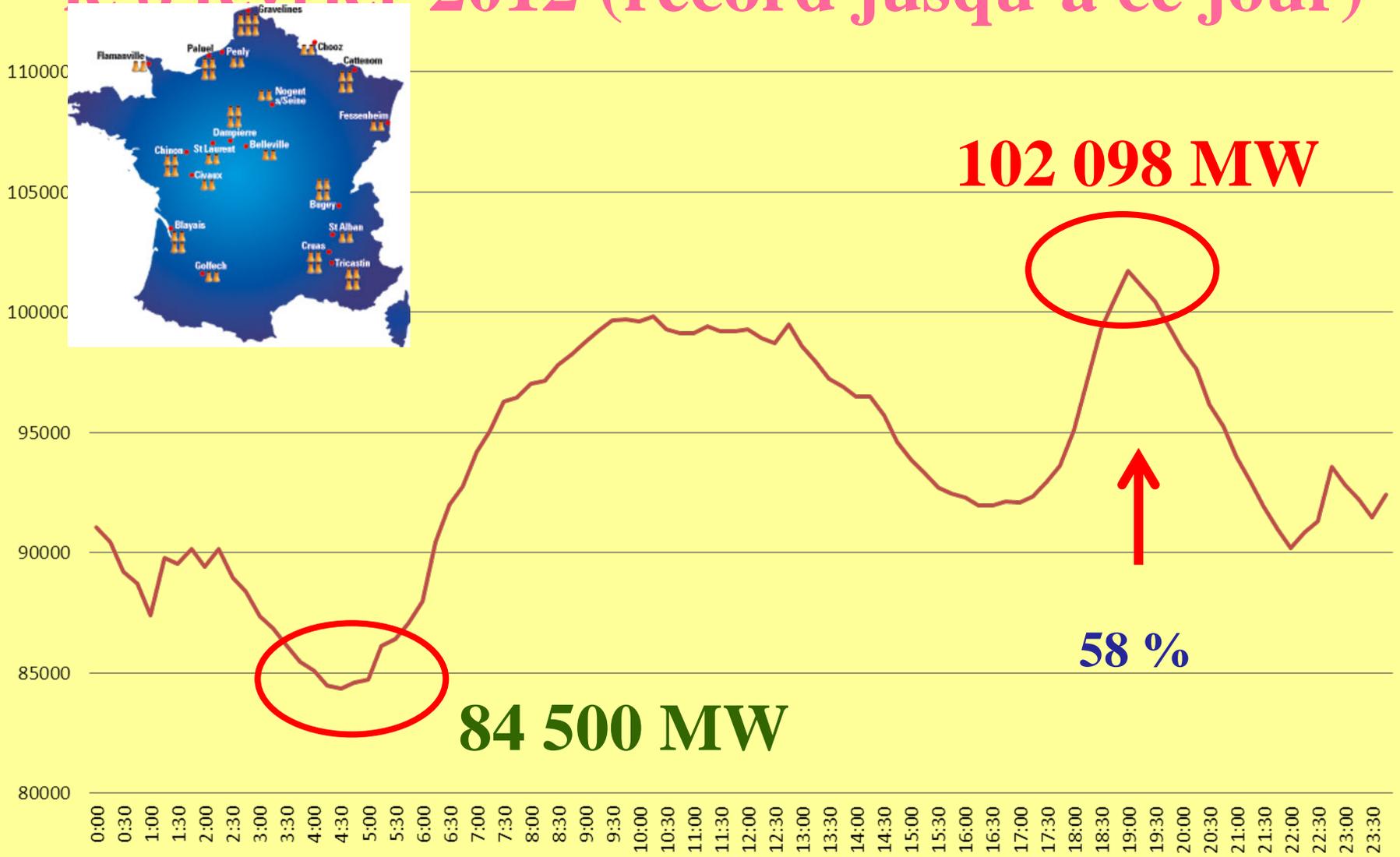


Puissance appelée sur le réseau français

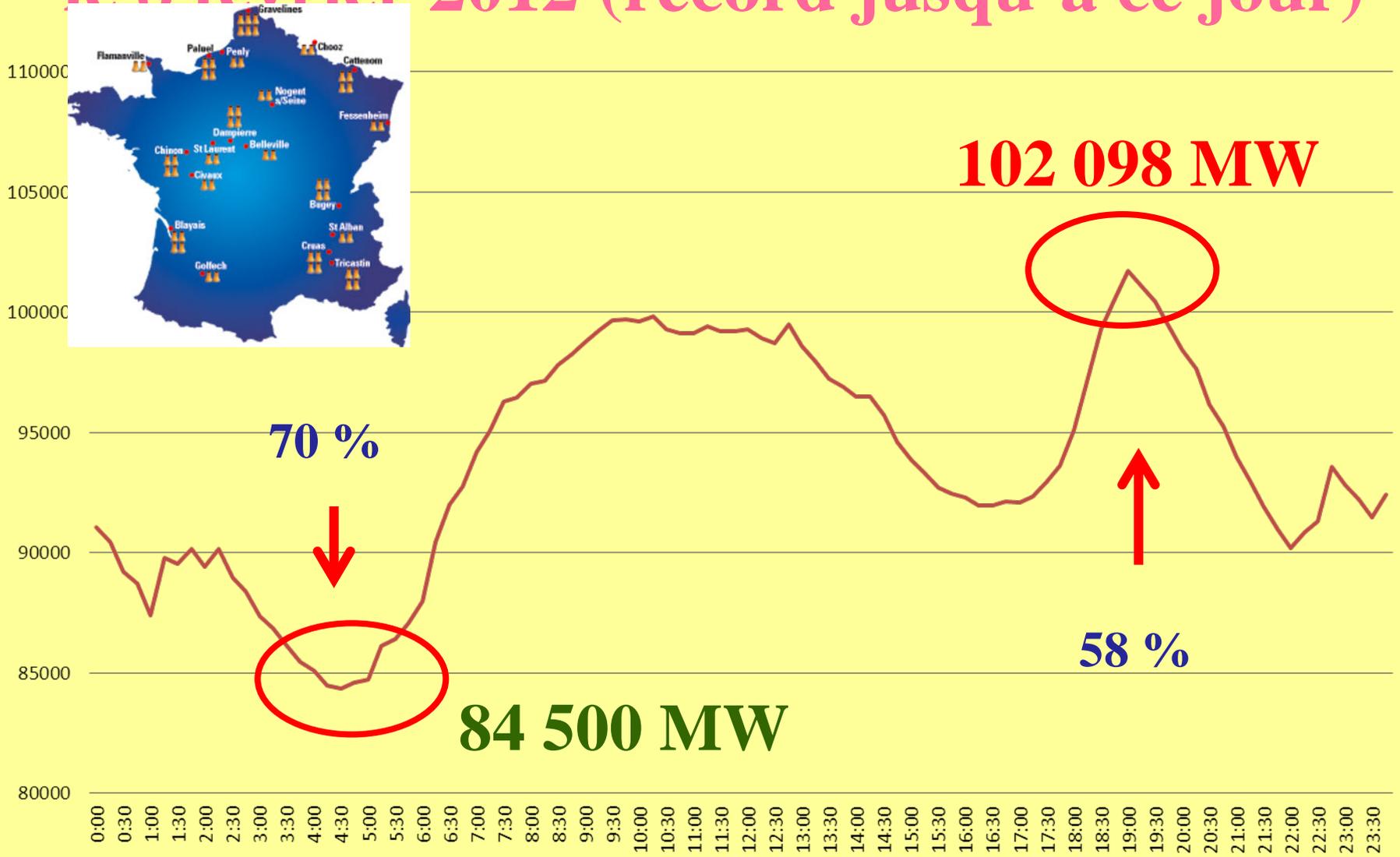
Puissance maximale appelée par le réseau
+ 4,5% par an en moyenne sur 60 ans



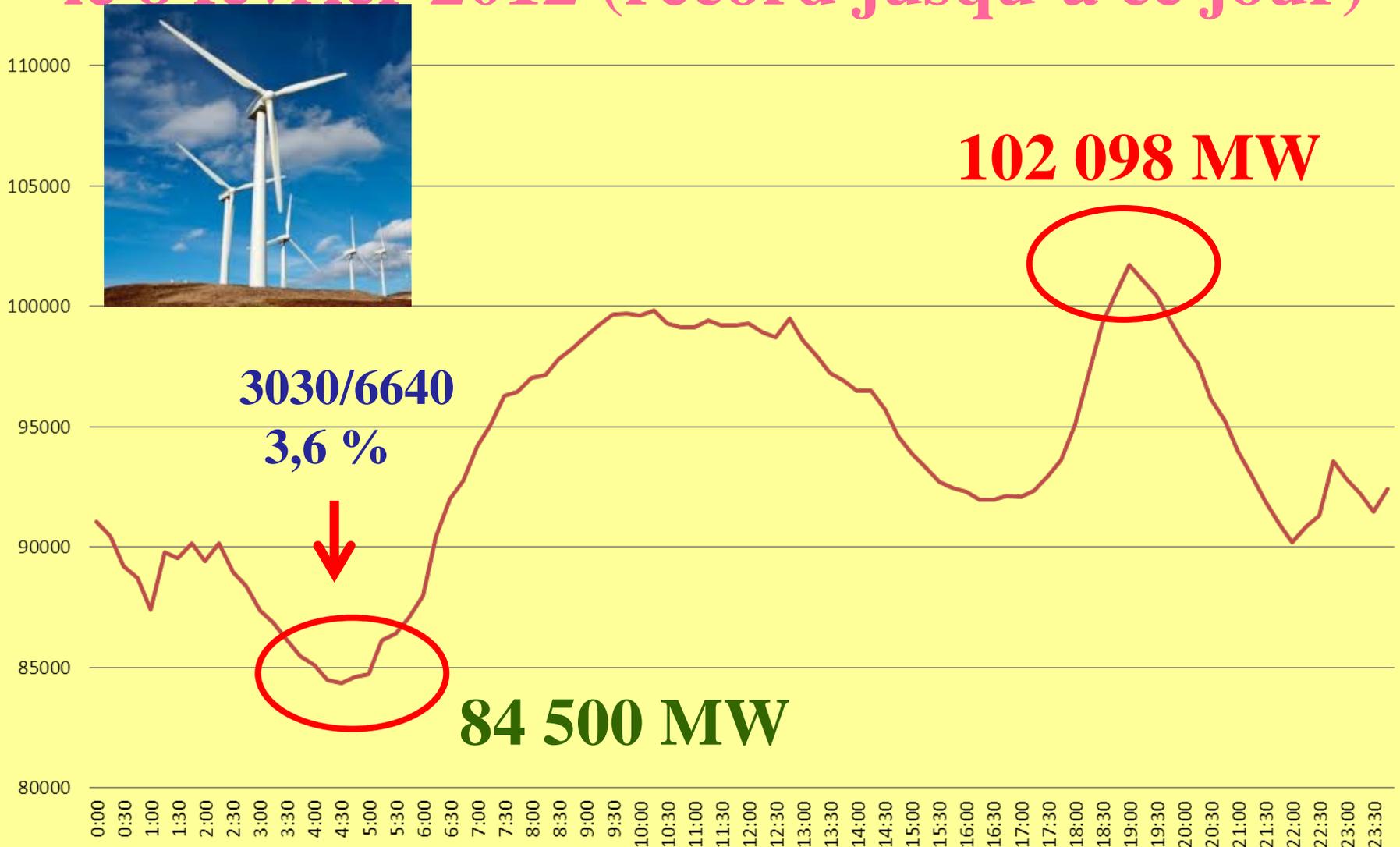
Puissance appelée sur le réseau français le 8 février 2012 (record jusqu'à ce jour)



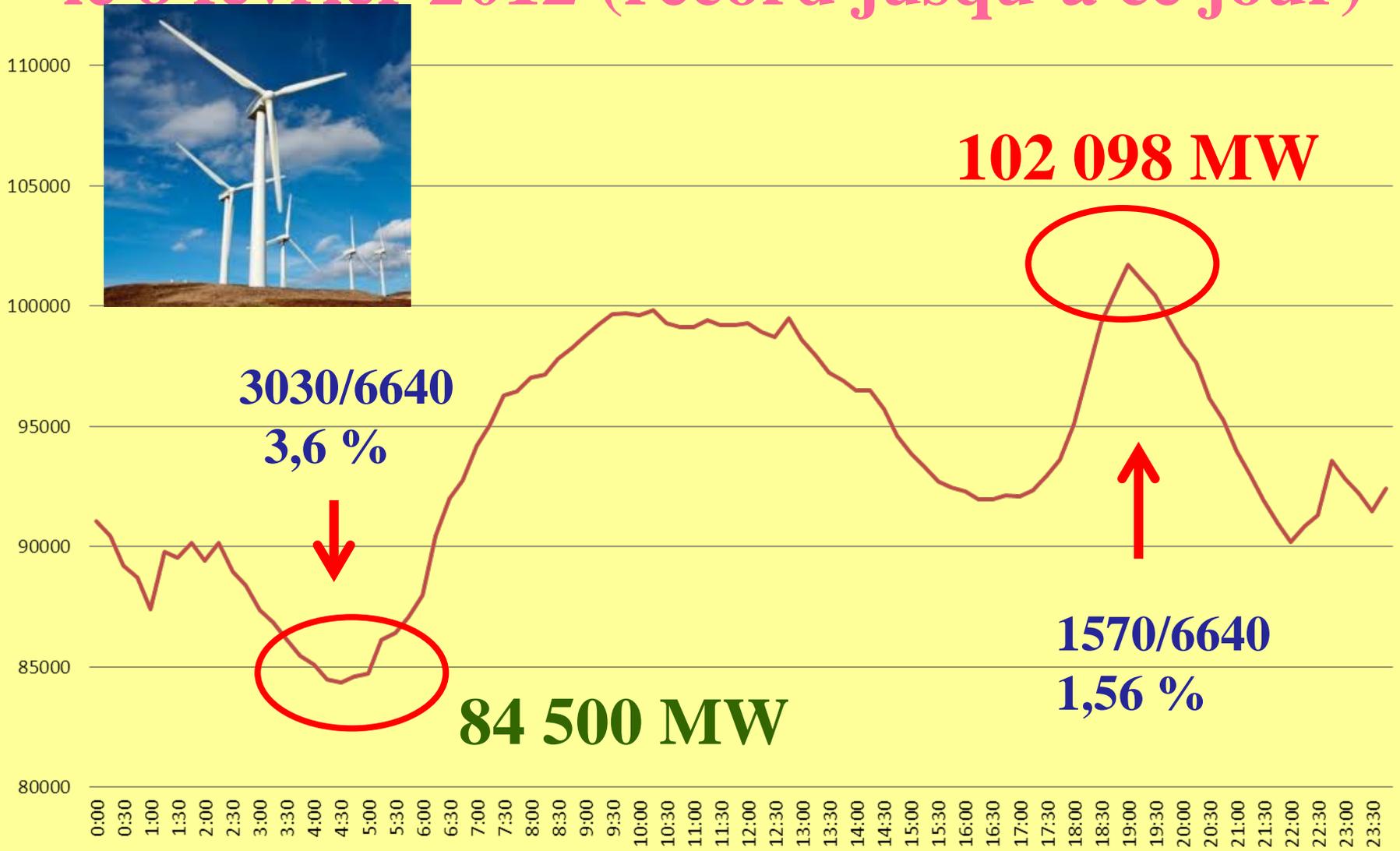
Puissance appelée sur le réseau français le 8 février 2012 (record jusqu'à ce jour)



Puissance appelée sur le réseau français le 8 février 2012 (record jusqu'à ce jour)

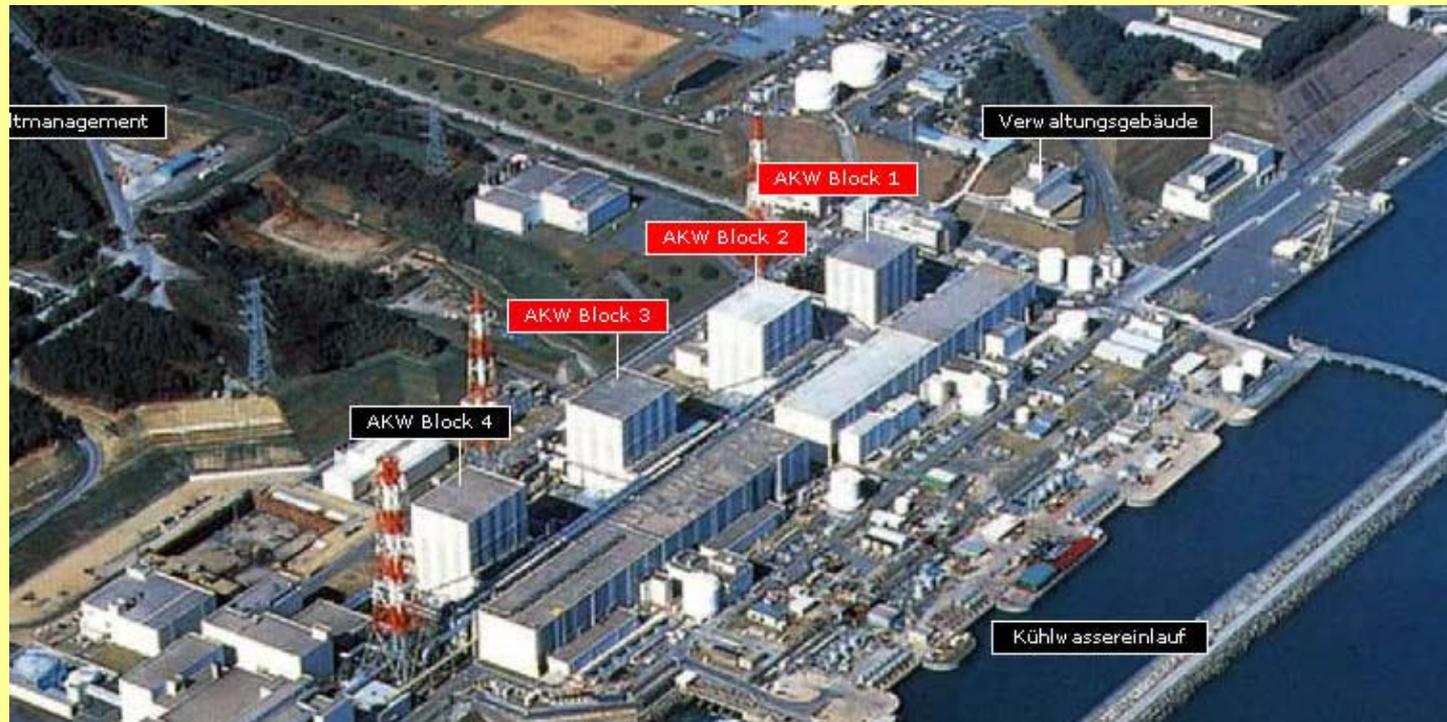


Puissance appelée sur le réseau français le 8 février 2012 (record jusqu'à ce jour)



Le nucléaire vient de subir un séisme, la planète est contrainte de lui éviter un tsunami

Il faut s'y préparer et tirer les leçons des accidents du Japon



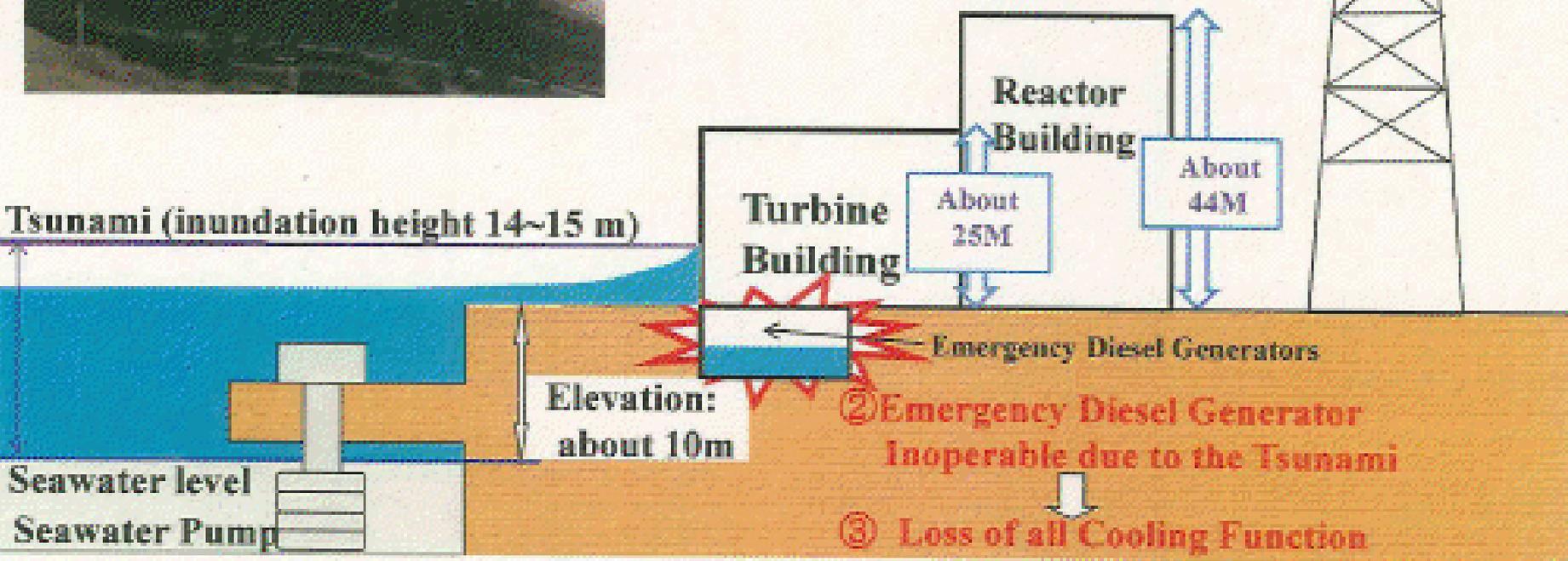
Cause of the Accident and Damage at Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Station



Fukushima

Partly damaged

① Loss of Off-site Power due to the Earthquake



La situation nouvelle du nucléaire :

Acte 1

EPR : les interrogations d'un scientifique reconnu

Jacques Foos, vice-président de la Commission locale d'information de Flamanville et professeur honoraire au Conservatoire des arts et métiers, a exprimé des doutes et inquiétudes sur les conséquences pour l'EPR d'un raz-de-marée similaire à celui qui a touché le Japon. EDF contredit ses affirmations.

Jacques Foos n'est pas un antinucléaire. Titulaire pendant vingt-cinq ans de la chaire « radioactivité, isotopes et applications » au Conservatoire national des arts et métiers (Cnam), il a formé des centaines d'ingénieurs et de techniciens du nucléaire. Vice-président de la Commission locale d'information de Flamanville, il a souvent mis en avant un raisonnement scien-

tifique pour contredire les affirmations d'antinucleaires.

Sa réaction quelques jours après la catastrophe japonaise n'en revêt donc que plus d'intérêt. Dans un mail adressé au conseil général, qui gère les Commissions locales d'information liées aux installations nucléaires, Jacques Foos exprime clairement des doutes concernant l'EPR de Flamanville.

« Un responsable d'EDF à Montrouge (où se trouvent les concepteurs de l'EPR) m'a dit lundi que les diesels (qui fournissent l'énergie pour refroidir le réacteur en cas de problème) auraient été noyés à Flamanville », si une vague aussi impressionnante que celle qui a ravagé les côtes japonaises se formait sur l'ouest du Cotentin.

Conclusion simple de Jacques Foos : l'accident aurait été de même nature que celui de la centrale de Fukushima.

■ 9 mètres ?
12 mètres ?

« J'ai demandé si les diesels de Flamanville seraient noyés avec une vague de neuf mètres, on m'a répondu que oui ; si c'est vrai, c'est

grave », a développé Jacques Foos, interrogé par l'AFP. Le scientifique a visiblement été agacé par les déclarations politiques qui assurent depuis quelques jours qu'un tel drame n'aurait pas de conséquences radioactives s'il frappait l'EPR.

Jacques Foos fait donc une proposition : que les diesels de secours de la centrale de Flamanville soient installés sur la falaise qui surplombe les réacteurs.

Par ailleurs, dans son courrier, Jacques Foos regrette que l'alimentation de secours de l'EPR soit « tout électrique ». « Dans les autres réacteurs à eau sous pression, il y a des turbopompes, des chaudières à gaz, qui permettent de s'affranchir de l'électricité », explique-t-il.

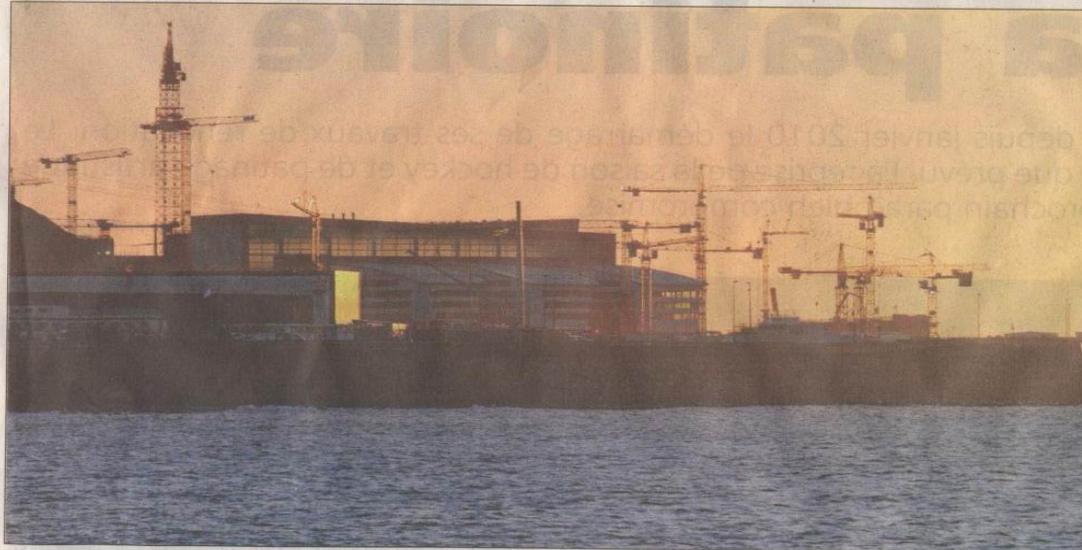
Au lendemain de cette réaction à chaud, Jacques Foos souhaitait hier relativiser ses propos, déclarant à l'AFP être confiant dans l'avenir du nucléaire. Mais la conclusion de ce courrier reste à l'évidence d'actualité : « Il faudra que l'on ait des réponses claires lors de la prochaine assemblée générale de la Commission locale d'information. » Une réunion qui devrait avoir lieu en avril, même si les élections cantonales en cours (le président de la Cli est actuellement en campagne pour le renouvellement de son mandat) compliquent le calendrier.

Dès hier soir, EDF apportait en tout cas des réponses. Conformément à ce que nous annoncions en début de semaine, les responsables de la centrale assurant que la plate-

forme des trois réacteurs se situe à une douzaine de mètres du niveau moyen de la mer. « Nous sommes 4,6 mètres au-dessus de la crue la plus forte des mille dernières années, majorée de 15 % », insiste-t-on à Flamanville. Une situation qui explique que l'installation des diesels de secours en haut de la falaise n'a pas été étudiée. Par ailleurs, la direction du chantier EPR ga-

rantit que des équipements fonctionnant au fuel peuvent alimenter le réacteur en cas de nécessité, et que les systèmes ne sont donc pas « tout électriques ». Enfin, Anne Lauvergeon, la patronne d'Areva, a assuré en milieu de semaine que « s'il y avait des EPR à Fukushima, il n'y aurait pas de fuites possibles dans l'environnement, quelle que soit la situation ».

La Presse de la Manche
18 mars 2011



La centrale de Flamanville étant en bord de mer, Jacques Foos propose d'installer les diesels de secours en haut de la falaise afin de se prémunir de toute vague énorme.

La situation nouvelle du nucléaire :

Acte 1

Interrogations que reconnu

cale d'information de Flamanville et professeur honoraire au Conservatoire des arts e
pour l'EPR d'un raz-de-marée similaire à celui qui a touché le Japon. EDF contredit se

responsable d'EDF à
ouge (où se trouvent
concepteurs de l'EPR)
à lundi que les die-
sels fournissent l'éner-
pour refroidir le
ur en cas de pro-
auraient été noyés
Flamanville », si une vague
impressionnante que
qui a ravagé les côtes
ses se formait sur
du Cotentin.

Conclusion simple de
Jacques Foos : l'accident au-
rait été de même nature que
celui de la centrale de Fukus-
hima.

■ 9 mètres ? 12 mètres ?

« J'ai demandé si les die-
sels de Flamanville seraient
noyés avec une vague de
neuf mètres, on m'a répondu
que oui ; si c'est vrai, c'est

grave », a développé Jacques
Foos, interrogé par l'AFP. Le
scientifique a visiblement été
agacé par les déclarations poli-
tiques qui assurent depuis
quelques jours qu'un tel drame
n'aurait pas de conséquences
radioactives s'il frappait l'EPR.

Jacques Foos fait donc une
proposition : que les diesels de
secours de la centrale de Fla-
manville soient installés sur la
falaise qui surplombe les réac-
teurs.

Par ailleurs, dans son cour-
rier, Jacques Foos regrette que
l'alimentation de secours de
l'EPR soit « tout électrique ».
« Dans les autres réacteurs à
eau sous pression, il y a des
turbopompes, des chau-
dières à gaz, qui permettent
de s'affranchir de l'électri-
cité », explique-t-il.

Au lendemain de cette réac-
tion à chaud, Jacques Foos

forme des trois réacteurs se
situe à une douzaine de mè-
tres du niveau moyen de la
mer. « Nous sommes 4,6 mè-
tres au-dessus de la crue la
plus forte des mille dernières
années, majorée de 15 % »,
insiste-t-on à Flamanville. Une
situation qui explique que l'ins-
tallation des diesels de se-
cours en haut de la falaise n'a
pas été étudiée. Par ailleurs, la
direction du chantier EPR ga-

La situation nouvelle du nucléaire :

Acte II,

15 heures plus tard

PARIS, 18 mars 2011 (AFP) –

La plupart des réacteurs nucléaires au monde seraient "en grande difficulté" s'ils avaient été confrontés aux mêmes catastrophes naturelles qu'a subies la centrale japonaise de Fukushima la semaine dernière, a estimé vendredi un expert de l'Autorité de sûreté nucléaire française (ASN).

La situation nouvelle du nucléaire, Acte III, 15 jours plus tard

Le 31 mars, le président de l'Autorité de Sûreté Nucléaire, André-Claude Lacoste, devant l'Assemblée parlementaire, ne donne qu'un exemple *“à Flamanville, pour l'EPR, ne serait-il pas préférable de positionner les diesels en haut de la falaise plutôt que juste en bas, à côté du bâtiment réacteur, afin de se protéger de toute vague géante ? Il n'y a pas besoin d'années de réflexion pour prendre position sur ce point ”*



L' E P R (décembre 2015)

Cinq ans de retard ? !

10 milliards d'euros ! !

Les principales étapes du projet Flamanville 3 (octobre 2015)

Autorisation de construction : 2007

Travaux de génie civil : 2008 – mi 2013

Travaux électromécaniques : fin 2009 – mi 2016

Essais de mise en service 2016 - 2017

Première production commerciale en 2018

Cinq ans de retard ?

Première production d'électricité vendue en 2018
(120 mois)

900 MWe (34 unités) **max : 84 mois**
 moy : 68 mois
 mini : 55 mois

1 300 MWe (20 unités) **max : 106 mois**
 moy : 88 mois
 mini : 76 mois

N4 1 500 MWe (4 unités) **max : 155 mois**
 moy : 123 mois
 mini : 96 mois

L' E P R : 10 milliards d'euros

10 milliards d'euros pour une puissance électrique de 1600 MW et un rendement prévu de 91%.

Surface occupée : 51 ha.

Masse de béton : 1 million de tonnes.

Prenons un rendement identique à celui des centrales nucléaires actuelles : 82 %

**Production annuelle d'électricité avec ce rendement :
*11,5 milliards de kWh***

Soit :

Fermes solaires : Coût : 27,5 milliards d'euros

Éolien off-shore :

Coût : 19,5 milliards d'euros

Éolien on-shore :

Coût : 14 milliards d'euros

EPR :

Coût : 10 milliards d'euros

Surface

Fermes solaires : 22 400 hectares (Dpt 93)

Éolien off-shore :

7 500 hectares

Éolien on-shore :

6000 hectares

EPR :

51 hectares

EPR : les interrogations d'un scientifique reconnu

Jacques Foos, vice-président de la Commission locale d'information de Flamanville et professeur honoraire au Co des doutes et inquiétudes sur les conséquences pour l'EPR d'un raz-de-marée similaire à celui qui a touché le Ja

Jacques Foos n'est pas un antinucléaire. Titulaire pendant vingt-cinq ans de la chaire « radioactivité, isotopes et applications » au Conservatoire national des arts et métiers (Cnam), il a formé des centaines d'ingénieurs et de techniciens du nucléaire. Vice-président de la Commission locale d'information de Flamanville, il a souvent mis en avant un raisonnement scien-

tifique pour contredire les affirmations d'antinucleaires.

Sa réaction quelques jours après la catastrophe japonaise n'en revêt donc que plus d'intérêt. Dans un mail adressé au conseil général, qui gère les Commissions locales d'information liées aux installations nucléaires, Jacques Foos exprime clairement des doutes concernant l'EPR de Flamanville.

« Un responsable d'EDF à Montrouge (où se trouvent les concepteurs de l'EPR) m'a dit lundi que les diesels (qui fournissent l'énergie pour refroidir le réacteur en cas de problème) auraient été noyés à Flamanville », si une vague aussi impressionnante que celle qui a ravagé les côtes japonaises se formait sur l'ouest du Cotentin.

Conclusion simple de Jacques Foos : l'accident aurait été de même nature que celui de la centrale de Fukushima.

■ 9 mètres ?
12 mètres ?

« J'ai demandé si les diesels de Flamanville seraient noyés avec une vague de neuf mètres, on m'a répondu que oui ; si c'est vrai, c'est

grave », a développé Jacques Foos, interrogé par l'AFP. Le scientifique a visiblement été agacé par les déclarations politiques qui assurent depuis quelques jours qu'un tel drame n'aurait pas de conséquences radioactives s'il frappait l'EPR.

Jacques Foos fait donc une proposition : que les diesels de secours de la centrale de Flamanville soient installés sur la falaise qui surplombe les réacteurs.

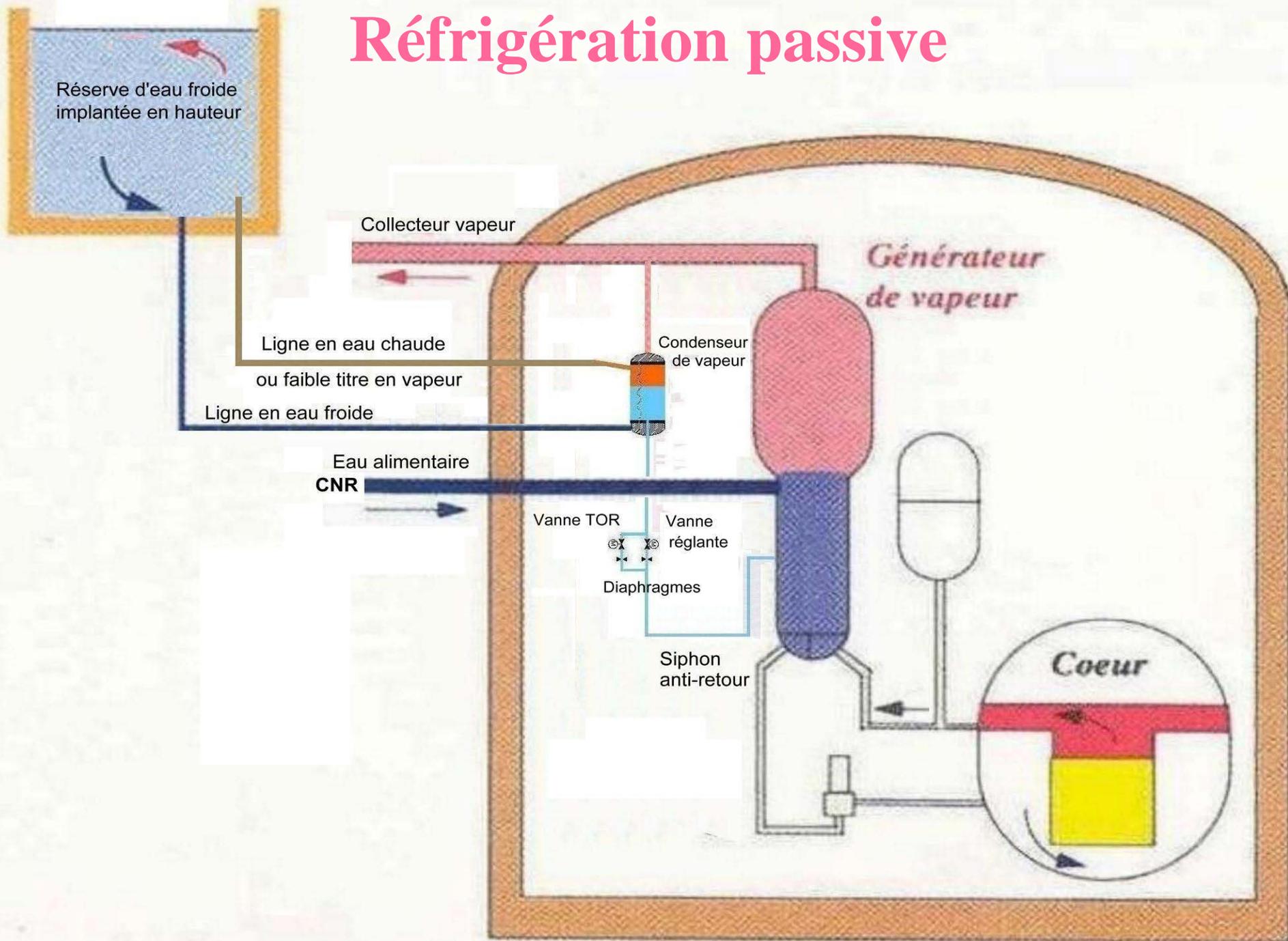
Par ailleurs, dans son courrier, Jacques Foos regrette que l'alimentation de secours de l'EPR soit « tout électrique ». « Dans les autres réacteurs à eau sous pression, il y a des turbopompes, des chaudières à gaz, qui permettent de s'affranchir de l'électricité », explique-t-il.

Au lendemain de cette réaction à chaud, Jacques Foos souhaitait hier relativiser ses propos, déclarant à l'AFP être confiant dans l'avenir du nucléaire. Mais la conclusion de ce courrier reste à l'évidence d'actualité : « Il faudra que l'on ait des réponses claires lors de la prochaine assemblée générale de la Commission locale d'information. »

Une réunion qui devrait avoir lieu en avril, même si les élections cantonales en cours (le président de la Cli est actuellement en campagne pour le renouvellement de son mandat) compliquent le calendrier. Dès hier soir, EDF apportait



Réfrigération passive

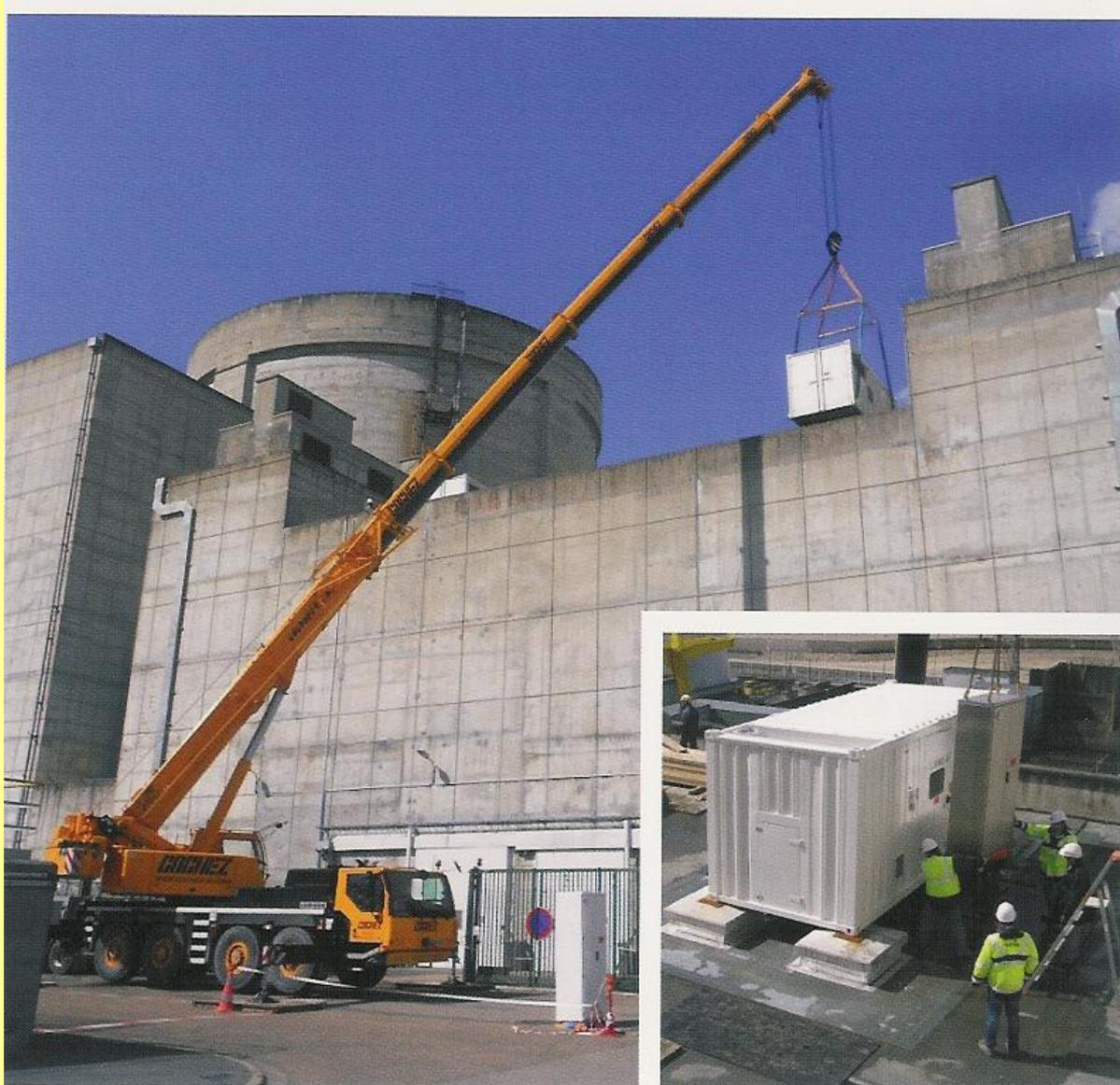


EPR : les interrogations d'un scientifique reconnu

EDF va procéder à l'installation de groupes électrogènes "d'ultime secours" auprès de chaque réacteur (GUS). *Le but : permettre aux pompes des systèmes de refroidissement de fonctionner quelle que soient les circonstances.* De même, un appoint en eau de secours supplémentaire devrait être mis en place.

58 diesels seront installés sur l'ensemble des réacteurs avant 2018. Le principe est de disposer, en cas d'accident et dans l'attente de l'arrivée de la FARN (*Force d'action rapide du nucléaire*) dans les 24 heures, de moyen de secours supplémentaires.

Groupe d'Ultime Secours mis en place à Dampierre (photo EDF)



Flamanville

**Mise en place de diesels de secours sur le toit
des bâtiments électriques dans l'attente
de la mise en place des diesels d'ultime secours.**



Flamanville : les réserves d'eau

Refroidissement des systèmes structures et composants du noyau dur (amène 50 m³/h sous 6 heures)



EPR : les interrogations d'un scientifique reconnu

EDF va procéder à l'installation de groupes électrogènes "d'ultime secours" auprès de chaque réacteur (GUS). *Le but : permettre aux pompes des systèmes de refroidissement de fonctionner quelle que soient les circonstances.* De même, un appoint en eau de secours supplémentaire devrait être mis en place.

58 diesels seront installés sur l'ensemble des réacteurs avant 2018. Le principe est de disposer, en cas d'accident et dans l'attente de l'arrivée de la FARN (*Force d'action rapide du nucléaire*) dans les 24 heures, de moyen de secours supplémentaires.

dat) compliquent le calendrier. Dès hier soir, EDF apportait

EPR : les interrogations d'un scientifique reconnu

EDF va procéder à l'installation de groupes électrogènes "d'ultime secours" auprès de chaque réacteur.

GUS : Groupe d'Ultime Secours



FOOS

avant l'accident et dans l'attente de la FARN (*Force d'action rapide du nucléaire*) dans les 24 heures, de moyen de secours supplémentaires.

honnaire au Co
a touché le Ja
loppé Jacques
é par l'AFP. Le
visiblement été
déclarations po
surent depuis
qu'un tel drame
conséquences
frappait l'EPR.
s fait donc une
e les diesels de
entrale de Fla
installés sur la
ombe les réac-
dans son cour-
os regrette que
te secours de
t électrique ». .
es réacteurs à
sion, il y a des
des chau-
ui permettent
r de l'électri-
t-il.
de cette réac-
Jacques Foos
relativiser ses
nt à l'AFP être
avenir du nu-
conclusion de
e à l'évidence
Il faudra que
ponses claires
naine assem-
e la Commis-
nformation. »
i devrait avoir
me si les élec-
s en cours (le
Cti est actuel-
pagne pour le
de son man-
dat) compliquent le calendrier.
Dès hier soir, EDF apportait

EPR : les interrogations d'un scientifique reconnu

EDF va procéder à l'installation de groupes électrogènes "d'ultime secours" auprès de chaque réacteur.

Forces Opérationnelles et Occasionnelles de Secours

avant l'accident et dans l'attente de la FARN (*Force d'action rapide du nucléaire*) dans les 24 heures, de moyen de secours supplémentaires.

honnaire au Co
a touché le Ja

loppé Jacques
é par l'AFP. Le
visiblement été
déclarations po
surent depuis
qu'un tel drame
conséquences
frappait l'EPR.
s fait donc une
e les diesels de
entrale de Fla
installés sur la
ombe les réac-

ans son cour-
os regrette que
e secours de
t électrique ».
es réacteurs à
sion, il y a des
des chau-
ui permettent
r de l'électri-
t-il.

de cette réac-
Jacques Foos
relativiser ses
nt à l'AFP être
avenir du nu-
conclusion de
e à l'évidence
Il faudra que
ponses claires
naine assem-
e la Commis-
nformation. »
i devrait avoir
me si les élec-
s en cours (le
Cti est actuel-
agne pour le
de son man-

dat) compliquent le calendrier.
Dès hier soir, EDF apportait

Sortir du nucléaire ?

Une vingtaine de modèles de réacteurs de III^e génération, conçus par plusieurs pays dont la Chine, la Corée du Sud, la France, le Japon, la Russie et les USA, sont en démonstration ou en construction dans le Monde.

Début 2015, plus de 40 pays envisagent d'avoir recours à l'énergie nucléaire dans les années qui viennent.

Seize pays de l'Union Européenne viennent de réaffirmer leur attachement au nucléaire dans leur mix énergétique. L'Espagne et la Suisse ont décidé de prolonger la durée de vie de leurs centrales.

Sortir du nucléaire ? Quelques exemples

La Chine a signé un accord de coopération avec la France pour développer un dérivé de l'Atmea 1, réacteur de III^e génération de 1000 MW de puissance électrique, réacteur codéveloppé par Areva et MHI (Mitsubishi Heavy Industry).

Le Royaume-Uni vient aussi de concrétiser un projet de construction de plusieurs EPR sur son sol.

Aux États-Unis, la Société Southern Nuclear vient de se voir autoriser l'achèvement des travaux de construction déjà bien entamés des réacteurs 3 et 4 de Vogtle. Il est prévu que ces réacteurs entrent en service à partir de 2016. Ce seront les premiers réacteurs nucléaires à entrer en service aux États-Unis depuis l'inauguration de la centrale de River Bend, en Louisiane, en 1986

Sortir du nucléaire ? 9 mars 2015 : 8 pays européens plaident pour le soutien à l'énergie nucléaire

La France et sept autres pays européens (*) ont appelé dans une lettre ouverte adressée à la Commission européenne à une plus grande souplesse des aides publiques accordées à la filière nucléaire.

Emmenée par la Roumanie, cette coalition estime que la filière devrait bénéficier, au même titre que les énergies renouvelables, de subventions européennes pour la recherche, l'innovation et le financement de nouveaux projets. Ces pays expriment leur souhait de voir l'énergie nucléaire reconsidérée par l'Europe et reconnue enfin comme une énergie décarbonée indispensable à la lutte contre le changement climatique.

(*) Royaume-Uni, Roumanie, Pologne, République Tchèque, Lituanie, Slovénie et Slovaquie

(Quelques nouvelles de 2015 , en vrac

Nouvelles en vrac

Énergie. Le 3e parc éolien en mer fait déjà des vagues

« Alors que deux sites d'éoliennes en mer sont en création (près de Guérande-Saint-Nazaire et L'Île-d'Yeu -Noirmoutier), l'État poursuit sa concertation pour déterminer de possibles zones d'implantation au large. En Vendée, c'est la levée de boucliers. Le Département a voté une motion contre. Même France-Nature-Environnement n'est pas très chaude ! »

(*) Ouest-France

**Manifestation contre le barrage
sur la Dordogne : *Halte à la petite hydroélectricité !* (*)**



(*) La Montagne

La France et son énergie : le classement du « Global energy architecture performance index 2015 »

En mars 2015, la France vient de se placer au troisième rang au classement des meilleurs systèmes énergétiques mondiaux,

La France se place derrière la Suisse et la Norvège, et devant les 123 autres pays étudiés. 3^e également en 2014 (derrière la Norvège et la Nouvelle Zélande) et en 2013, 1^{ère} année du classement (derrière la Norvège et la Suède). Nos voisins :

Royaume-Uni, 10^e en 2013, 11^e en 2014, 12^e en 2015

Allemagne : 14^e en 2013, 15^e en 2014, 16^e en 2015

Parmi les critères retenus pour ce classement: *« l'accès à l'énergie, le développement durable et la compétitivité énergétique ».*

La France et son énergie

L'accès à l'énergie recouvre la sécurité d'approvisionnement, la dépendance énergétique, ou encore le taux d'électrification.

Le critère de développement durable comprend les émissions de CO₂ et de particules polluantes, la consommation des véhicules ou la part d'énergie décarbonée dans le mix.

Enfin pour mesurer la compétitivité énergétique, ont été étudiés la consommation d'énergie nécessaire pour un point de croissance du PIB, le prix de l'électricité pour les industriels, les distorsions liées à la fiscalité ou encore la facture énergétique.

EON ; 11 novembre 2015

L'énergéticien allemand EON a dévoilé mercredi 11 novembre 2015, le douloureux résultat d'un grand ménage dans ses comptes, qui s'est traduit par une colossale perte record de 7 milliards d'euros au troisième trimestre, à l'approche de sa scission.

Le montant a de quoi donner le vertige: 6,985 milliards d'euros de perte nette entre juillet et septembre.

Le quatrième trimestre devrait d'ailleurs voir encore un reliquat d'environ 500 millions d'euros de dépréciations.

Les Échos ; 13 novembre 2015

La situation, 4 ans après Fukushima

438 réacteurs en activité dans le monde (380 GW), 82 en construction en 2015 pour 100 GW(dont 42 réacteurs en Chine), 322 en projet

Pays impliqués (mars 2015) :

USA, Chine, Russie, Inde, Japon, Corée du Sud, Afrique du Sud, Royaume-Uni, Suède, Taiwan, France, Vietnam, Ukraine, Algérie, Argentine, Bangladesh, Biélorussie, Bolivie, Brésil, Bulgarie, Canada, Chili, Émirats, Finlande, Hongrie, Ile Maurice, Indonésie, Iran, Italie, Jordanie, Kazakhstan, Lituanie, Mexique, Philippines, Pologne, République Tchèque, Slovaquie, Suisse, Turquie.

La situation, 4 ans après Fukushima

438 réacteurs en activité en 2015 pour 82 en construction
322 en projet

**La France doit rester dans
cette dynamique industrielle**

USA, Royaume-Uni, France, Japon, Corée du Sud,
Algérie, Argentine, Canada, Chili, Émirats Arabes Unis, Italie,
Jordanie, Kazakhstan, République Tchèque, Slovaquie, Turquie.

L'opposition au nucléaire

Pour qui roulent les antinucléaires ? – *bien involontairement ?*

communiqué de l'agence Reuters du 16 décembre 2007.

« Titre : « Sortir du nucléaire » se réjouit de l'échec d'Areva

Le collectif français « Sortir du nucléaire » s'est réjoui samedi de la décision de la Chine de choisir Westinghouse Electric au détriment du groupe Areva, pour la réalisation de quatre réacteurs nucléaires civils de 3^{ème} génération.

Pékin a préféré le réacteur à eau pressurisée AP1000 de Westinghouse, groupe racheté au début de l'année par Toshiba, plutôt que l'EPR d'Areva. **Le réseau « Sortir du nucléaire » ne peut que se féliciter de l'échec d'Areva qui espérait vendre son réacteur EPR en Chine, déclare le collectif dans le communiqué** » (fin de citation).

Sortir du nucléaire ?



L'antinucléaire n'est-il pas en train de passer de l'illogisme le plus « pur » ...

AFP / 21 mars 2013 16h58

Le réseau « Sortir du nucléaire » et des associations alsaciennes opposées à l'énergie nucléaire ont annoncé jeudi avoir déposé un recours en référé devant le Conseil d'État contre les travaux visant à renforcer la sûreté de la centrale de Fessenheim.

***Rejet du recours par le Conseil d'État
le 10 avril***

... à un léger frémissement de réalisme ?

Étude commanditée par Greenpeace sur la pollution des centrales à charbon, reprise par « Der Spiegel » (avril 2013)

L'étude se base sur l'activité des 67 plus grosses centrales au charbon d'Allemagne en 2010, soit un an avant que le gouvernement annonce la sortie du nucléaire, en réaction à la catastrophe de Fukushima.

Elle estime que cette année-là, 3 100 personnes sont décédées de façon prématurée à cause des émissions de CO₂ et de la fine poussière de métaux empoisonnés générées par les centrales au charbon, qui provoquent maladies respiratoires, cancers du poumon et infarctus du myocarde.

... à un léger frémissement de réalisme ?

Étude commanditée par Greenpeace sur la pollution des centrales à charbon, reprise par « Der Spiegel » (*avril 2013*)

Pour remplacer les huit réacteurs nucléaires sur dix-sept fermés en 2011, les 140 centrales au charbon que compte l'Allemagne tournent désormais à plein régime. Les chercheurs estiment donc qu'il faut désormais ajouter «*2 155 décès prématurés par an*» en tenant compte de cette évolution.

Rien que dans la région de Berlin-Brandenbourg, chaque année, *selon l'étude de Greenpeace*, ces émissions seraient responsables de 640 décès prématurés.

... à un léger frémissement de réalisme ?

Étude commanditée par Greenpeace sur la pollution des centrales à charbon, reprise par « Der Spiegel » (avril 2013)

Pour remplacer les huit réacteurs nucléaires sur dix-sept fermés en 2011, l'Allemagne compte fermer dix réacteurs supplémentaires d'ici 2022. Les chercheurs estiment que la pollution des centrales à charbon en Allemagne est responsable de 640 décès prématurés par an.

Et là aussi, le nuage ne s'arrête pas à la frontière !!

Chaque année, selon les estimations, les centrales à charbon seraient responsables de 640 décès prématurés.

... à un léger frémissement de réalisme ?

Étude commanditée par Greenpeace sur la pollution des centrales à charbon, reprise par « Der Spiegel » (avril 2013)

Pour remplacer les huit réacteurs nucléaires sur dix-sept fermés en 2011, que compte l'Allemagne ? Des conséquences sanitaires lourdes à l'échelle de l'Europe : d'après une autre étude citée par Der Spiegel, la pollution liée à la combustion du charbon (lignite, houille) coûterait chaque année *43 milliards d'euros de dépenses de santé à l'Union européenne.* Les chercheurs ont calculés que chaque année, selon les responsables de 640 décès prématurés.

... à un léger frémissement de réalisme ?

Enfin, d'après la revue scientifique *Environmental Science & Technology* (2 avril 2013)

L'utilisation de l'énergie nucléaire a permis de sauver 1,84 million de vies, de 1971 à 2009.

Se basant sur les scénarios de l'AIEA, sur les années 2010-2050, les scientifiques estiment qu'il y aurait 4,39 millions à 7,04 millions de morts en plus si l'énergie actuellement produite par le nucléaire était compensée par du charbon.

Dans le cas où toute cette énergie serait produite via du gaz naturel, les décès évités iraient de 420 000 à 680 000.

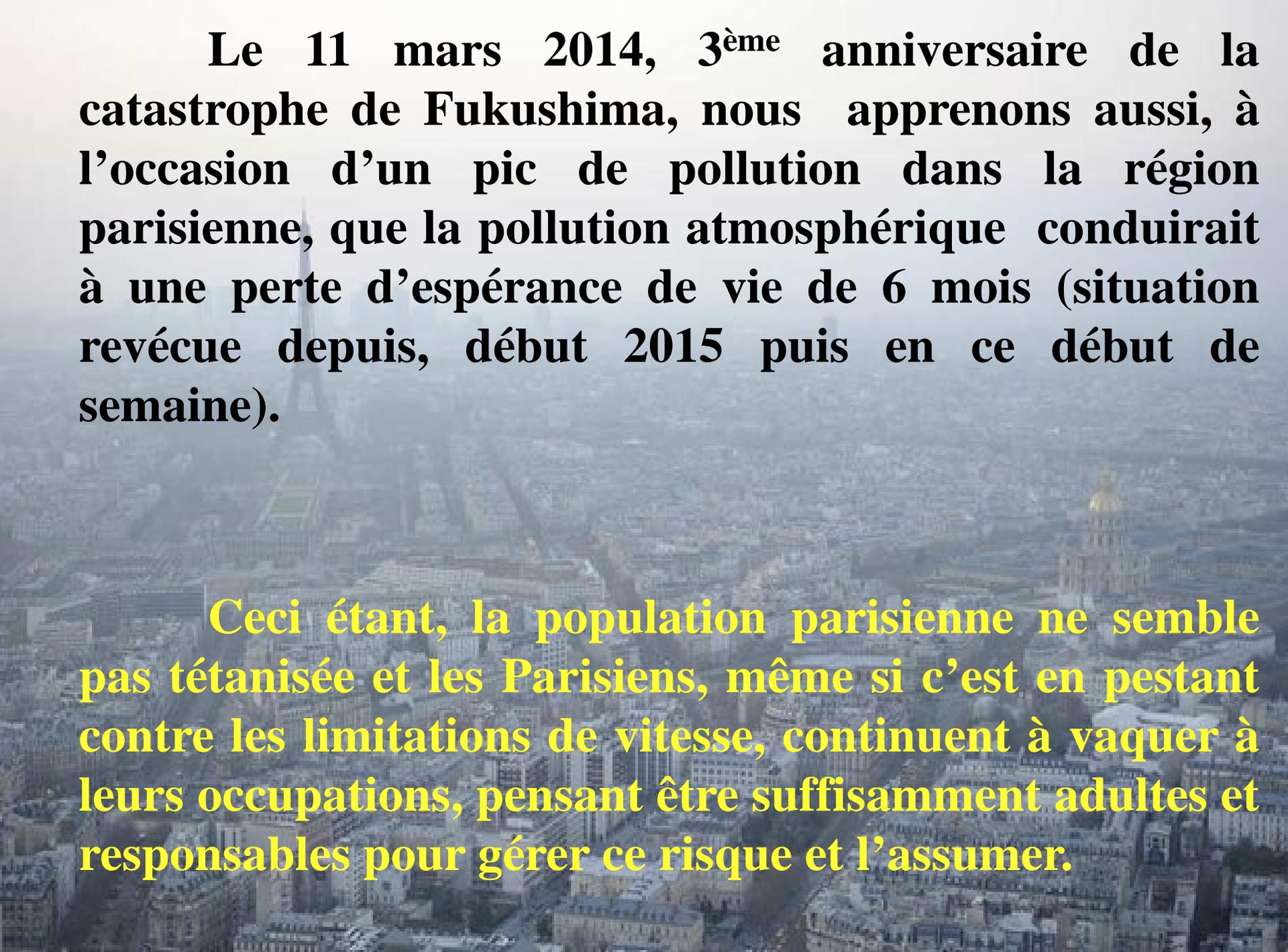
... à un léger frémissement de réalisme ?

Enfin, d'après la revue scientifique *Environmental Science & Technology* (2 avril 2013)

L'utilisation de l'énergie solaire a permis de sauver
1,84 million de personnes
201
7,0
par
gaz naturel, les

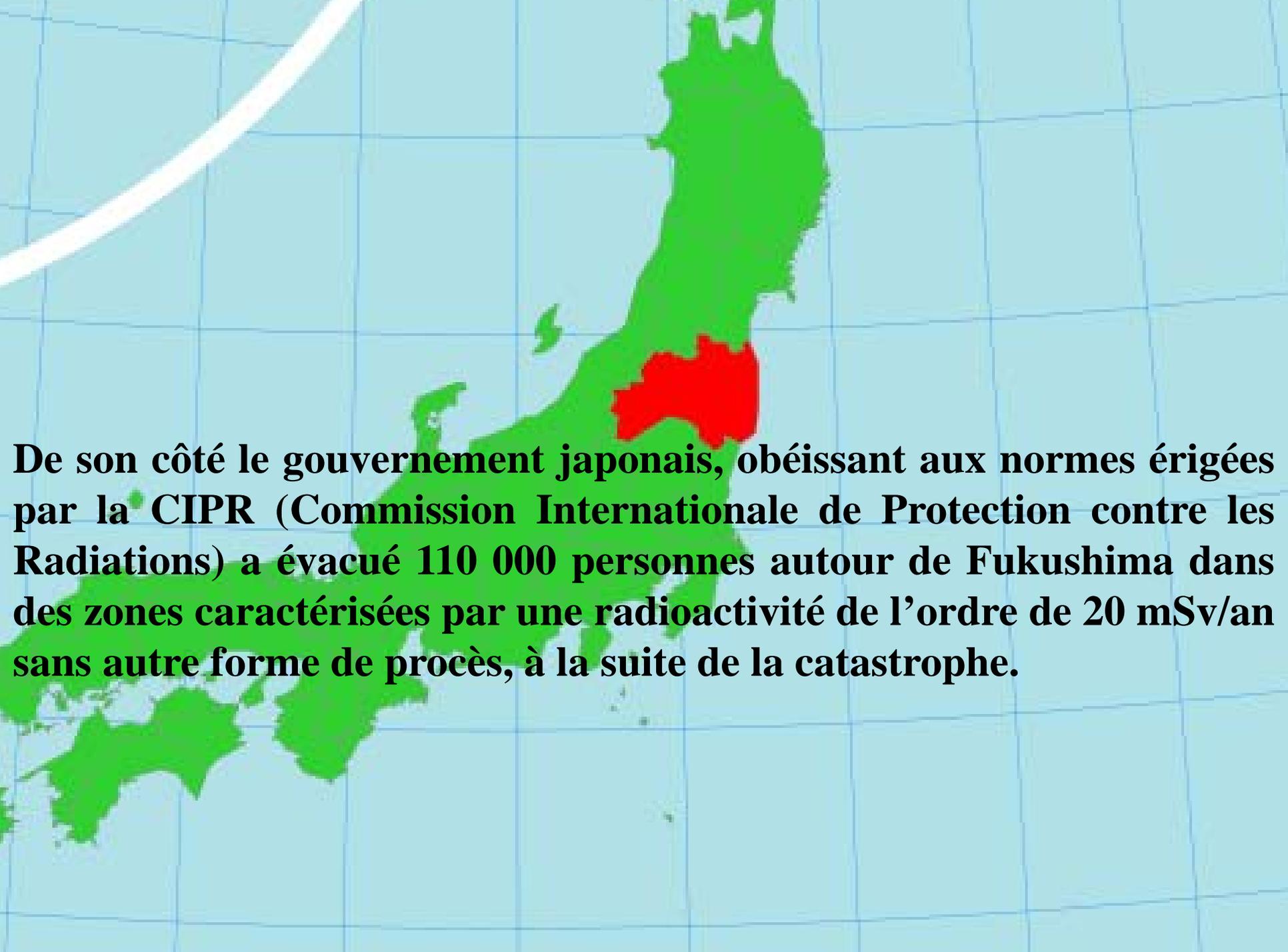
Là aussi, affaire à suivre !!

années
à
e
la du
000.



Le 11 mars 2014, 3^{ème} anniversaire de la catastrophe de Fukushima, nous apprenons aussi, à l'occasion d'un pic de pollution dans la région parisienne, que la pollution atmosphérique conduirait à une perte d'espérance de vie de 6 mois (situation revécue depuis, début 2015 puis en ce début de semaine).

Ceci étant, la population parisienne ne semble pas tétanisée et les Parisiens, même si c'est en pestant contre les limitations de vitesse, continuent à vaquer à leurs occupations, pensant être suffisamment adultes et responsables pour gérer ce risque et l'assumer.



De son côté le gouvernement japonais, obéissant aux normes érigées par la CIPR (Commission Internationale de Protection contre les Radiations) a évacué 110 000 personnes autour de Fukushima dans des zones caractérisées par une radioactivité de l'ordre de 20 mSv/an sans autre forme de procès, à la suite de la catastrophe.

Devant la différence de traitement dans le cas de la pollution atmosphérique et dans celui de la pollution radioactive, on s'attend à ce que le danger de celle-ci soit beaucoup plus important que celui de celle-là.

Or, pour atteindre la même perte d'espérance de vie acceptée par les Parisiens, il faudrait qu'une population fût soumise pendant 1 an à une dose d'irradiation 360 fois plus élevée que la norme (1 mSv/an) et 18 fois plus élevée que la limite de 20 mSv/an, référence des autorités japonaises

L'après Fukushima



Il faut maintenant penser l'impensable

crédit photo : J. P. Pervès



La centrale japonaise d'Hamaoka a construit un mur anti-tsunami de 22m de haut et 1,6km de long pour 1,4 Md d'euros

**Conclusion : Quelques
observations à l'occasion de la
COP 21**



Conclusion (1)

1 – Personne ne met plus en doute aujourd'hui le réchauffement climatique, quelles qu'en soient les causes. Ce réchauffement va se traduire par un dérèglement du climat, ce qui ne veut pas dire que nous sommes à l'abri, au moins dans notre pays, d'épisodes de très grand froid comme en février 2012 où notre consommation électrique a dépassé 100 000 MW. Il faut donc s'y préparer comme à d'autres événements exceptionnels.

2 – Quelles que soient justement les causes de ce réchauffement, il est certain qu'il faut essayer de diminuer au maximum les émissions de gaz à effet de serre comme le CO₂ provenant des combustibles fossiles. De toute façon, l'application du principe de développement durable implique une consommation la plus faible possible des combustibles fossiles.

Conclusion (2)

3- Malheureusement, ne nous leurrions pas, les pays qui possèdent des mines de ces combustibles ne vont pas s'affranchir de cette manne. Tout ce que l'on peut espérer, c'est que cette consommation ne va pas augmenter. Faire plus serait souhaitable mais c'est mal parti. Encore aujourd'hui, c'est le charbon qui est la source d'énergie la plus consommée. Les Allemands n'ont pas hésité à rouvrir des mines de lignite, le plus sale des charbons pour respecter leur sortie programmée du nucléaire.

4 – Continuer à utiliser malgré tout les combustibles fossiles en s'appuyant sur le stockage du CO₂ est un leurre de plus : ce stockage a un rendement faible, consomme beaucoup d'énergie et le relargage de ce gaz se fera de toute façon dans l'avenir et avant 300 ans.

Merci beaucoup, les ancêtres !!

Conclusion (3)

5 – Limiter les rejets de ces gaz, par pays, doit supposer une comparaison entre nations : ce n'est pas raisonnable de demander les mêmes efforts aux bons élèves (comme la France) d'autant plus que cela ne conduit pas aux meilleurs résultats. On ferait mieux de se mettre d'accord sur une valeur à atteindre pour tous les pays et, une fois ce résultat acquis, se retrouver pour fixer de nouveaux objectifs.

6 – Le recours aux énergies renouvelables est une des voies possibles mais là aussi, même en dehors du fait que le coût de l'énergie va exploser, leur faiblesse vient de leur intermittence et de leur non-fiabilité. Il faut donc toujours se souvenir que les centrales thermiques, combustibles fossiles ou nucléaire, ont un rendement 5 à 6 fois plus élevé que les centrales éoliennes ou solaires.

Conclusion (4)

7 – Le recours à ces énergies passe par une recherche technologique poussée sur le stockage de l'énergie. Et justement, faire confiance à la recherche technologique est probablement le plus grand espoir de réussite du défi lancé. Encore faut-il que les pays présents à cette Conférence décident des choix et des financements. On peut imaginer un « jury international » composé de directeurs de la recherche de grands groupes industriels mondiaux.

8 – Si on veut que ces sources d'énergie intermittentes et non-fiables donnent le meilleur d'elles-mêmes, il faut les installer, pour la puissance éolienne, là où il y a du vent et loin des tissus urbains et pour le solaire, autour de l'équateur, dans les pays situés entre les tropiques (soit une grande partie de l'Afrique, de l'Inde, de l'Amérique du sud et de l'Indonésie). *Cela tombe sous le sens mais ce n'est pas ce que l'on fait aujourd'hui !*

Conclusion (5)

9 - Chaque installation de panneaux photovoltaïques dans des pays qui n'en ont pas un besoin absolu (comme dans tout l'hémisphère Nord au dessus du Tropique du Cancer) empêche l'installation de tels panneaux chez des populations pour qui c'est vital !

10 - Toutes les autres sources d'énergie sont à développer comme la géothermie, la biomasse et les énergies de l'eau, sources d'énergie multiples en passant par le stockage d'énergie.

Est-ce possible ?

Conclusion (6)

11 – Il ne faut pas se leurrer, la Planète ne peut s'affranchir d'aucune source d'énergie, nucléaire compris. Ce n'est pas parce que les Allemands ont décidé de sortir du nucléaire (en attendant un retour toujours possible en arrière pour des raisons économiques !) que la Planète va suivre.

Il n'y a jamais eu autant de réacteurs nucléaires en construction qu'aujourd'hui.

Il faut simplement garantir une utilisation sûre des ces réacteurs et contrôler chaque jour et partout le respect de ces règles de sûreté.

Conclusion (6)

11 – Il ne faut pas se laisser aller à dire que les pays développés ne peuvent s'affranchir d'aucune responsabilité et pas parce que les pays en développement attendent un développement économique. Nous

La seule grande gagnante de la COP 21 sera :

L'énergie décarbonée

Tous les pays se mettront d'accord là-dessus

And the winner is ?



Ce qui me semblerait important comme décisions à prendre lors de cette conférence

- **Faire appel et confiance à la recherche technologique en investissant les moyens nécessaires pour qu'elle aboutisse aux résultats escomptés et fixés par contrat.**
- **Installer les énergies solaire et éolienne là où elles auront le meilleur rendement et là où elles rendront le maximum de services aux populations.**
- **Se mettre d'accord sur une quantité maximale de rejet de CO₂, internationale, par an et par habitant, en se donnant 10 ans pour l'atteindre. Cette valeur pourrait être fixée à 50% de la valeur moyenne mondiale, ce qui représenterait un progrès considérable tout en laissant la possibilité à certains pays d'avoir recours, mais dans une moindre mesure, aux combustibles fossiles.**
- **Pour ce qui concerne l'énergie nucléaire et dont les technologies futures montrent (avec les réacteurs de IV^e génération par exemple) qu'on peut en faire une ressource renouvelable, privilégier l'installation de ces réacteurs dans les pays de haute technologie avec un contrôle par une instance indépendante et internationale, au dessus de la souveraineté des nations.**



Réponses dans quelques jours

Mais

**Combattre le dérèglement climatique n'est pas le seul défi
de ce siècle.**

Ce n'est que la partie émergée de l'iceberg !



**Combattre le dérèglement climatique n'est pas le seul défi
de ce siècle.**

Ce n'est que la partie émergée de l'iceberg !

**Le vrai problème auquel l'humanité est
confronté est celui de l'épuisement des
ressources naturelles, quelles qu'elles soient !**

**Ceci est dû avant tout à l'accroissement de
la population mondiale :**

232 000 terriens en plus chaque jour !!

**Et il n'y a aucun signal que cela va
diminuer, bien au contraire !**

A scenic view of a river flowing through a lush green forest. A vibrant rainbow arches over the water, which is surrounded by dense greenery and trees. The text "Merci de votre attention" is overlaid in yellow. In the background, a hillside with a white building is visible under a clear blue sky. Bare tree branches are visible in the upper right corner.

Merci de votre attention

Jacques FOOS & Yves DE SAINT JACOB

PEUT-ON SORTIR DU NUCLÉAIRE ?

Après Fukushima, les scénarios énergétiques de 2050

Fukushima ! Un nom que certains font sonner comme Hiroshima... après Tchernobyl. Faut-il « sortir du nucléaire » ? Et le peut-on ?

Cet ouvrage s'appuie sur une conviction profonde : pour répondre aux besoins de santé, d'éducation, de bien-être de la planète, et notamment de ses habitants les plus pauvres, il faut de l'énergie. Sans doute trois ou quatre fois plus qu'aujourd'hui à l'horizon 2050. Or même si l'on développe au maximum les énergies renouvelables, même si l'on relance un nucléaire plus sûr, même si l'on se serre la ceinture, cela ne suffira pas.

Alors, no future ? L'Apocalypse ? Non. Comme nous l'avons fait au ^{xx}e siècle, nos enfants trouveront des solutions.

Peut-on sortir du nucléaire ? est fondé sur une double expérience : l'approche universitaire du Pr Jacques Foos, titulaire pendant 25 ans de la chaire de sciences nucléaires du Conservatoire National des Arts et Métiers, et l'approche médiatique d'Yves de Saint Jacob, ancien rédacteur en chef de l'Agence France-Presse.

Jacques Foos
Yves de Saint Jacob

PEUT-ON SORTIR DU NUCLÉAIRE ?

Jacques FOOS
Yves DE SAINT JACOB

PEUT-ON SORTIR DU NUCLÉAIRE ?

*Après Fukushima,
les scénarios
énergétiques de 2050*



HERMANN

ISBN 978 2 7056 8172 2



9 782705 681722

19 €



HERMANN

Conclusion

La planète ne s'affranchira pas du nucléaire. Il est donc indispensable de tirer les enseignements des accidents du Japon.

Ce n'est pas faire un « cocorico » que de dire que nos réacteurs sont parmi les plus sûrs et que notre Autorité de Sûreté Nucléaire est reconnue sur un plan international pour ses compétences et son indépendance mais ...

Ainsi, dépenser 300 milliards d'euros pour assurer 60 ans de production d'un parc fournissant 400 TWh/an correspond à un coût de 0,0125 €/kWh.

Pour mémoire, l'éolien est racheté 0,086 €/kWh

Conclusion

La planète ne s'affranchira pas du nucléaire. Il est donc indispensable de tirer les enseignements des accidents du Japon.

Ce n'est pas faire un « cocorico » que de dire que nos réacteurs sont parmi les plus sûrs et que notre Autorité de Sûreté Nucléaire est reconnue sur un plan international pour ses compétences et son indépendance mais ...

Ainsi, dépenser 300 milliards d'euros pour assurer 60 ans de production d'un parc fournissant 400 TWh/an correspond à un coût de 0,0125 €/kWh.

Pour mémoire, l'éolien est racheté 0,086 €/kWh

« l'assurance n'est chère qu'avant l'accident »