

ARTS et MÉTIERS

2 Novembre 2015

Les ÉNERGIES de DEMAIN
pour tous
pour SAUVER le CLIMAT

ÉNERGIE ⇒ NIVEAU DE VIE

SANS ÉNERGIE ⇩



CORRÉLATION

NIVEAU DE VIE / ÉNERGIE consommée / hab.

En TEP

1. Islande	18 775 ↗	9. Corée du Sud	5 260 ↗
2. Luxembourg	7 684 ↘	10. Belgique	5 248 ↘
3. Canada	7 270 ↘	11. Pays-Bas	4 668 =
4. USA	6 793 ↘	12. Nlle Zélande	4 188
5. Finlande	6 183 ↘	13. Tchéquie	4 074 ↘
6. Norvège	5 942 ↗	14. France	3 831 ↘
7. Australie	5 883 ↗	15. Allemagne	3 822 ↗
	16. Japon	3 539 ↘	

AVANT-PROPOS

- **Avant la révolution industrielle**

Le VENT

L'HYDRAULIQUE

La BIOMASSE



MOULIN à EAU



AVANT-PROPOS

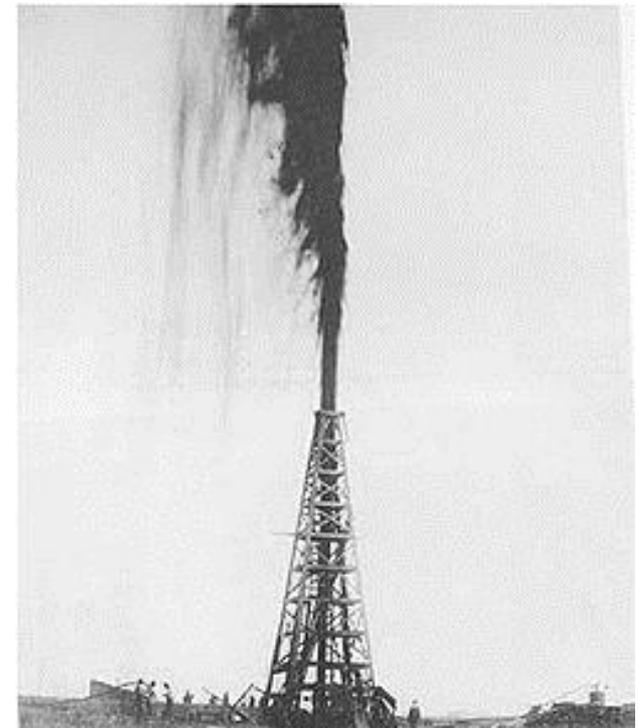
- **1^{ère} Révolution Industrielle**



LE CHARBON →

La MACHINE À VAPEUR

2^{ème} RÉVOLUTION : Le PÉTROLE



SPINDLETOP Texas 2001

Les ÉNERGIES de nos JOURS

PÉTROLE, GAZ

LE NUCLÉAIRE CIVIL

Le RENOUVELABLE

HYDRO-ÉLECTRICITÉ

PUDONG



LES PROGRÈS RÉALISÉS

PROGRÈS	ANNÉE de CRÉATION approximative
Machine à vapeur	1850
Moteur électrique	1860
Voiture à essence	1910
Électronique	1925
Aviation commerciale	1930
Télévision	1948
Énergie nucléaire civil	1960
Microprocesseur	1980

5 DÉFIS pour L'HUMANITÉ

1. L'accroissement de la population
2. L'épuisement inéluctable des énergies fossiles
3. Epuisement de toutes nos ressources de la terre: métaux, pierres...
4. Les émissions grandissantes des GES  Réchauffement climatique
5. Les besoins futurs en énergie

DÉMOGRAPHIE

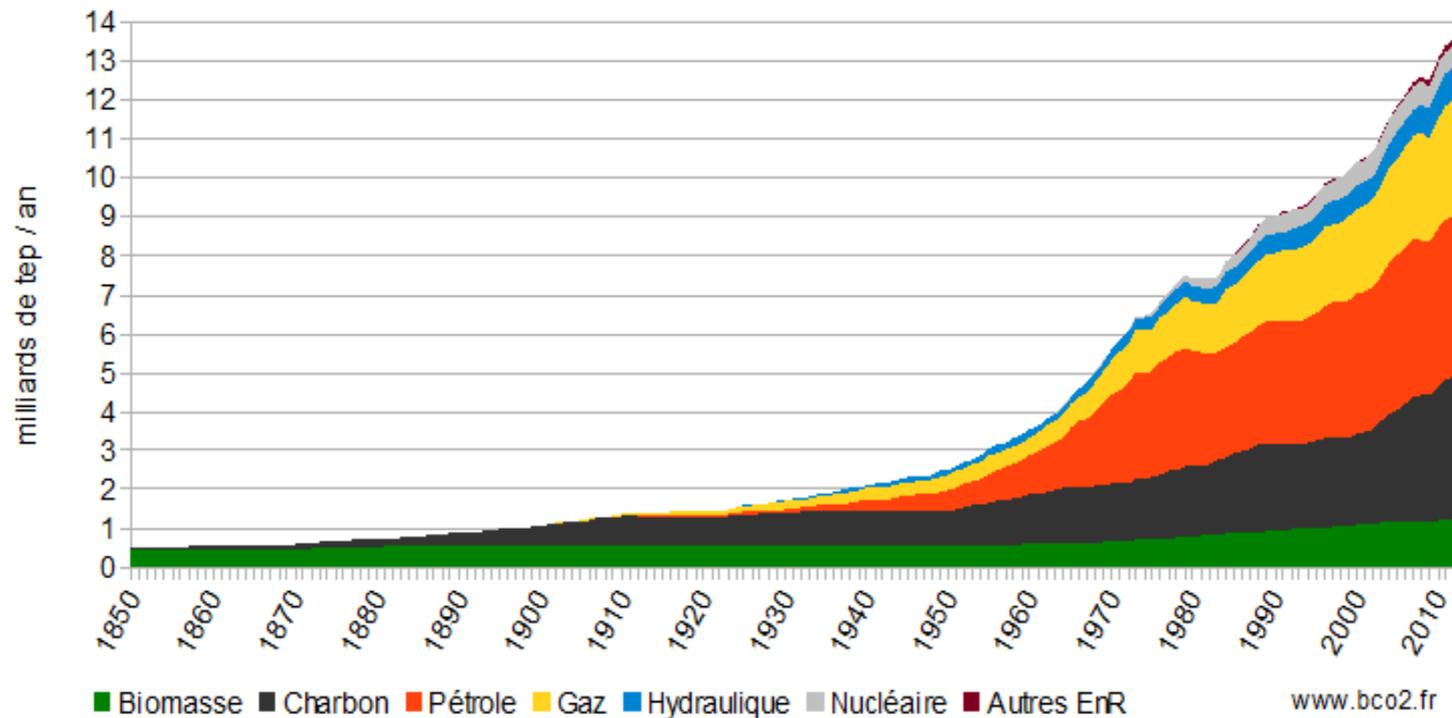
POPULATION CROISSANTE

POPULATION	ANNÉE	Temps pour gagner 1 milliard d'habitants
1	1804	
2	1927	123 ans
3	1960	33 ans
4	1974	14 ans
5	1987	13 ans
6	1999	12 ans
7	2009	10 ans
8	2018	9 ans
10	2030/2050	???

CONSOMMATION MONDIALE des ÉNERGIES

Consommation mondiale d'énergie 1850-2012

(Sources : BP, IEPE, EPI, compléments BCO2 Ing.)



1 tep ~ 11,6 MWh 1 GWh ~ 86,2 tep

RÉSERVES MONDIALES PROUVÉES en années de consommation en 2015

- . Pétrole * (≈ 90 millions de barils/jour BOPD) 50 ans ↗
- . Gaz conventionnel ** 65 ↗
- . Charbon *** 183
- . Combustibles nucléaires **** 200 ↗

* En 1956 , c'était 40 ans. En 2011, nombreuses découvertes dans le monde. Sans compter l'huile de schistes. En 2014 forte chute du prix du baril.

** Beaucoup plus avec les gaz de schistes et découvertes : environ 230 ans.

*** Charbon: 80% réserves mondiales : USA, Chine, Inde, Russie, Australie

**** 1 000 ans avec le thorium et l'utilisation des déchets.

**AUCUNE URGENCE en FRANCE à PASSER A LA
TRANSITION ÉNERGÉTIQUE**

**SUBVENTIONNÉE à hauteur de
34 milliards d'euros/an**

DÉCOUVERTES de GAZ

Nouvel Eldorado : OFFSHORE du DELTA du NIL : gisements géants de gaz

- **ENI : ZOHR 1 à 130 km de Damiette**
profondeur : 1450m Champ : 100 km²
Réserves: 850 milliards de m³ (= 3 Lacq)
Épaisseur: 400m Forage: Saipem 10 000
- **BP : ATOLL 1 à 80 km offshore**
profondeur : 923m 130 milliards m³

SAIPEM 10 000



25 7:03 PM

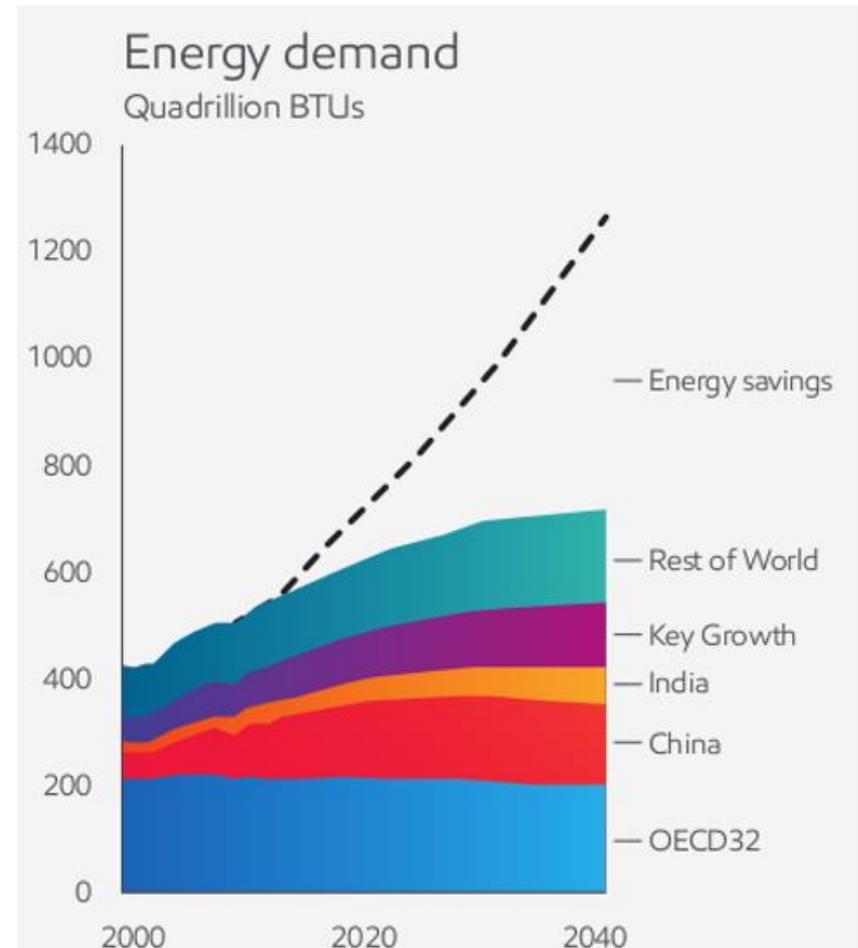
PRODUCTIONS MONDIALES ANNUELLES

- **Pétrole** ~ **91 millions B/j** en 2014
4,55 milliards de tonnes/an
- **Gaz** 4 241 milliards de m³ en 2013
France consommations en 2012 : 42,5 milliards
- **CHARBON** ~ **8 milliards de tonnes**
- **Hydro-électrique 879 Mtep** en 2014
- **ENR** ~ **320 Mtep** en 2014
1 tep ~ 11,6 MWh 1 GWh ~ 86,2 tep

DEMANDE CROISSANTE d'ÉNERGIE

- **L'OCDE devrait décroître sa demande.**
- **La croissance sera due aux pays en croissance et le reste du monde.**
- **D'après BP : + 35% en 2030**

1 quadrillion BTU = 293 MWh



ÉNERGIES DISPONIBLES

POUR PRODUIRE L'ÉLECTRICITÉ	ERen	CHARBON	FOSSILES	NUCLÉAIRE	HYDRAU-LIQUE	MARINES
FIABLE	NON	OUI	OUI	OUI	NON	OUI
PAS CHÈRE	NON	OUI	OUI	OUI	OUI	NON
SÛRE	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
PROPRE	OUI	NON	NON	OUI	OUI	OUI
DURABLE	OUI	NON	NON	OUI	OUI	OUI
EFFICACE	NON	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI

Les ÉNERGIES FOSSILES

- **Les énergies fossiles = ~ 80% de toutes les énergies**
- **Le gaz est le moins polluant des énergies fossiles.**
- **La France la mieux placée : 1,5 % de la pollution mondiale de l'air par rejet de CO₂.**
- **La consommation mondiale du charbon augmente. En ASIE c'est : 41% de l'énergie**
En Allemagne c'est 45% de l'électricité

Les MÉFAITS du PROGRÈS

- **Pollution de l'air:** 2 millions de morts /an.



POLLUTION de L'AIR

- **CAUSES : ÉMISSIONS de GES**
Industries

Centrales électriques

Transports

Chauffage

Agriculture

2 millions de décès /an.

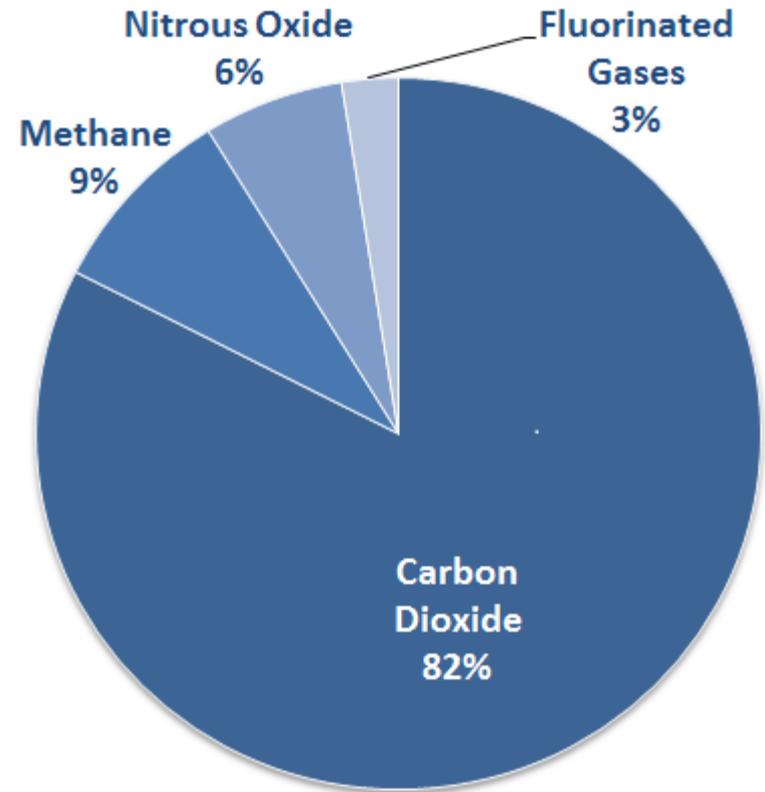
Les boeufs aussi
font des gaz



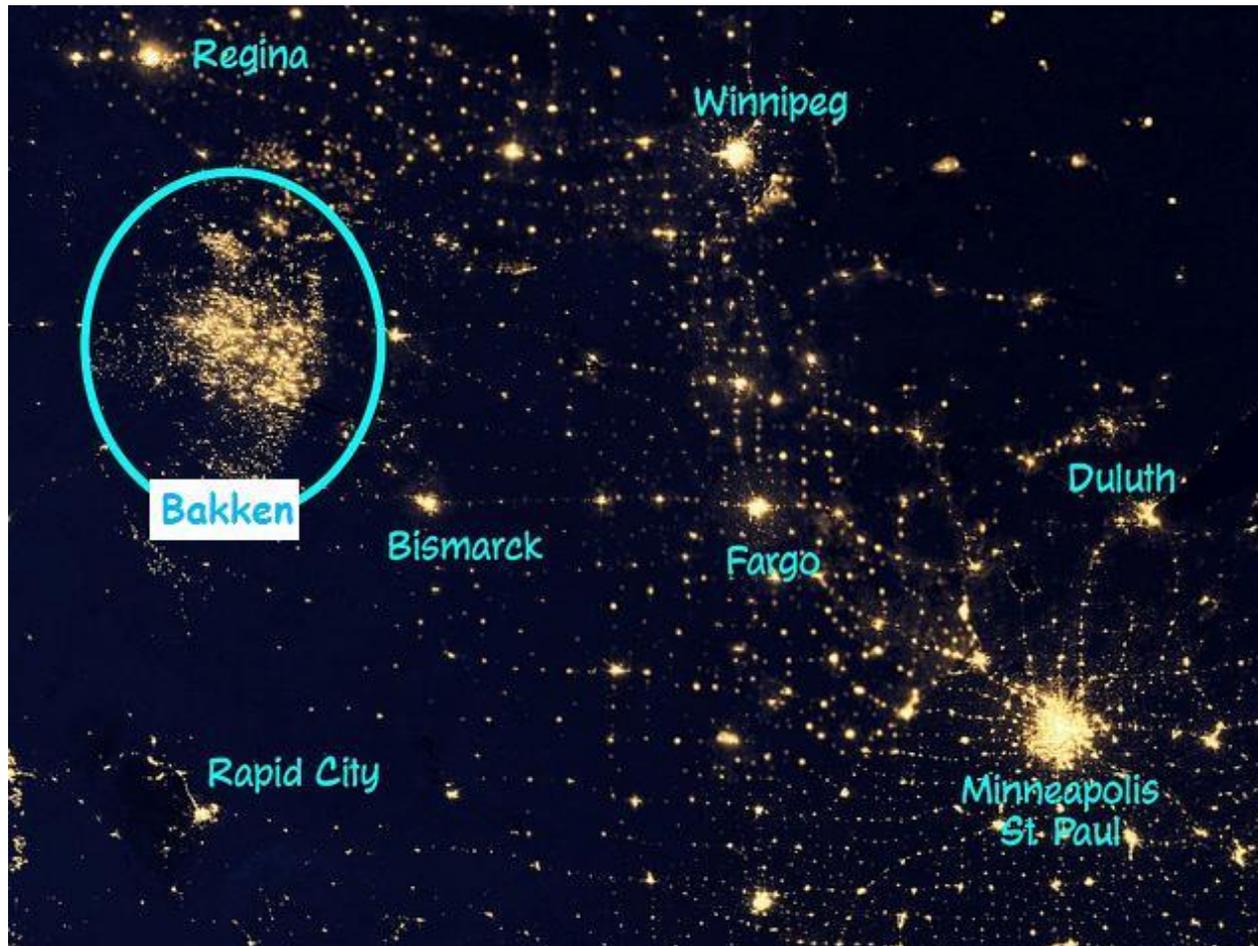
ROSA BONHEUR

POLLUTION de L'AIR

- **CAUSE : Les émissions de GES**
- **EFFETS : détérioration du CLIMAT**
- **OBJECTIF : limiter le réchauffement à 2°C en 2100**
recommandation du GIEC



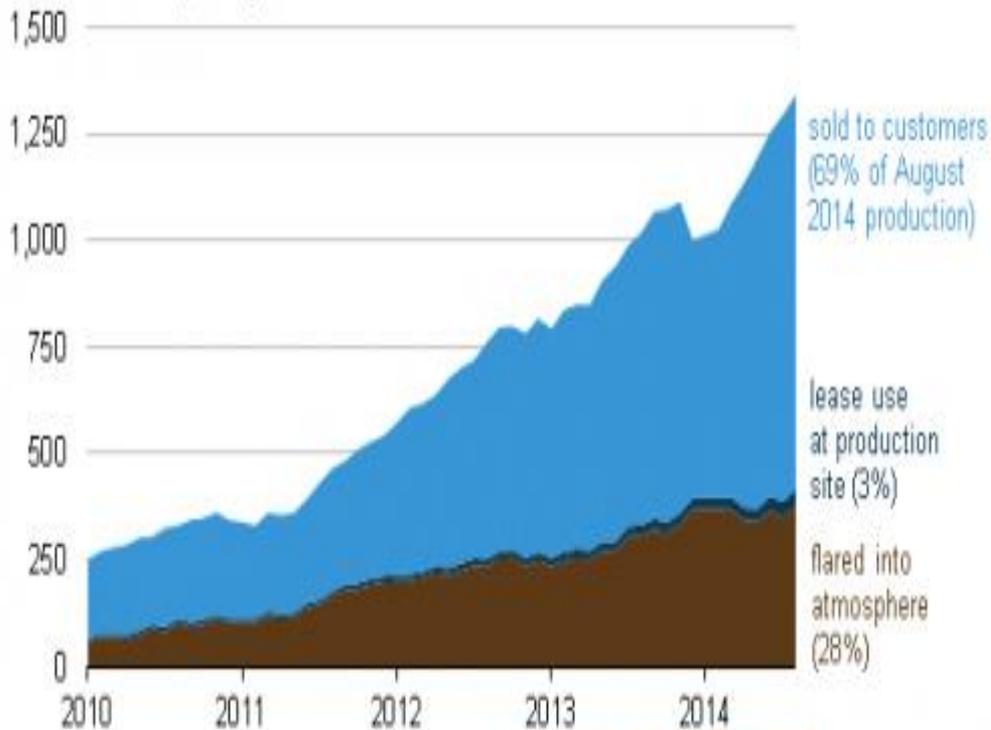
POLLUTION de l'AIR



TORCHAGE du GAZ

Disposition of North Dakota natural gas production (Jan 2010 - August 2014)

million cubic feet per day



Source: U.S. Energy Information Administration, based on [North Dakota Industrial Commission](#)



PAZFLORE : champ offshore

- **TOTAL en ANGOLA** Profondeur: 1500 m

Barge 300m x 60m 250 000 barils/ jour (39 750 m³)



RISQUES DES FORAGES

- Les forages verticaux de 2000, 3000, 4000m, sont courants.

Record du monde à terre : 10 000 m au Texas.

Record en mer : 2 000 m + 10 000 m en horizontal

- Les Têtes de puits en cours de forage sont des blocs d'obturateurs de sécurité dit BOP.



RISQUES DU MÉTIER



Golfe du Mexique

Puits MACONDO de BP



MAÎTRISE DES RISQUES

DÉTÉRIORATION du CLIMAT



Sécheresse en Afrique

Détérioration du climat

- **Montée du niveau des mers, fonte des glaciers.**
- **Acidification des océans**
- **Destruction des massifs coralliens.**
- **Anéantissement de la biodiversité.**
- **Inondations.**
- **Sécheresses** ⇒ baisse des rendements ⇒
⇒ **Malnutrition** ⇒ 10 millions d'enfants en Afrique en 2050

Le DILEMME

- **Les BESOINS CROISSANTS en ÉNERGIES.**
- **Nécessité d'arrêter**

le RÉCHAUFFEMENT du CLIMAT.

Le souci d'avenir est-il avant tout d'ordre économique? Il faut aussi se soucier de l'effet de serre. On n'a plus le temps.

SAUVONS LE CLIMAT

- **Nécessité absolue** : limiter l'accroissement de la température à +2°C en 2100.
- Pas de préjugés idéologiques. Pas de sectarisme
- **PRAGMATISME**
- **Écologie scientifique.**
- Mix énergétique judicieux selon conditions locales
- Économie libérale : initiative, responsabilité, audace.
- **Vérité des prix : pas de subventions du contribuable**
- Augmenter fortement investissements en R&D
- **PLAN « MARSHALL » de l'EUROPE pour l'AFRIQUE**

MIX ÉNERGÉTIQUE JUDICIEUX

1. ASSURER DES PRIX COMPÉTITIFS SANS SUBVENTIONS. **Vérité des prix.**
2. SÉCURITÉ DES APPROVISIONNEMENTS.
3. RÉDUCTION DES NUISANCES A L'ENVIRONNEMENT.
4. RÉDUIRE le DÉFICIT DE LA BALANCE COMMERCIALE (pour la France).

EINSTEIN a écrit :

**« IL EST PLUS FACILE DE BRISER
L'ATOME QUE LES PRÉJUGÉS »**

« RATIONALITÉ

Plutôt qu' IDÉOLOGIE »

CHRISTIAN GÉRONDEAU

**PRAGMATISME
OUI À L'ÉCOLOGIE SCIENTIFIQUE**

TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

MOYEN TERME : SOBRIÉTÉ

- EXPLOITATION TRANSITOIRE des hydrocarbures de schistes
- ENR et énergies marines moins chères. Pas de subventions.
- CCS Capture CO₂ Stockage
- Lutte contre le gaspillage

TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

MOYEN TERME : SOBRIÉTÉ

- Accroître part du **NUCLÉAIRE**
- **Géothermie profonde**
- **BIOMASSE**
- **RECYCLAGE** : Les déchets ménagers
- **Les économies d'énergie**
- **Voitures neuves : 2 l/100 km**

TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

- Long terme: Progrès en cours
 1. Énergie renouvelable : **SOLAIRE**
avec stockage de **l'électricité**
 2. Hydraulique et énergies marines
 3. **Géothermie profonde**

TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

- LONG TERME

4. à partir de 2030 : interdiction de nouvelles centrales thermiques polluantes.

5. Généralisation du NUCLÉAIRE de IV ème génération

La TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

Greenpeace veut : d'après scénario 2013

- **Sortir du nucléaire dès 2031.**
- **Remplacer les énergies fossiles.**
- **Modes de transports plus efficaces.**
- **Rénovation thermique des bâtiments.**
- **Stockage de l'électricité ?**

C'est UTOPIQUE !

2 DÉFIS TECHNOLOGIQUES

1. CAPTAGE du CO₂

⇒ PRODUIRE du CHARBON PROPRES

Projets TOTAL et AIR LIQUIDE

2. STOCKAGE de l'ÉLECTRICITÉ

⇒ PERMANENCE DES ENR

ÉNERGIESTRO : André Genneveux X Bo 182

PHASE TRANSITOIRE

Pour notre pays:

- Exploration et Exploitation des
HYDROCARBURES de SCHISTES ⇒

Revenus pour l'Etat ⇒ **financement R&D**

⇒ **Pour la transition énergétique**

SI CE N'EST PAS DÉJÀ TROP TARD ?

Origine des hydrocarbures de schistes



SCHISTES



SCHISTES

ROCHE-MÈRE : environ 180 millions d'années

2 sortes de roches:

-SÉDIMENTAIRES (shale) d'origine argileuse
Où naissent les kérogènes.

-MÉTAMORPHIQUES (schists) granits

QUALITÉS D'UNE ROCHE

POROSITÉ Volume vide dans une roche:

Exemples : pierre ponce , sables , grès sont poreux. Le granit ne l'est pas.

La porosité se mesure en pourcentage.

PERMÉABILITÉ Propriété d'une roche de laisser s'écouler les fluides dans ses pores, de se laisser traverser. En millidarcys.

EXPLOITATION des HDS

- **1. FORAGE VERTICAL HABITUEL** au toit du gisement. 2 000, 3 000, 4 000 m
TUBAGE, CIMENTATION, CONTRÔLE.
- **2. FORAGE HORIZONTAL** grâce au **TURBO-FORAGE**
Drains horizontaux : 2 000/ 3 000 m → Meilleur drainage du gisement.
record du monde : 10 000 m au Qatar

DERRICK



FORAGE



J.F. Levier juillet 2013

TURBO-FORAGE

Turbo-forage



EXPLOITATION DES HDS (suite)

- 3. FRACTURATION HYDRAULIQUE**
non spécifique au gaz de schistes.
- 4. PRODUCTION : remontée du gaz**
dans le puits.
- 5. TRAITEMENTS DE SURFACE**

FRACTURATION HYDRAULIQUE

FISSURATION ASSISTÉE ou provoquée (**FRACKING**)

Objectif: ouvrir les clivages naturels de
la roche-mère imperméable :

Paramètres opérationnels:

Fluide

a) Eau : 95,51%

b) Additifs chimiques : 0,49%

c) Sable fin ou micro-billes en
céramique : 4%

FRACTURATION HYDRAULIQUE

I – Shale gas, well fracturing operations



FRACTURATION HYDRAULIQUE



FRACTURATION HYDRAULIQUE



INJECTION DE SABLE

FRACTURATION HYDRAULIQUE



FRACTURATION HYDRAULIQUE

Résultats:

- . Micro-fissures (**clivage**) de 2 mm sur 20/30 m; autour du drain horizontal, remplies de sable ou de billes de céramique.
- . Clivages sur 100m au maximum.

Opération coûteuse à renouveler si baisse de productivité après quelque temps ?

Nouvelles techniques moins chères

PRODUCTION

- Tête de puits



PAYS PRODUCTEURS

- **USA** : premier producteur de gaz depuis 2009
Premier producteur de pétrole depuis 2014.
- **CANADA**
- **MEXIQUE** : Chicontepec
- **ARGENTINE** : Vaca Muerta, Patagonie
- **Nelle ZÉLANDE** : East Coast basin
- **POLOGNE** : bassin de la Baltique
- **JAPON** : île d'Hokkaïdo

Pollution d'après le film « GASLAND »

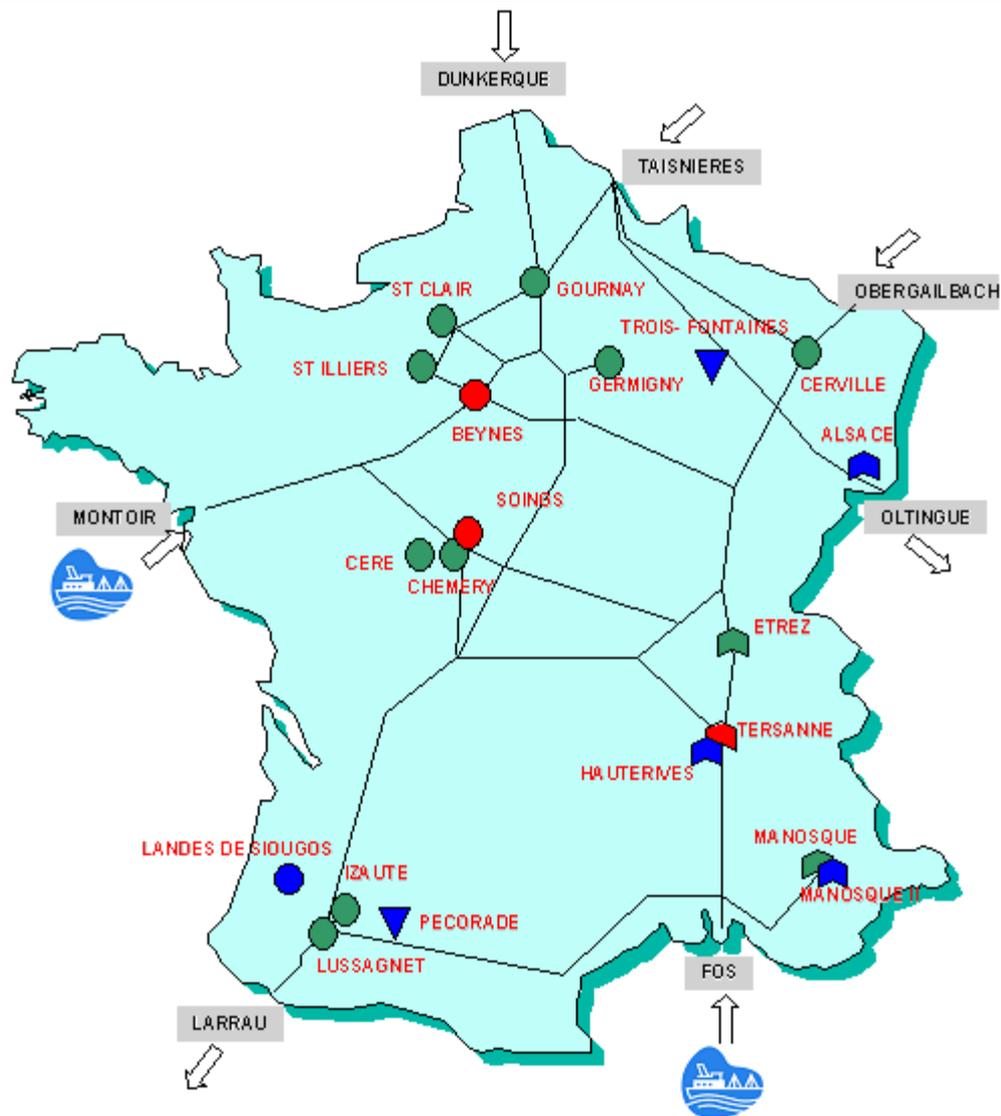




LOCALISATION

Gisements de schistes

RÉSEAU de GAZODUCS



TERMINAL MÉTHANIER

En Louisiane : usine de gazéification convertie en usine de liquéfaction pour exporter.



Les ENR

Croissance mondiale des ENR en 2014

- BIOMASSE + 7,4%
- GÉOTHERMIE + 5,7%
- ÉOLIEN + 16,2%
- SOLAIRE + 38%

CONSOMMATION des ENR + 12% en 2014

Source BP

EXEMPLES

- **Parc éolien à ROSCOE (Texas)**

627 éoliennes 781 MW 100 000 ha

- **Parc éolien de FRUGES (Pas-de-Calais)**

70 éoliennes 140 MW 2 000 ha

210 millions d'euros en 3 ans exploitant : OSTWIND

- **Parc solaire à JUMILLA (Murcia Espagne)**

120 000 panneaux 23 MW 100 ha

- **Parc solaire à CESTAS (Gironde)**

983 000 panneaux 300 MW 260 ha

BIOGAZ

1. UTILISATION DU LISIER ET DES DÉCHETS VÉGÉTAUX POUR PRODUIRE DU MÉTHANE



2. CULTIVER DES MICRO-ALGUES pour produire du bio-carburant . Exxon/Mobil, TOTAL

3. BIOMASSE Total à partir de la cellulose.

BIOMASSE





Usine de méthanisation

**GEOTEXIA
à Mené, Côtes d'Armor**

USINE de MÉTHANISATION



8.16. BIO-CARBURANT

- En Californie : **ALGAE POWER**



J.F. Levier juillet 2013

131

PILES à HYDROGÈNE

Chargement en 5min

Pression: 350 bars



GÉOTHERMIE PROFONDE

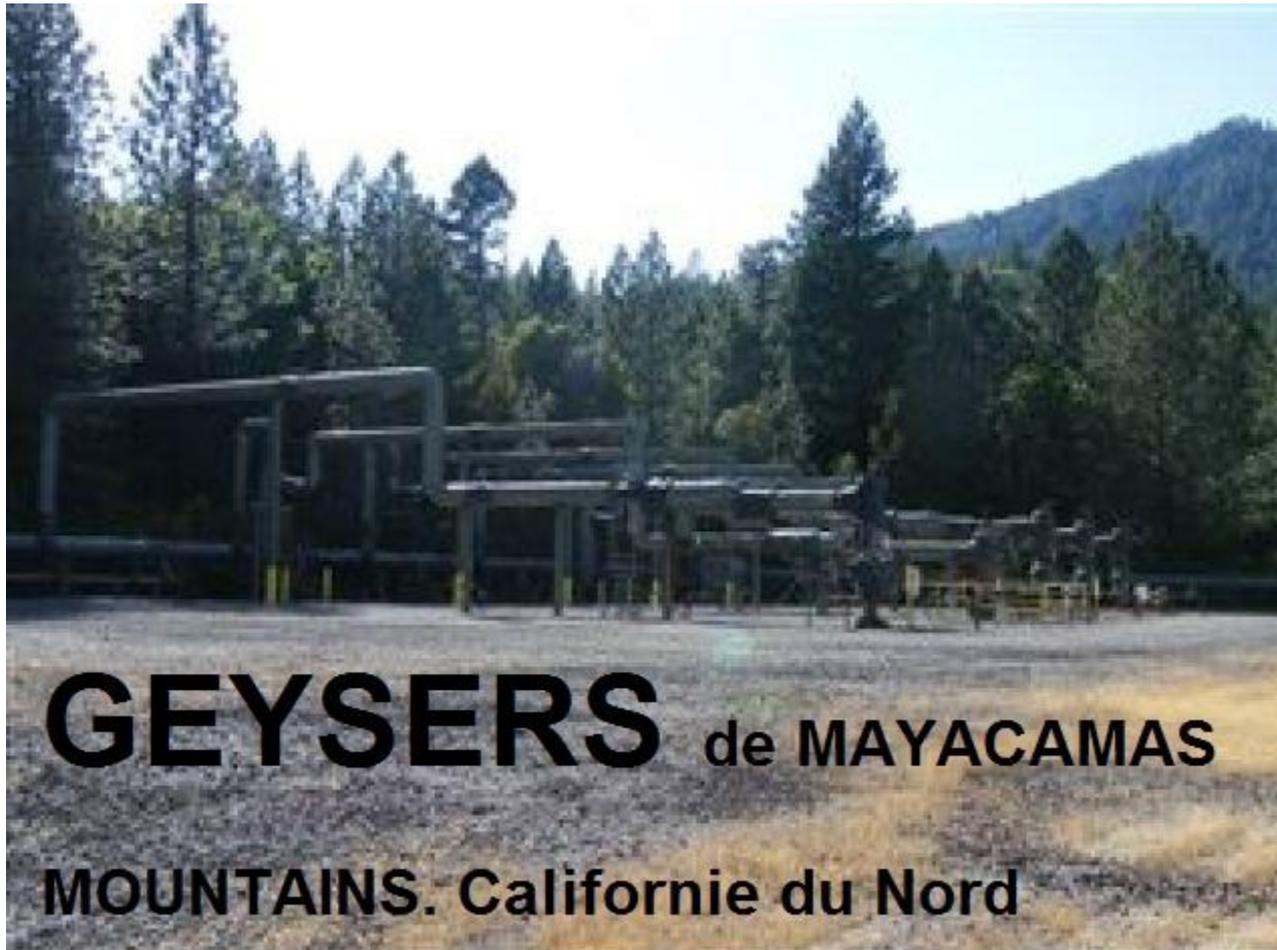
- . Seule énergie thermique illimitée
- . Permanente
- . Non polluante
- . Pouvant être installée à peu près partout.
- . Coût de revient d'un forage légèrement supérieur à celui du pétrole.
- . Environ 100°C à 2 000m.

Exemples: **KÉNYA**, pays de volcans. **GUADELOUPE**
1^{ère} centrale électrique géothermique (6% des besoins). **MASSIF CENTRAL**: sources 150/200°C.
Islande : 85%, hydraulique 15% = énergie propre 0° C.

GÉOTHERMIE en ISLANDE



GEYSERS



TRANSITION ÉNERGÉTIQUE: ÉNERGIE MARINE

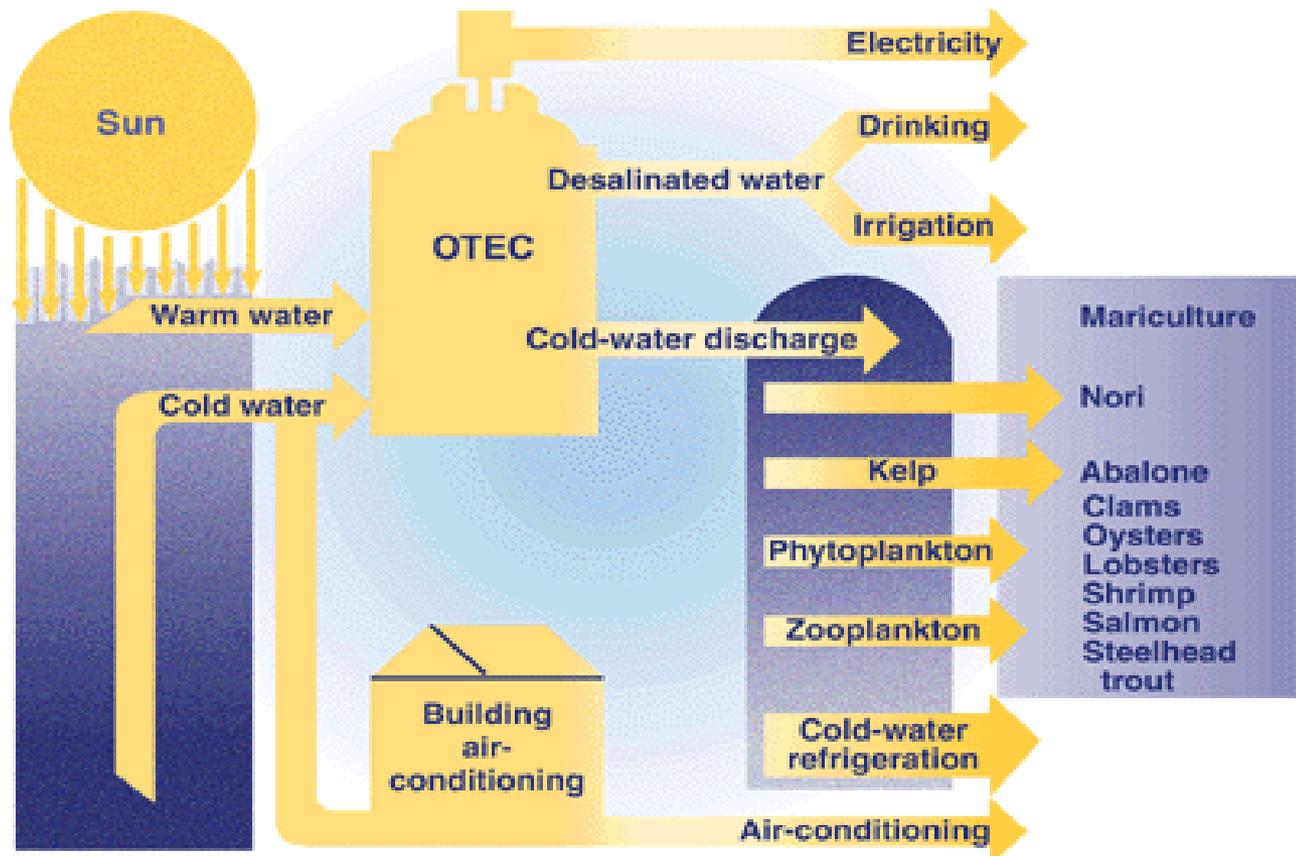
7. Exploiter l'énergie de la houle, des courants et des marées : hydroliennes sous-marines et usines marémotrices.

PROJETS : AU PAYS BASQUE AVEC L'AMÉRICAIN DRESSER-RAND, ÉCOSSE, FRANCE CORÉE etc. Usine marémotrice de la RANCE.

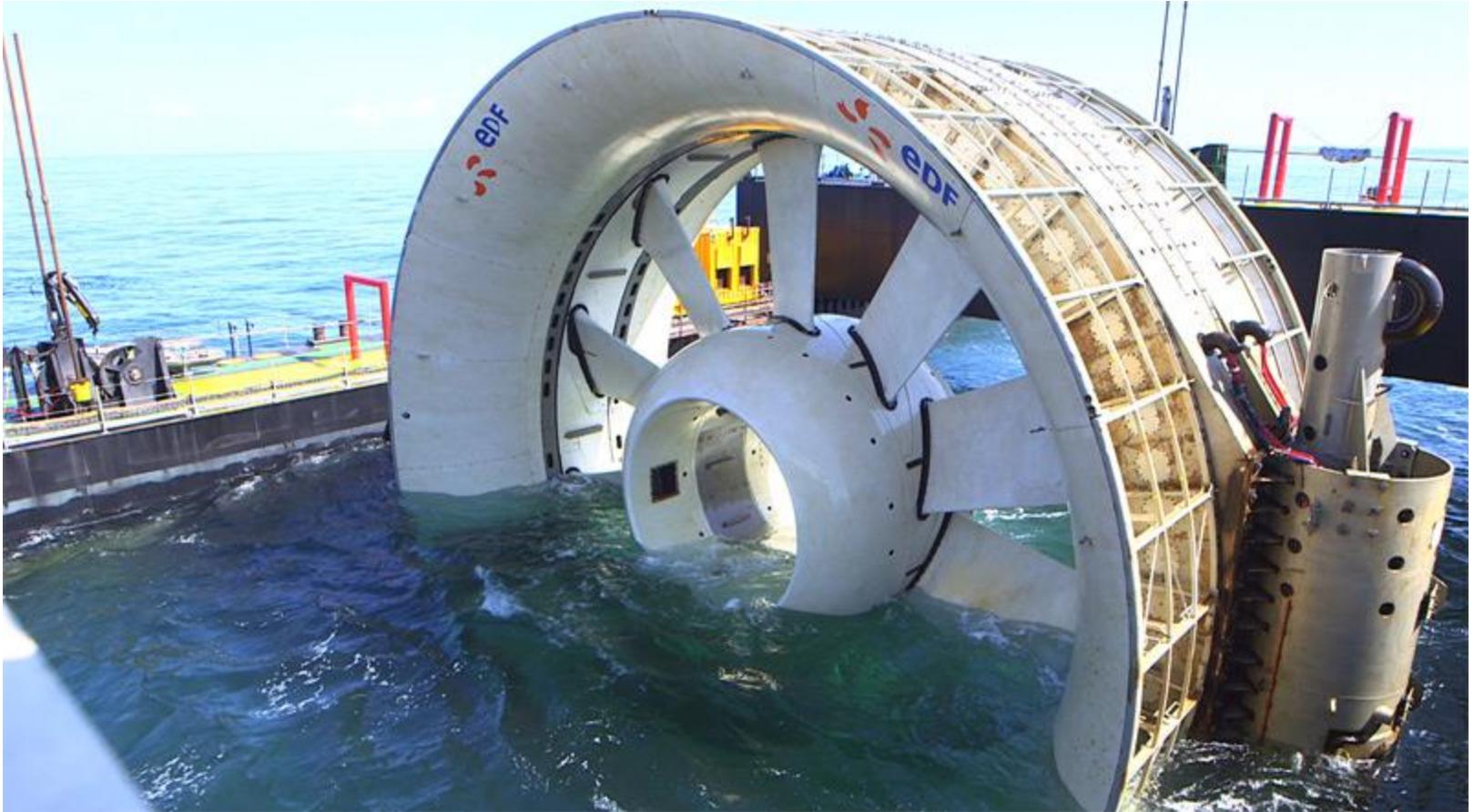


ÉNERGIE MARINE

- Utilisation de l'énergie thermique de l'océan
- Japon



ÉNERGIES MARINES

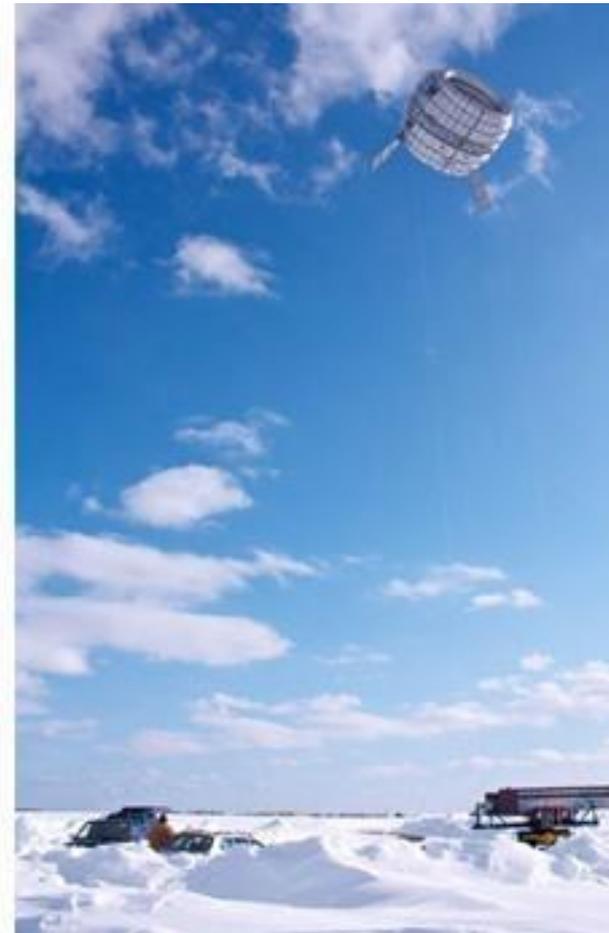


ÉOLIENNES en MER

OUI, MAIS SANS SUBVENTIONS



ÉOLIENNE AÉRIENNE



ÉOLIENNE FLOTTANTE



PARCS ÉOLIENS en FRANCE

Au 1 janvier 2015

- **5 500 éoliennes en service 9 143 Mwe**
800 parcs 4 500 ha (100 fois plus que le nucléaire)
3,5% de la consommation

Objectif : 25 000 éoliennes en 2020 dont
6 000 en mer

« La grande arnaque » Christian Gérondeau

ENR : Le SOLAIRE



Le SOLAIRE à CESTAS

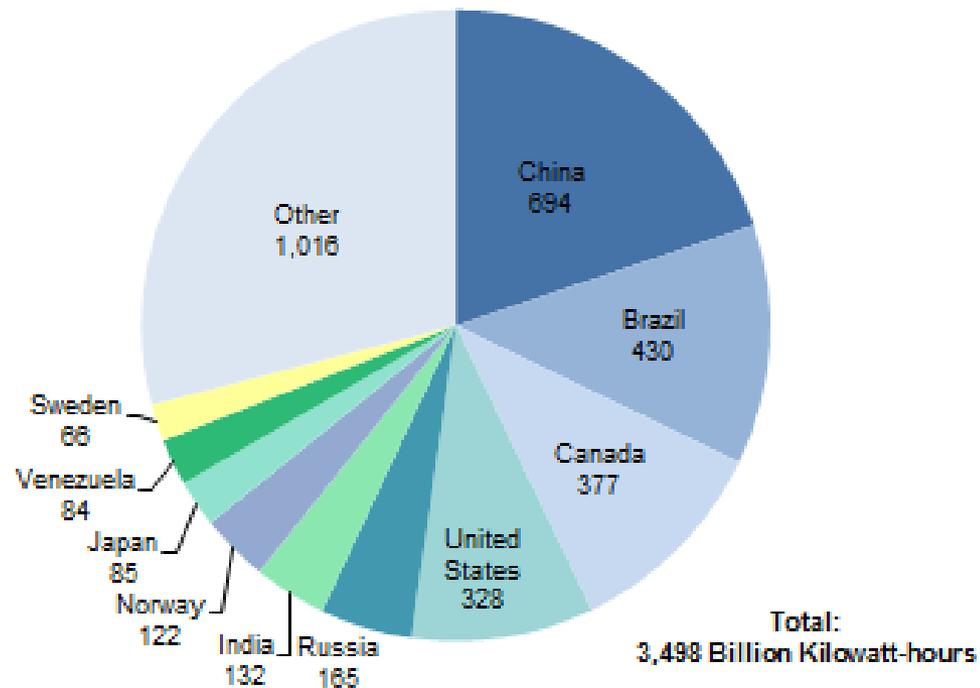
- **Investissement : 300 millions d'euros
+ foncier viticole 260 ha?**
- **Montage : 9 000 panneaux/jour
par techniciens hongrois**
- **983 500 panneaux de Chine**
- **Rachat par EDF : 0,105 euros /kWh pour 20 ans**
(rappel : prix TTC facture EDF 0,1467 euros/kWh)
- **Forte rentabilité pour le promoteur.**

LE SOLAIRE



ÉNERGIE HYDRAULIQUE

Hydroelectric Generation by Country, 2011
(Billion Kilowatt-hours)



Earth Policy Institute - www.earth-policy.org

Source: BP

ÉNERGIE HYDRAULIQUE

- **Le plus grand barrage du monde à Yichang :**
L= 2 335m; H = 140m; 34 turbines; 22 500 Mw; retenue : 39,3 milliards de m³
sur 600 km du fleuve bleu (YANGZI JIANG); 27 millions de m³ de béton.



RENDRE les FOSSILES PROPRES

- **CAPTAGE** du CO₂
- **STOCKAGE** du CO₂
- **Ré-INJECTION** pour **RÉCUPÉRATION
SECONDAIRE** du Pétrole brut
- **Boissons gazeuses**

3.5.CHAMP de LACQ

GRANDE RÉUSSITE INDUSTRIELLE FRANÇAISE

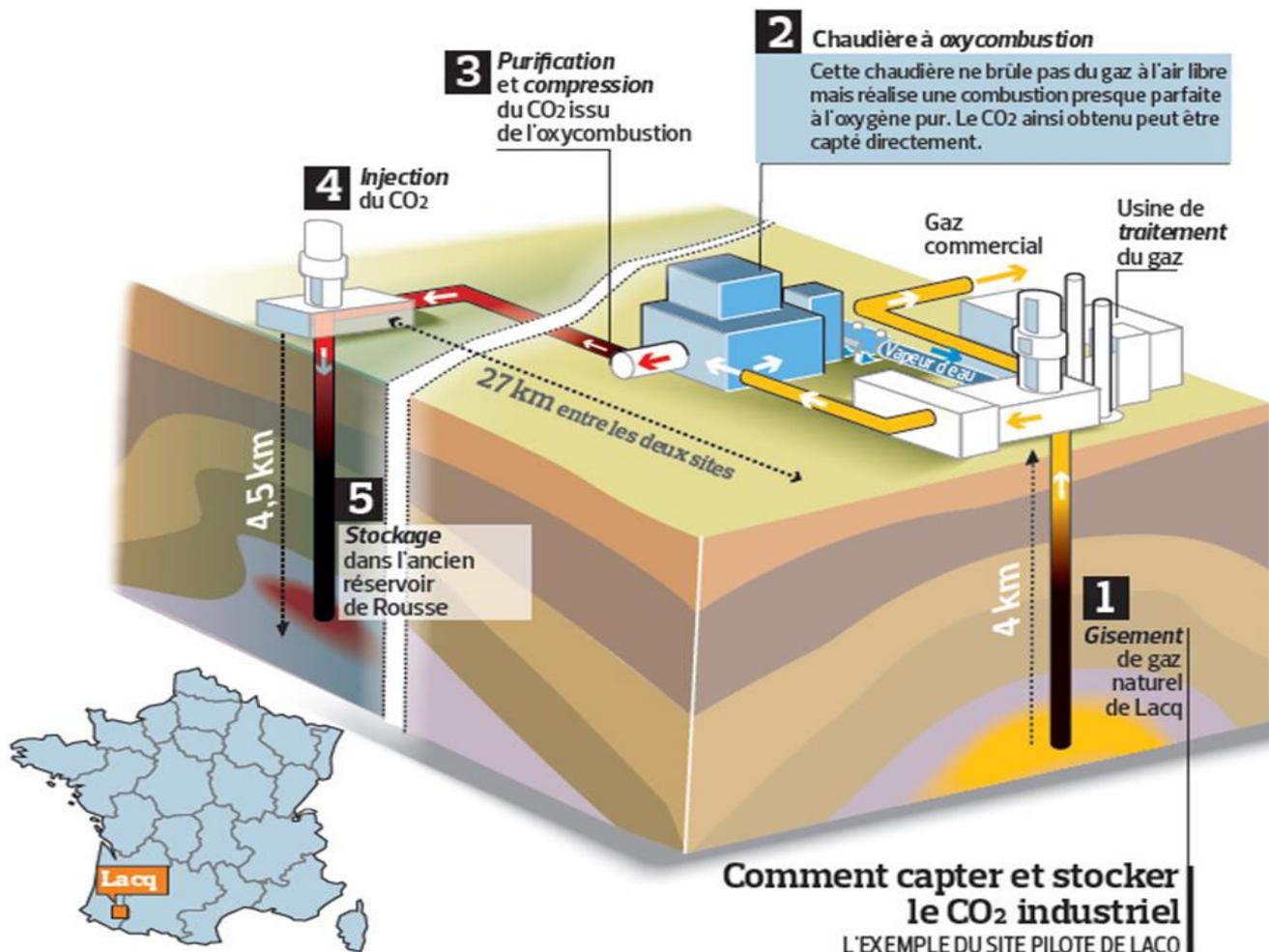


An aerial photograph of the Lacq industrial site, showing a complex of buildings, pipes, and several tall, white chimneys with red and white horizontal stripes. The site is surrounded by a landscape of green hills and fields under a clear blue sky. The foreground shows a large, yellowish area, possibly a storage or processing area.

USINE DE LACQ



TOTAL
COMMITTED TO BETTER ENERGY



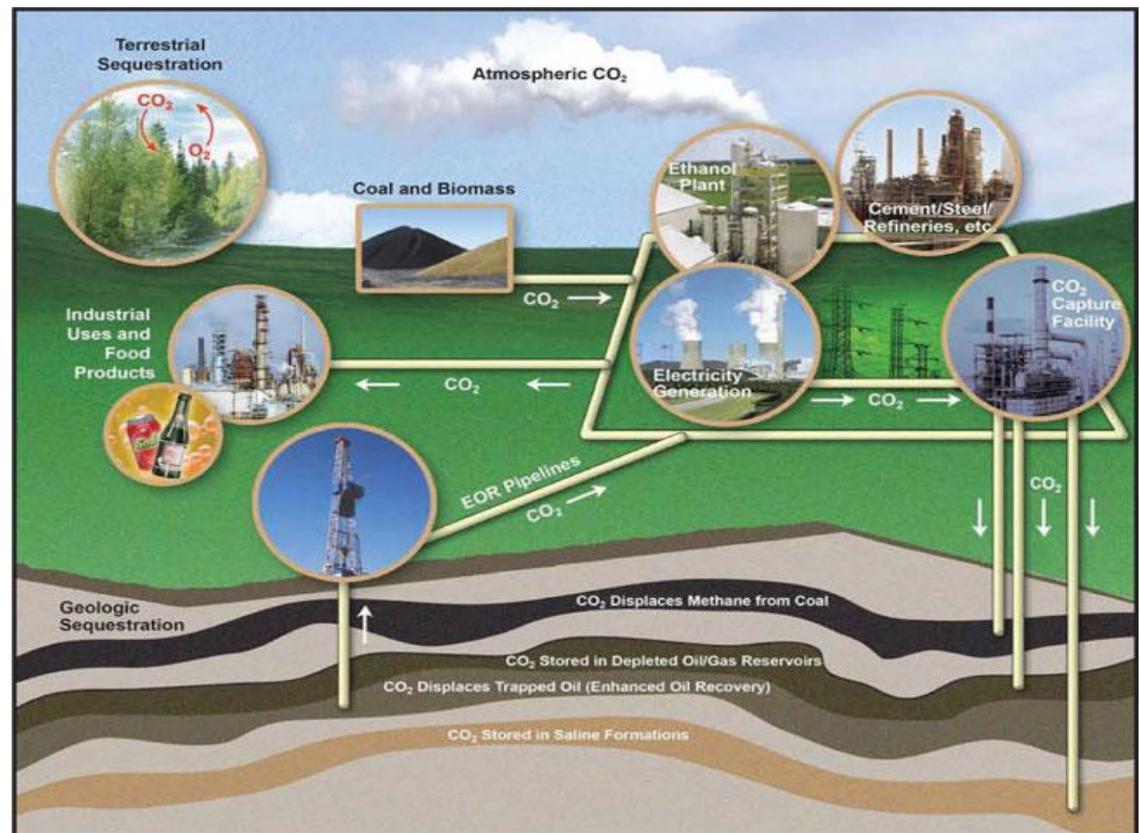
INJECTION du CO₂

- **Champ de SLEIPNER à 200km de la NORVÈGE**
⇒ **injection dans aquifère salin à 1000m**



Utilisations du CO₂

- Les arbres séquestrent 22,8 millions de t. de CO₂ par an
- Projets EOR
- INJECTIONS sous-sol, océans.
- Utilisations industrielles :
Boissons, papier, métal



Le NUCLÉAIRE Fait PEUR



INTÉRÊT du NUCLÉAIRE CIVIL

- **DENSITÉ ÉNERGÉTIQUE :**

Une balle de golf 780g d'URANIUM = 3 200 t de charbon $\Rightarrow \Rightarrow$ 11 000 t de CO₂

Un kg de THORIUM = 3 800 t de charbon



- **PROPRETÉ :** pas d'émission de GES

COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE

- **À partir du minerai :**

8 000 t /an en France

1. **Concassage**

2. **Broyage**

3. **Réactions chimiques**

4. **Conversion à Pierrelatte**

5. **ENRICHISSEMENT à Tricastin :**

U-235 à 3,5 % / 5% (1 050 t /an)

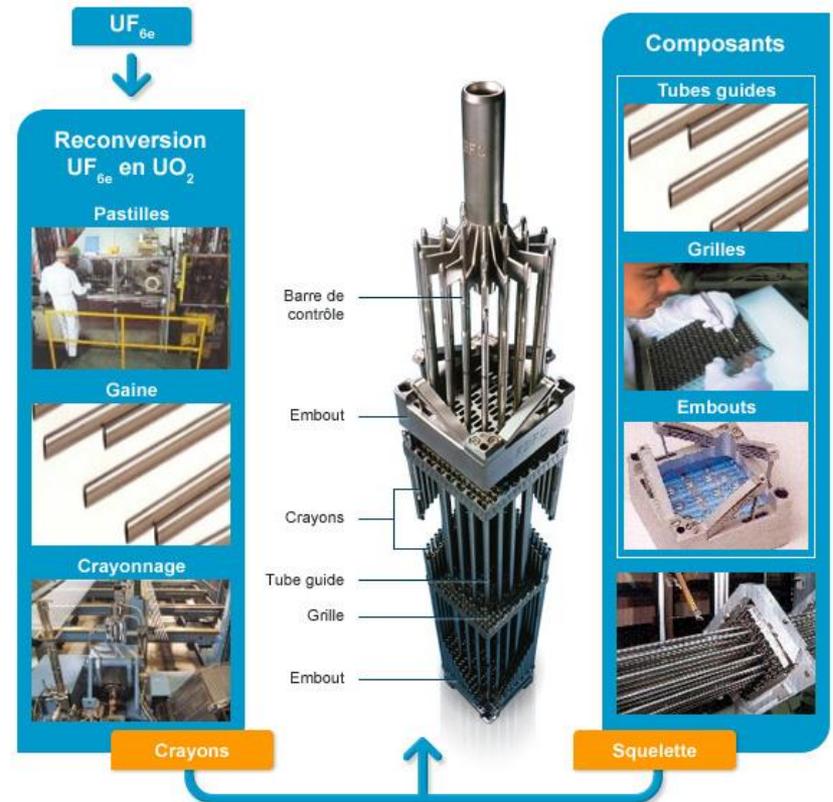
6. **Oxyde d'uranium UO_2 \Rightarrow Pastilles**



COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE

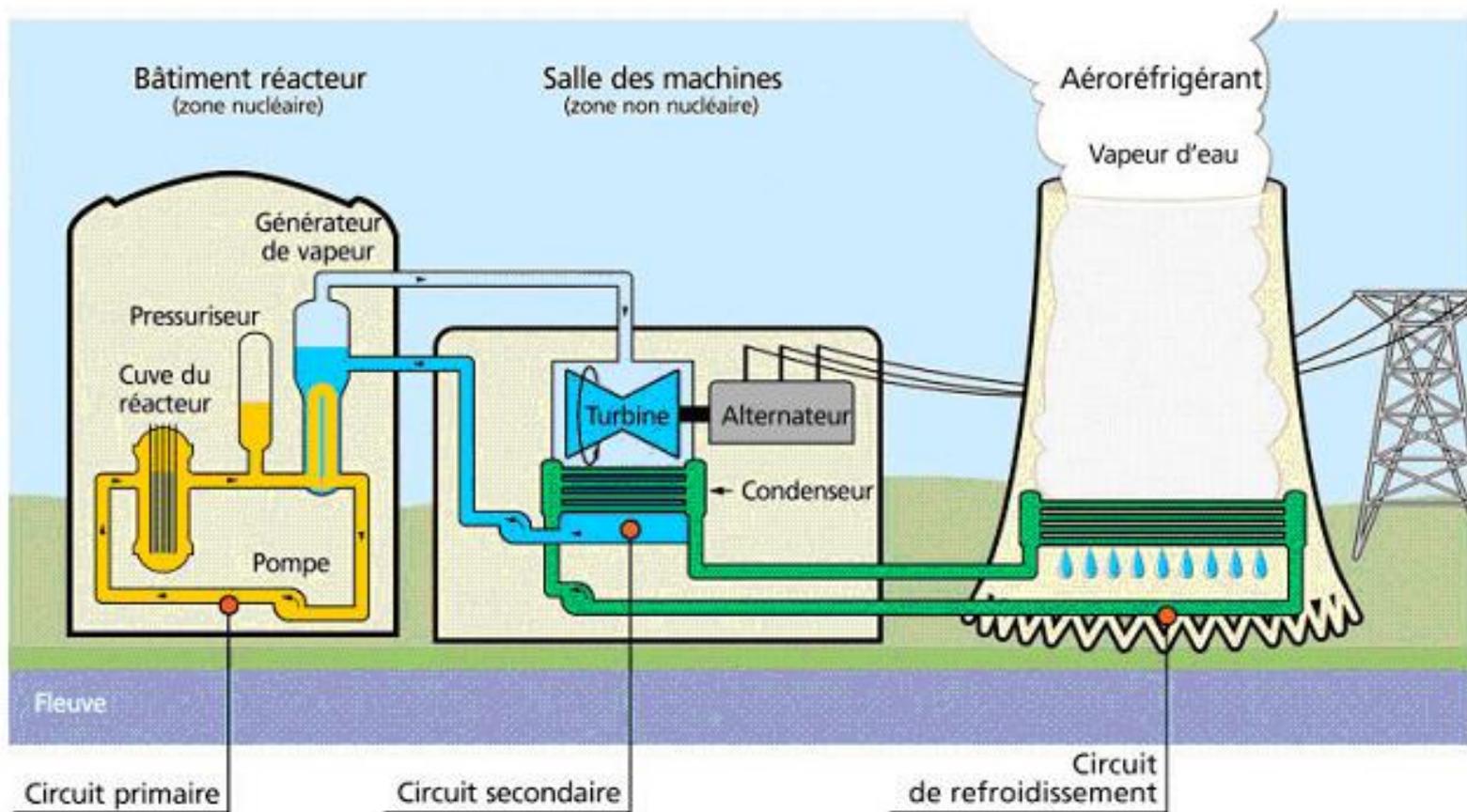
L'URANIUM 235, seul atome naturel fissile, 0,7% du minerai, fourni par AREVA. Il doit être ENRICHIS à 5%.

PASTILLES UO_2

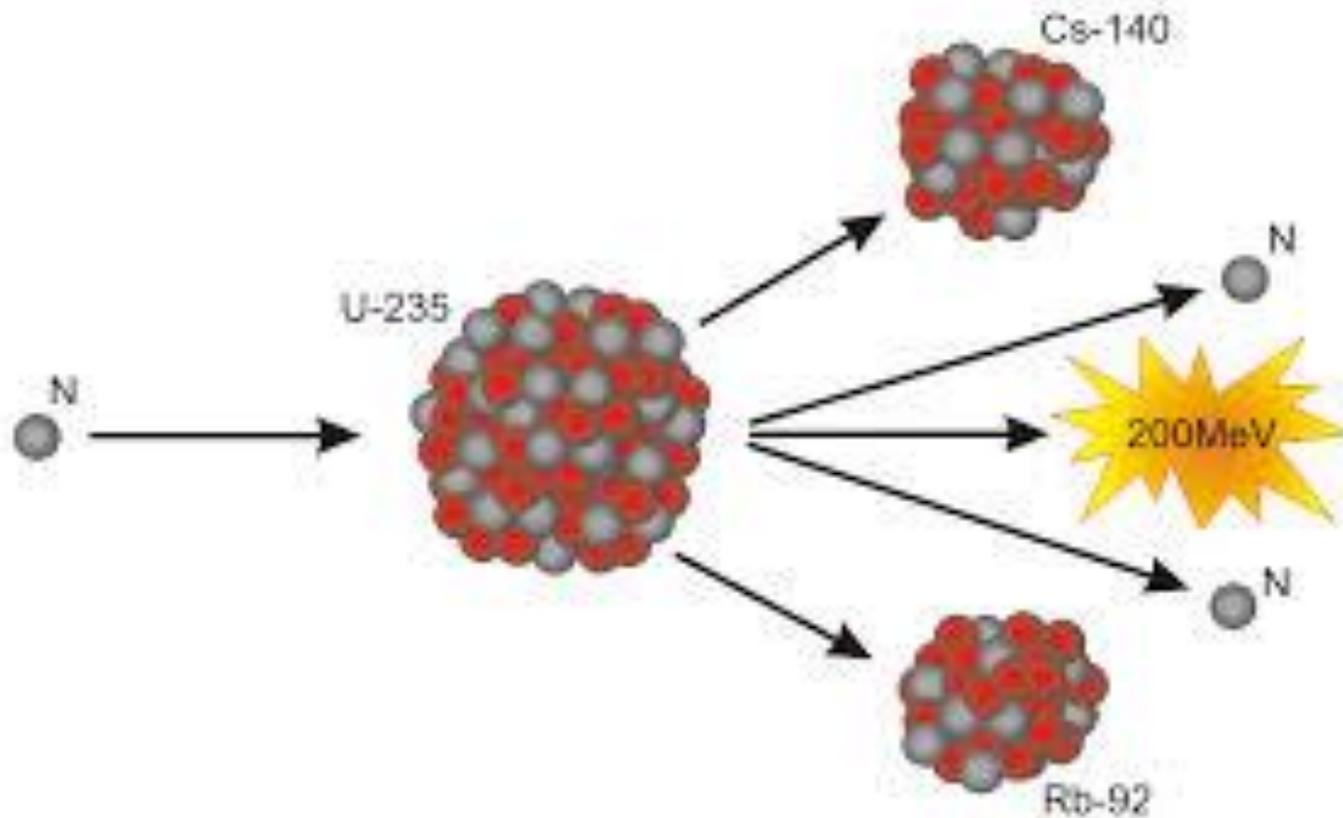


RÉACTEUR A EAU PRESSURISÉE

REP



LA FISSION NUCLÉAIRE



PISCINE



CENTRALE de CATTENON

LE NUCLÉAIRE CIVIL en FRANCE

19 centrales 58 réacteurs 70 000 Mw



Centrale nucléaire de FLAMANVILLE



EPR

European Pressurized Reactor

- Génération III : AP 1000 Westinghouse
- Sécurité accrue** : - double enceinte en béton
- Socle anti-sismique
- Quatre systèmes de refroidissement redondants.
- Bouchon fusible en fond de cuve.

NUCLÉAIRE CIVIL en FRANCE

~ 80%de notre électricité

La SÛRETÉ, UNE PRIORITÉ ⇨ ASN Autorité de sûreté nucléaire

40 ans de service en toute sécurité

Création du CEA en 1945

Idéologie politicienne :

⇨ Leadership perdu,
Contrats perdus



Les déchets nucléaires:

faible activité (≤ 100 jours), moyenne activité, haute activité (> 31 ans)

Déchets par habitant:

- De toute sorte : 2 500 kg / an
dont 40% \Rightarrow de la construction
- Nucléaire actuel : < 1 kg / an (0,04%)

Réduire Recycler Stocker

- Nucléaire futur : 10g / an

Source CEA

SITUATION EN FRANCE

- **Production nationale énergie fossile :**
gaz : < 2% pétrole: 1% de la consommation
- **Facture énergétique : pétrole, gaz, charbon, U**
2010 45 milliards d'euros
 - ↗ **2011 62 milliards** (dont 13 pour le gaz)
 - ↗ **2012 69 milliards**
 - ↘ **2013 65,6 milliards** (baisse du Brent)
 - ↘ **2014 56 milliards** (réchauffement, crise, baisse du Brent)

RÉSURGENCE du NUCLÉAIRE

- **65 réacteurs en construction dans le monde, au 1 janvier 2014.**

Nombreuses start-ups : Terrapower (US), General Fusion (US), ARC (US), AMERICAN ATOMICS (US), GENERAL ATOMIC (US), TRANSATOMIC POWER(US), FLIBE ENERGY (US), SEABORG TECHNOLOGIES (DK), MOLTEX ENERGY (UK), THOR CORN ENERGY (Norvège) + les CHINOIS + INDIENS + CORÉENS + JAPONAIS + SUD-AFRICAINS

COMBUSTIBLE de DEMAIN

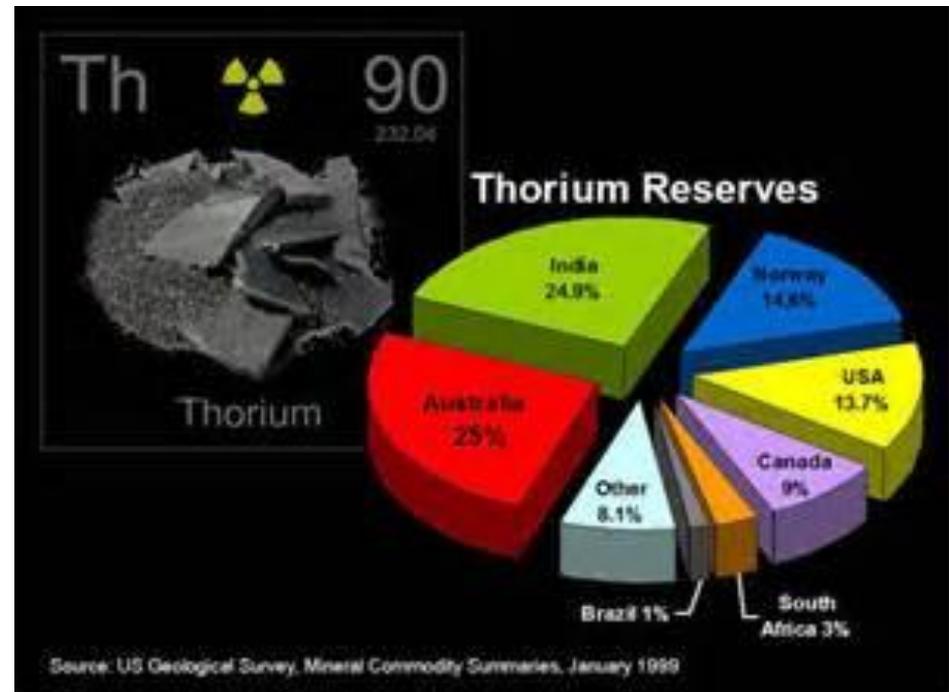
LE THORIUM Th-90

- **ABONDANT**, mieux réparti dans le monde:

Australie, Inde, Norvège,
USA, Canada, Afrique du
sud, Brésil, France.

- **Métal dur**
- **ISOTOPE Th-232**
fertile utilisable
à 100%

pas d'enrichissement



Les RÉACTEURS de DEMAIN

TYPES	EPR	RNR-Na	RNR-SF (MSFR)
Combustible	UO ₂ -MOX solide	UO ₂ -MOX liquide	UO ₂ -Déchets- Th liquide
Réfrigérant	Eau pressurisée 155 bars	Sodium liquide	Fluorures de sel
Caloporteur	Eau à 350°C	Sodium	Sels liquides
Modérateur	Eau , barres de bore	Aucun	Aucun
Promoteurs	AREVA- EDF WESTINGHOUSE	CEA Russes	CNRS, TRANSATOMIC, TERRESTRIAL ENERGY, FLIBE,

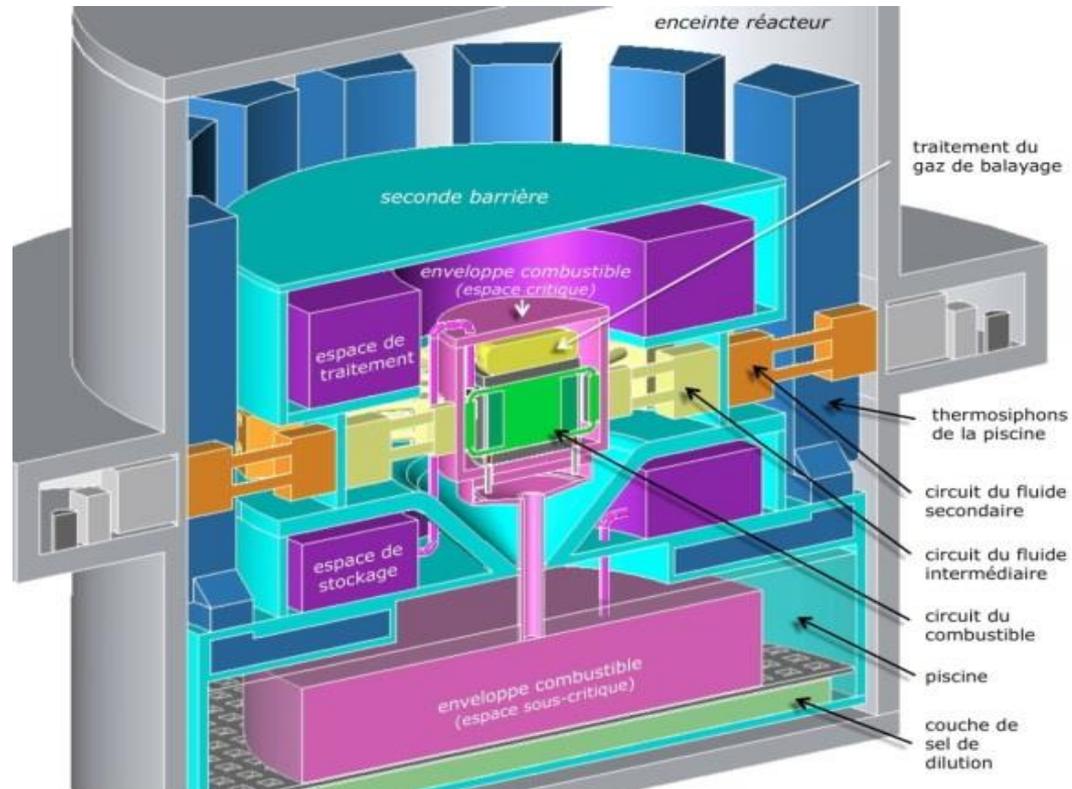
Le NUCLÉAIRE de DEMAIN

RNRSF.Th (MSFR)

Réacteur à neutrons rapides à sels fondus : Fluorures + combustibles dissous (U appauvri, Thorium, déchets).

- **Sécurité passive: pas de surchauffe.**
- **Peu de déchets car surgénération**
- **Consommation de combustible réduite**
- **Fonctionnement à pression atmosph.**
- **Moins cher que le charbon**

RÉACTEUR du CNRS



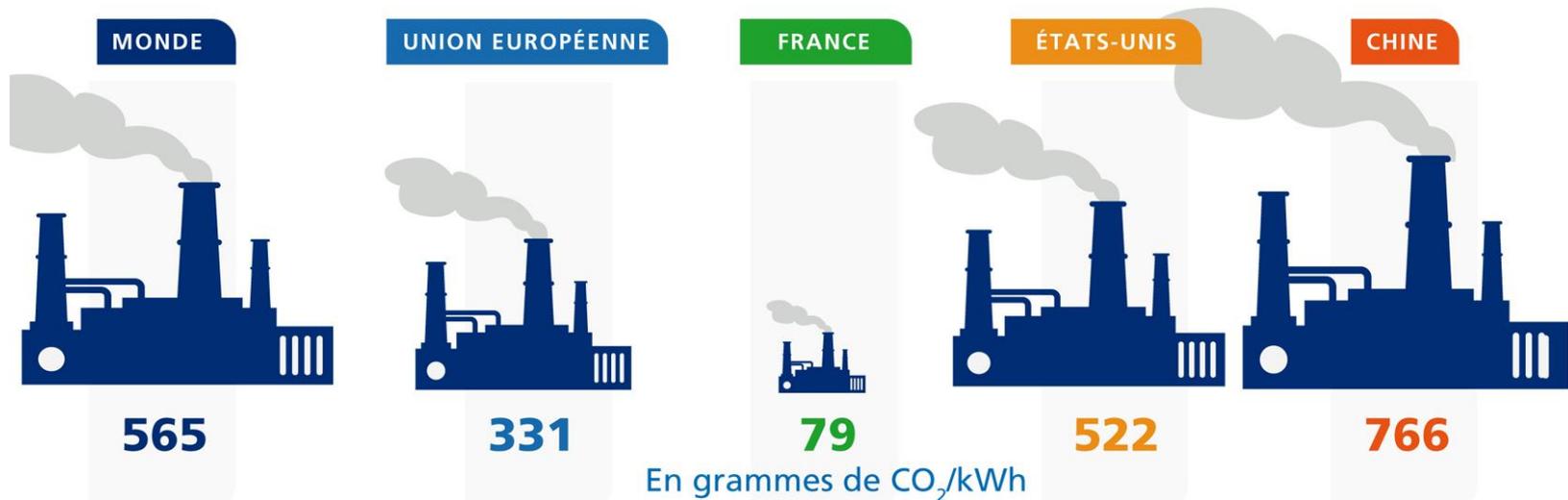
· Réacteur du CNRS

Le NUCLÉAIRE : atout de la France

ÉLECTRICITÉ DANS LE MONDE

QUI ÉMET LE MOINS DE CO₂ ?

Source : AIE, "CO₂ emissions from fuel combustion"
Émissions de CO₂ issues de la production d'électricité - 2010



© EDF 2013

NOS HANDICAPS

1. Méconnaissance du public
2. **Accords pré-électoraux Aubry/les Verts. 2012**
3. **Loi du 13 juillet 2011: NKM**
4. **Le principe de précaution poussé à l'absurde.**
5. **Relents d'anti-américanisme.**
6. **La manie des subventions ⇒ clientélisme
⇒ corruption**
7. **Trop d'intervention de l'Etat dans les affaires.**

CONCLUSIONS

- Au pays de DESCARTES, espérons que la **RAISON** et le **BON SENS** prévaudront avec le **PRAGMATISME** des Anglo-saxons.
- **AYONS CONFIANCE** en nos **COMPÉTENCES**.
- Au premier choc pétrolier, la France avait des idées mais pas de pétrole et si maintenant elle avait des idées, du gaz et du pétrole !

AUDACE et **RESPONSABILITÉ**

TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

SEULE ÉNERGIE v/ FOSSILES

**Sûre, Fiable, Durable,
à Coût raisonnable,**

PROPRE

Le NUCLÉAIRE

MIX ÉNERGÉTIQUE MONDIAL pour l'ÉLECTRICITÉ

	<u>2014</u>	SOUHAITABLE en	<u>2050</u>
CHARBON	40%	↘	10%
• PETROLE + GAZ	37%	↘	10 à 15%
• HYDRAULIQUE	9%	↗	20%
• RENOUVELABLE	2%	↗	15 - 10%
• NUCLÉAIRE	<u>13%</u>	↗	<u>45%</u>
TOTAL :	100%		100%

ÎLE de PUDONG



SAUVONS LE CLIMAT

CRÉER UN FUTUR: 0 CARBONE



PIXEL&Création. Fotolia.com

MERCI

pour votre attention

des questions ?

8. Les OBJECTIONS des OPPOSANTS

8. Les objections des opposants (les risques)

- 8.1. Pollution des nappes phréatiques
- 8.2. Les forages profonds
- 8.3. La fracturation hydraulique
- 8.4. Emprise au sol. Dégradation des sites.
- 8.5. Consommation d'eau.
- 8.6. Pollution des sols.
- 8.7. Risque sismique.

8.1. POLLUTION DES NAPPES PHRÉATIQUES

3 seules causes possibles de pollution :

1. Fissurations assistées des schistes. De faible extension.

⇒ **Nappes phréatiques : 100m/600m max**

⇒ **Gisements de schistes : 1500 m/ 4000m**

2. En surface, infiltrations. Non spécifique aux GDS.

Pollution très improbable

POLLUTION

des NAPPES PHRÉATIQUES

3. Fuites dans tubages verticaux concentriques et cimentés à travers les aquifères.

Casing 7" ép.=16mm 64kg/m

TUBAGES ACIER

CASINGS



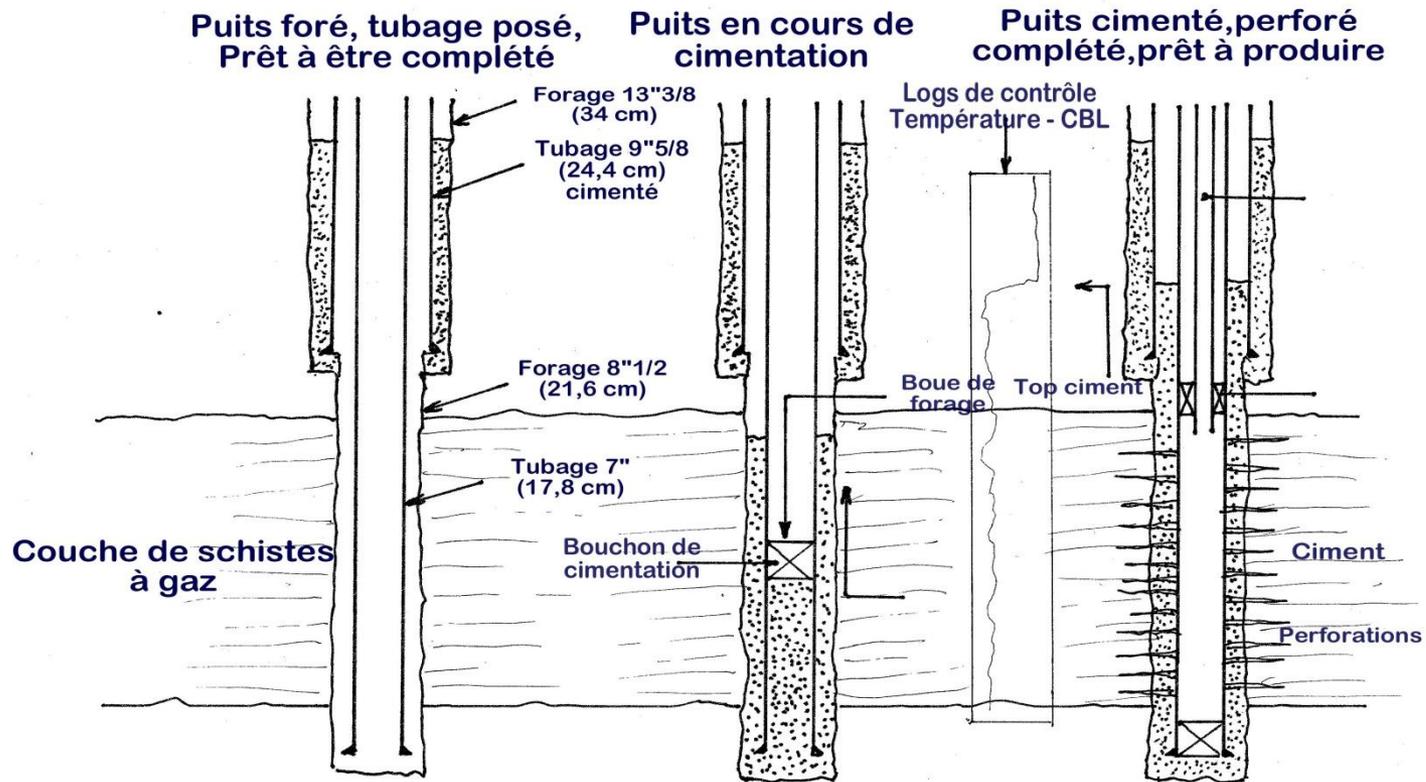
Pollution d'après le film « GASLAND »



Méthane au robinet en
Pennsylvanie

COUPE D'UN PUITIS

- CIMENTATION des TUBAGES**



8.3. FRACTURATION HYDRAULIQUE

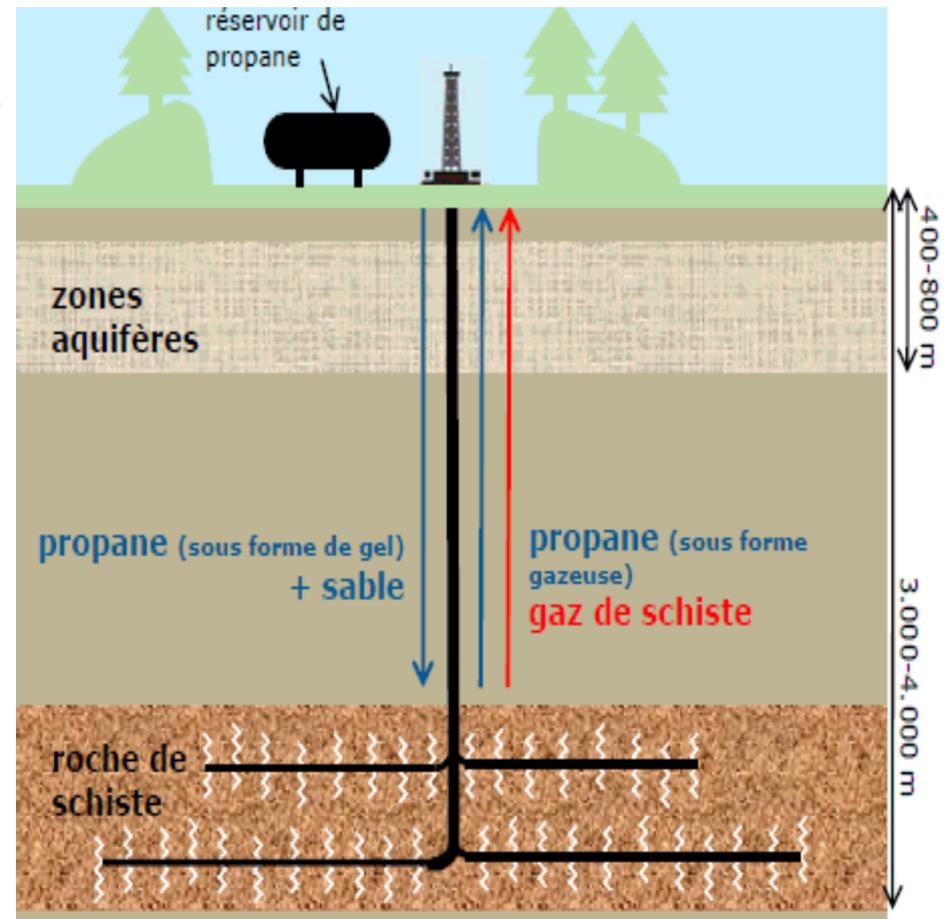
- Non spécifique au gaz de schistes.
- Plus de **2 millions** d'opérations réussies dans le monde.
- dont plus **d'1 million** aux USA.
- Plus de **1000** en Hollande.

8.3.1. Nouvelles techniques

- Pour remplacer l'eau , progrès en cours :
- Occidental (OXY) a utilisé du **CO₂** au Texas qui donne de bien meilleurs résultats. **Avantage supplémentaire** contre la pollution de l'air: utilisation du **CO₂** récupéré des centrales.
- La société canadienne, GASFRAC a utilisé du propane **C₃H₈** dans plus de 2 000 puits. On préfère l'heptafluoropropane **C₃ HF₇**.

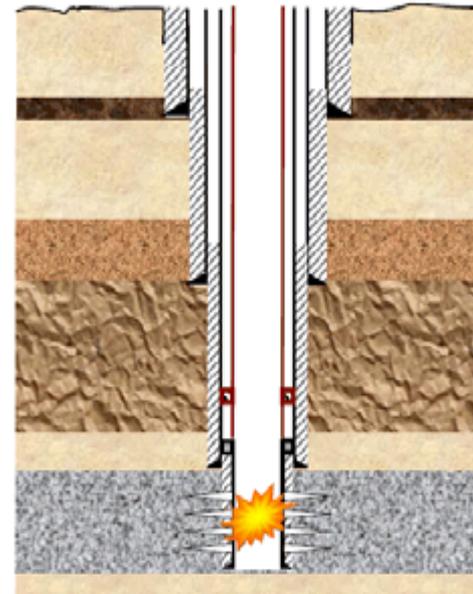
8.3.2. Nouvelles techniques

- La société américaine ECORPSTIM a aussi utilisé du propane à Eagle Ford au Texas à 1800m.



8.3.3. Techniques futures

- **Colorado school of mines: fracturation cryogénique** ⇒ injection d'azote ou du gaz carbonique liquide à -196°C
= bien meilleur taux de récupération.
- **SCHLUMBERGER,**
Université de Pau :
ARC électrique



8.3.4. TECHNIQUES FUTURES

- CHIMERA ENERGY CORP **Hélium liquide:**
Volume du gaz au fond 700 fois ⇒ FISSURATION

- **ABTECH** « SMART SPONGE »
qui filtre l'eau de retour. 1kg d'eau
absorbe 3 kg d'hydrocarbures et de
contaminants chimiques. Ces
flocons saturés ont un grand
pouvoir calorifique et sont utilisés
comme source d'énergie pour les derricks.



8.4. EMPRISE AU SOL

- **Chantier optimal de forage: 30 x 50 m + piste d'accès.** Le plus habituel : 100x100m.
- **IMPACT VISUEL : Hauteur du rig= 35 / 40m**
- **Durée provisoire : 30 à 40 jours forage, 10/15 jours pour la fracturation hydraulique.**
- **Pas de dégradation du site :**
Voir LACQ. Nettoyage en fin de chantier, réhabilitation du site et ensouillage.



8.5. CONSOMMATION D'EAU

- **MAXIMUM: 20 000 m³ (6 piscines olympiques)** eau non potable, même eaux usées ou eaux saumâtres pompées des aquifères voisins
En France on prélève 35 millions de m³/an dont six sont consommées. 60% de cette eau vient des nappes phréatiques.
Pour l'arrosage d'un golfe de 18 trous, il faut 2000 m³.
- **Traitements coûteux en surface et recyclage. VEOLIA**
- **En finale, consommation régionale faible : 0,8% de la consommation d'eau : Bakken, Barnett, Fayetteville, Haynesville.**

8.5.1. CONSOMMATION D'EAU

- Consommation 2 fois moins que le nucléaire, 4 fois moins que le pétrole, 6 fois moins que le charbon.
- **Pour 1 bbl de pétrole brut produit, 4 bbl d'eau sont produits, traités et recyclés.**
- **Toutes les nouvelles techniques visent à supprimer l'usage total de l'eau.**

8.6. POLLUTION DES SOLS

- soit par ruptures des canalisations. Toute fuite dans un pipeline est détectée aussitôt par chute de la pression et fermeture automatique des vannes de sectionnement. Des milliers de km sillonnent l'Europe dont 25% de sa production provient du gaz naturel.
- Soit par fuites en surface lors de manipulations, non spécifique au gaz de schistes. Risque potentiel dans tous chantiers.
- **Entreprises françaises** : leaders pour le nettoyage.

8.7. RISQUE SISMIQUE

- A Lacq, on a relevé **2000 secousses sismiques** depuis le début, la grande majorité ne dépasse pas 2 Richter. Une dizaine d'échelle 4
Chute de la pression du gisement de 635 bars à 25 bars → Affaissement du sol de 2cm.
- **Micro-sismique en temps réel pour suivre les propagations des fractures en cours de pompage et optimisation des opérations.**
- **Depuis 1949, aucune secousse fâcheuse.**

8. Les OBJECTIONS. Les RISQUES.

8. Les objections des opposants (suite)

8.8. Inconvénients sonores.

8.9. Pollution chimique.

8.10. Risques pour la santé.

8.11. Le permis d'exploration est forcément suivi
du permis d'exploitation.

8.12. Aggravation du réchauffement climatique.

8.13. Le développement de cette ressource va
entraver le développement des **énergies renouvelables** .

8.14. Pollution de l'air.

8.8. Inconvénients sonores

- Les appareils de forage peuvent être insonorisés. Cas des forages au cap Féret en pleine zone touristique. Résultat : 15/20 db.
- Le trafic des camions limité pendant le jour.
- Inconvénient temporaire.
- Amenée de l'eau par canalisation.
- Réglementation : < 55db à 300m.

8.9. POLLUTION CHIMIQUE

- Tout produit chimique qui entre dans le chantier doit être déclaré aux autorités.
- Avec le produit **CLEANSTIM** provenant de l'industrie alimentaire (Halliburton) :
aucun danger
- Normalement 4 produits chimiques sont utilisés au maximum, choisis dans une panoplie de 12 produits utilisés couramment.

8.10. RISQUES POUR LA SANTÉ

- Les cancers constatés dans les régions concernées sont tous dérivés d'autres causes: surtout le tabac.
- **Aucune étude sérieuse n'a pu le prouver. Pas d'enfants malformés.**
- **Tous les composants cancérigènes : toluène, xylène, benzène présents parfois dans le gaz naturel sont extraits lors des traitements en usine avant distribution.**

8.11. Le permis d'exploration

- Est forcément suivi du permis d'exploitation.
- **Ceci est faux en France suradministrée, (15 000 hauts fonctionnaires) où des demandes spécifiques doivent être refaites au service des mines et aux autorités gouvernementales, au BRGM.**
- **Le préfet ne donne son accord final qu'après consultation d'un organisme, le CODERST chargé de vérifier tous les risques possibles sanitaires et technologiques et entre autres environnementaux.**

8.12.2. RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

- **Le GDS est le moins polluant des énergies fossiles. Produit localement ou importé, c'est la même pollution.**
- **La France la mieux placée : 1,5 % de la pollution mondiale de l'air par rejet de CO2.**
- **La consommation mondiale du charbon a augmenté. ASIE 41% de l'énergie**

8.13. Au détriment des énergies renouvelables.

FAUX : car investissements privés.

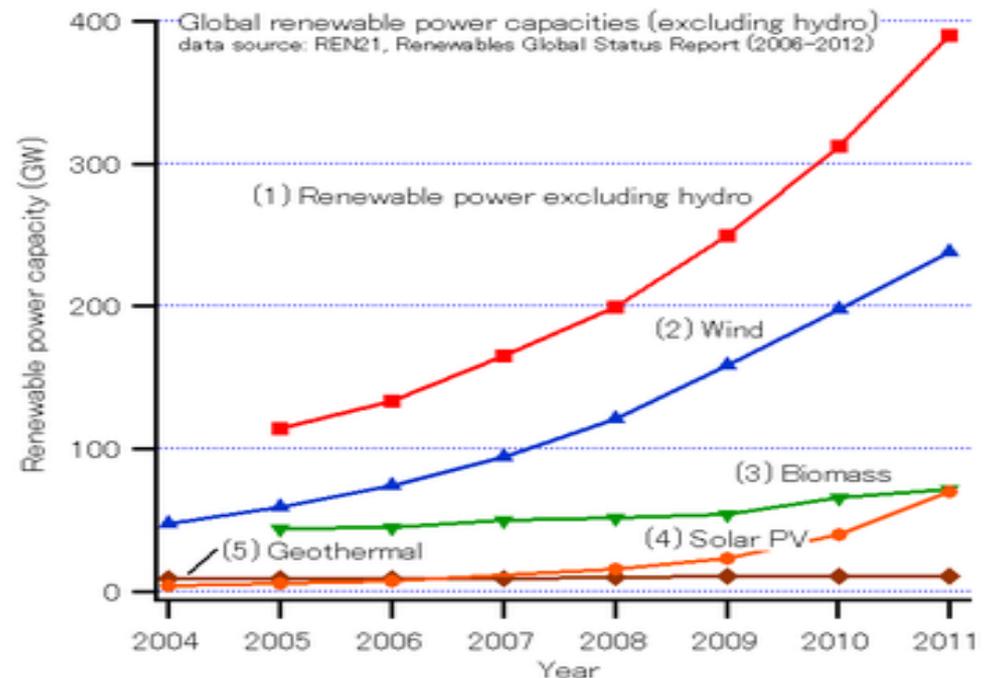
- De plus, ceci n'est pas prouvé. Voir l'exemple américain : 1^{er} producteur énergie éolienne,

Grandes fermes

solaires.

Total a acquis

66% de SunPower



8.14.1. POLLUTION DE L'AIR

- Non spécifique au gaz de schistes
- **Méthane 9% des G.E.S. :**
Faune : 7%
Activités pétrolières : 3%



9. Le DILEMME :

- 9.1. Les BESOINS CROISSANTS en ÉNERGIES.
- 9.2. Nécessité d'arrêter

le RÉCHAUFFEMENT du CLIMAT.

Le souci d'avenir est-il avant tout d'ordre économique? Il faut aussi se soucier de l'effet de serre. On n'a plus le temps.

10.4.TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

MOYEN TERME

- EXPLOITATION TRANSITOIRE des GDS
- ENR et énergies marines moins chères.
- **CCS Capture CO₂ Stockage**
- Accroître part du **NUCLÉAIRE**

10.5.TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

- Long terme: Progrès en cours

1. Énergie renouvelable : **SOLAIRE**

2. Hydraulique

3. Géothermie

4. Biomasse

**Ne pourront jamais remplacer
Totalement les énergies fossiles.**

10.7. TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

PROGRÈS A VENIR

1. Stocker à grande échelle l'électricité produite par les éoliennes et les capteurs solaires. (Allemagne, USA).

2. Mieux utiliser la biomasse et la bio-méthanisation:
⇒ auto-suffisance

Exemples : Bretagne, Luxembourg, Autriche.

3. Capturer, transporter et séquestrer le CO₂.

Air Liquide, Total USA, CHINE, NORVÈGE (mer du Nord)

4. Cultiver les micro-algues. Exxon/Mobil, IFPEN, AIR LIQUIDE etc.

5. Développer la géothermie profonde

6. Améliorer les capteurs solaires : 50 % moins chers et plus efficaces :
NATCORE TECHNOLOGY INC.

10.8. TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

7. Mieux exploiter les huiles lourdes: Canada

8. Exploiter l'énergie des océans.

9. Développer l'arctique pour le pétrole,
pas le gaz : Total, Gazprom

10. Nouveau combustible: **THORIUM** Th90 .

11. Utiliser la **fusion thermo-nucléaire**.

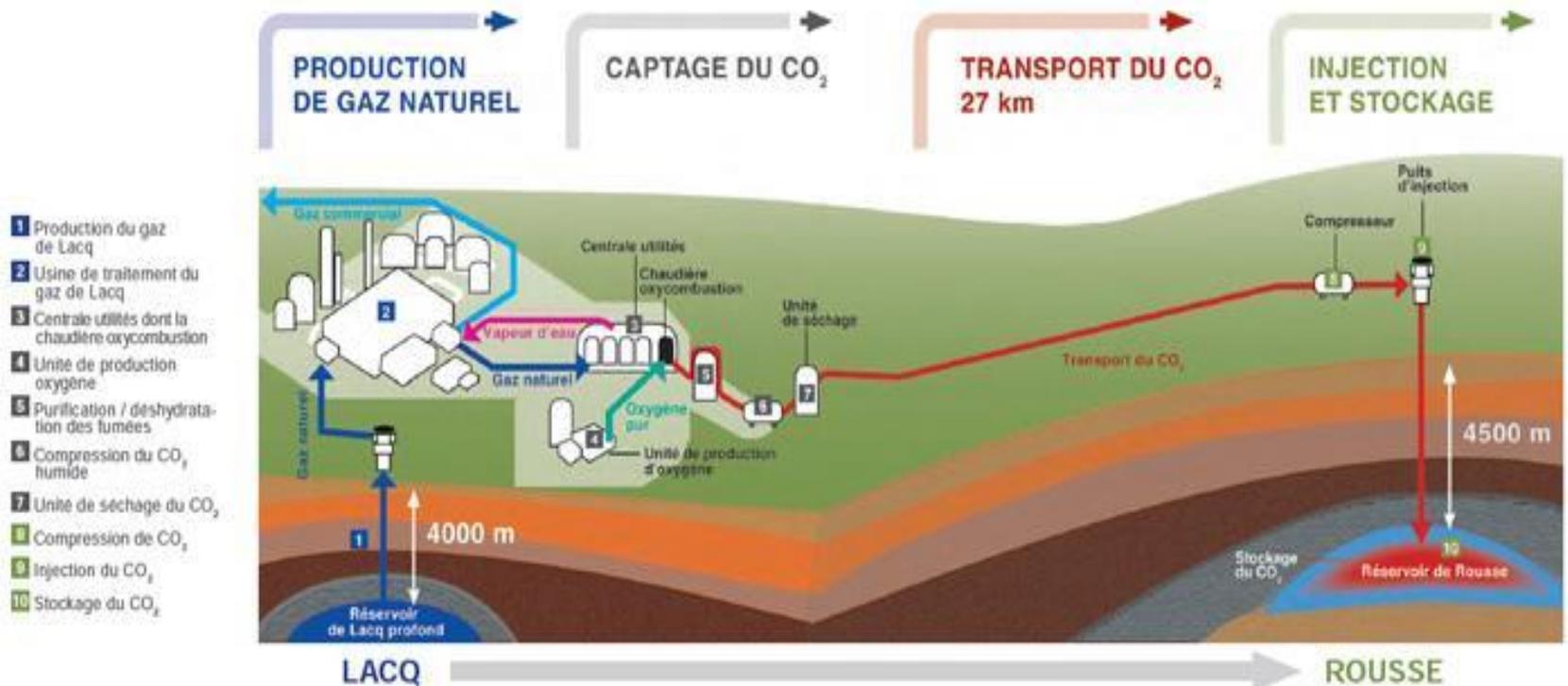
Projet ITER à Cadarache ⇒ pas de déchets

12. Exploiter les profondeurs des océans :

hydrates de méthane (Japon), pétrole profond.

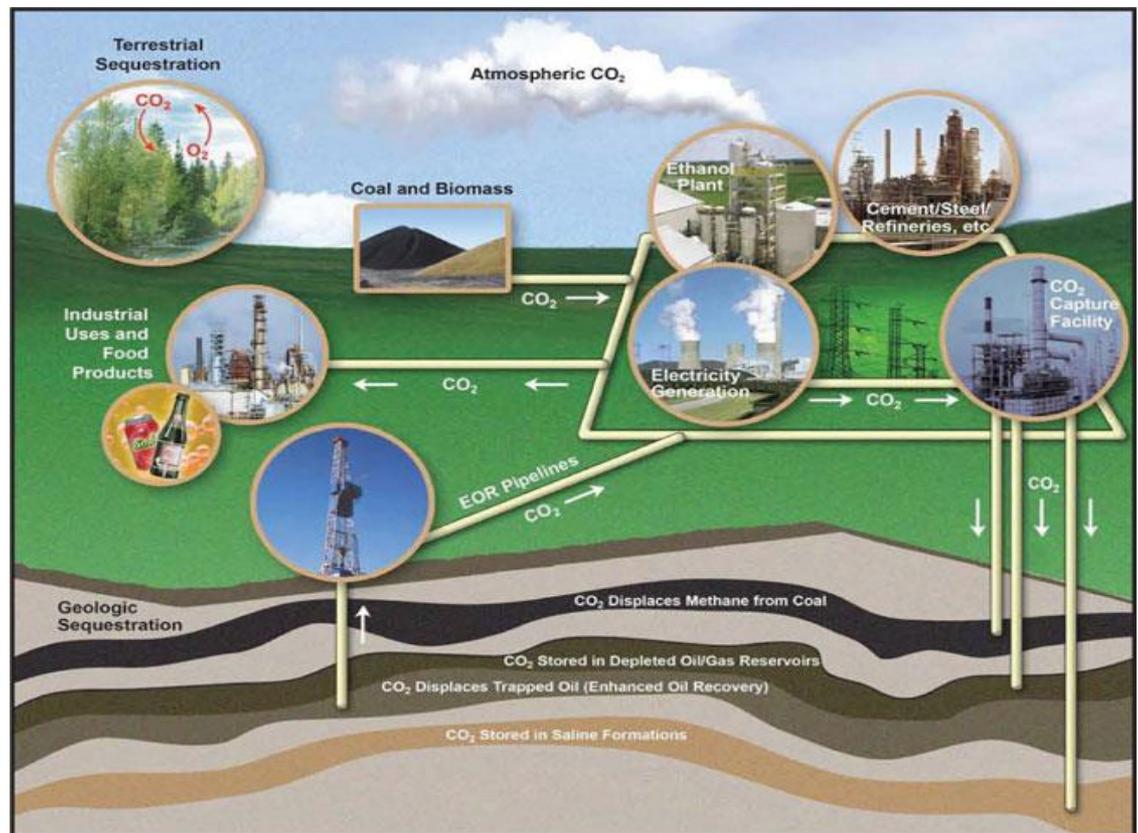
10.9. CCS de TOTAL à LACQ

QUALIFIER UNE CHAÎNE INTÉGRÉE DE CAP TAGE - TRANSPORT - STOCKAGE DE CO₂



10.10. Utilisations du CO₂

- Les arbres séquestrent 22,8 millions de t. de CO₂ par an
- Projets EOR
- INJECTIONS sous-sol, océans.
- Utilisations industrielles :
Boissons, papier, métal

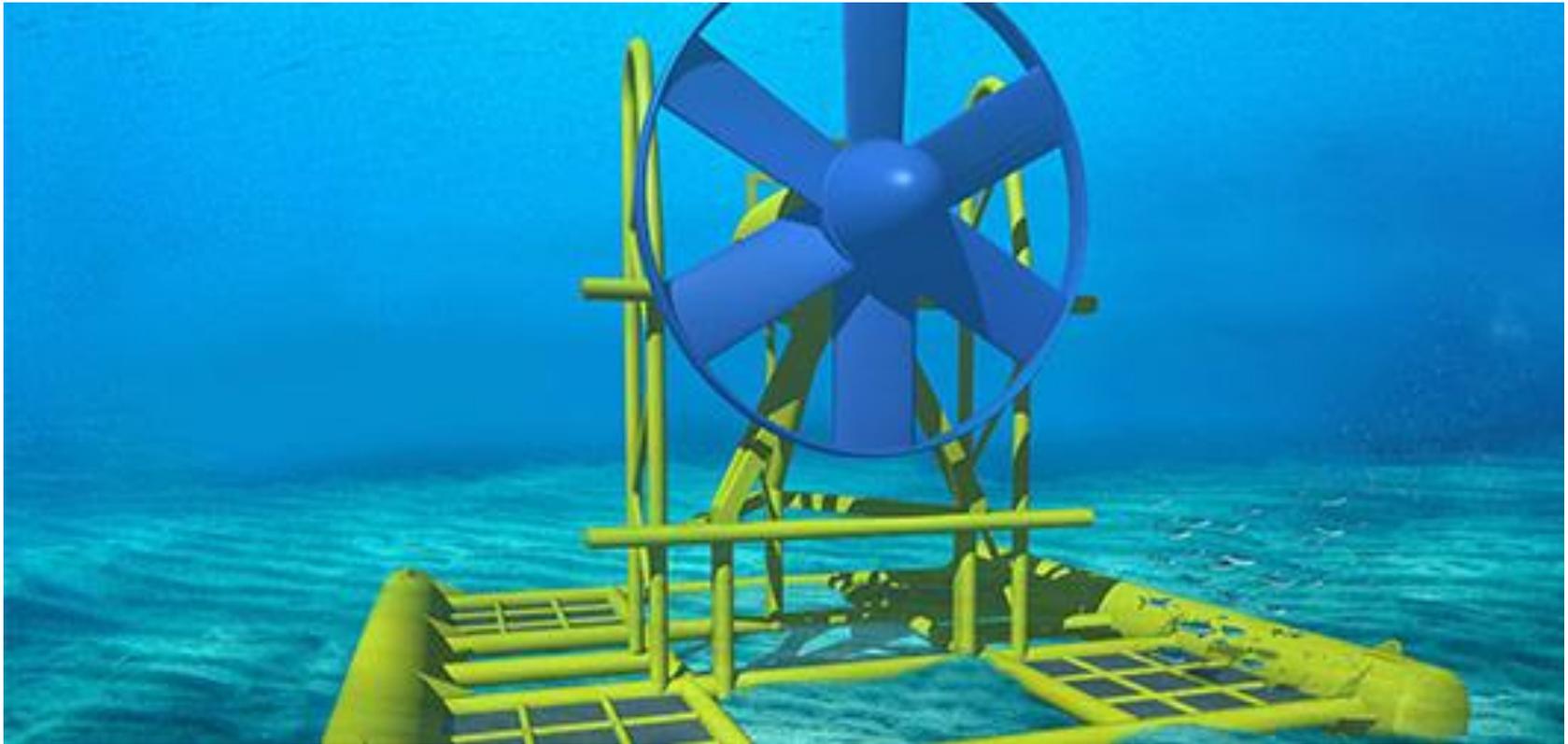


10.11. INJECTION du CO₂

- **Champ de SLEIPNER à 200km de la NORVÈGE**
⇒ **injection dans aquifère salin à 1000m**



10.13. HYDROLIENNES



10.15. GÉOTHERMIE PROFONDE

- . Seule énergie thermique illimitée
- . Permanente
- . Non polluante
- . Pouvant être installée à peu près partout.
- . Coût de revient d'un forage légèrement supérieur à celui du pétrole.
- . Environ 100°C à 2 000m.

Exemples: **KÉNYA**, pays de volcans. **GUADELOUPE**
1^{ère} centrale électrique géothermique (6% des besoins). **MASSIF CENTRAL**: sources 150/200°C.
Islande : 85%, hydraulique 15% = énergie propre 0 C.

10.15.GÉOTHERMIE en ISLANDE



10.16. BIOGAZ

1. UTILISATION DU LISIER ET DES DÉCHETS VÉGÉTAUX POUR PRODUIRE DU MÉTHANE

BIOGAZ

Electricité

Réseau chauffage urbain

Résidus



Engrais

2. CULTIVER DES MICRO-ALGUES pour produire du **bio-carburant** . Exxon/Mobil, TOTAL

3. BIOMASSE Total à partir de la cellulose.

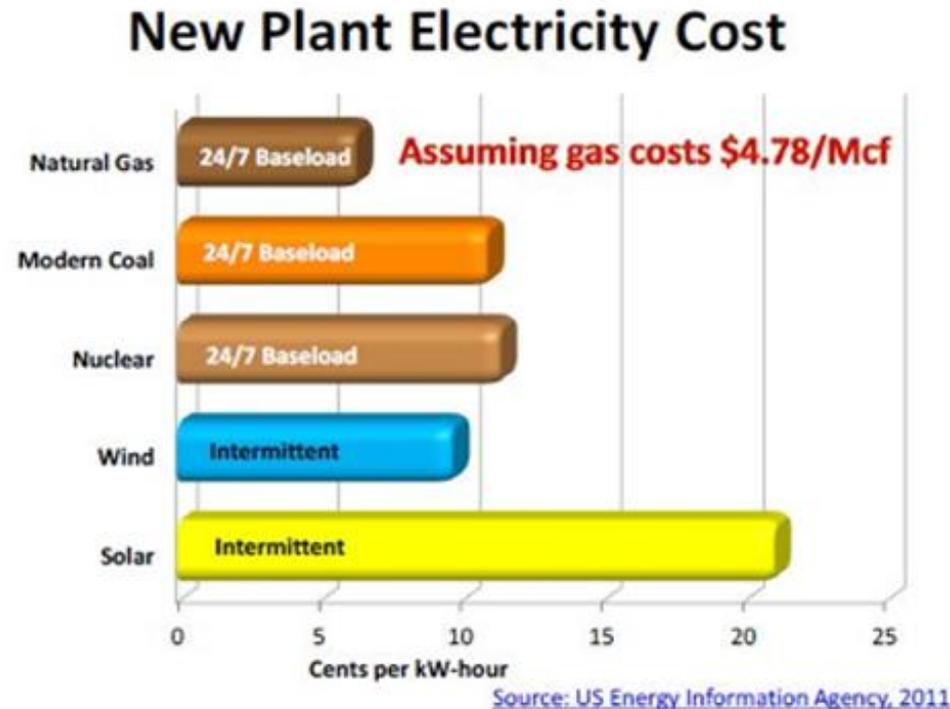
10 17. BIO-CARBURANT

- En Californie : **ALGAE POWER**



10.18.COMPARAISON DES COÛTS

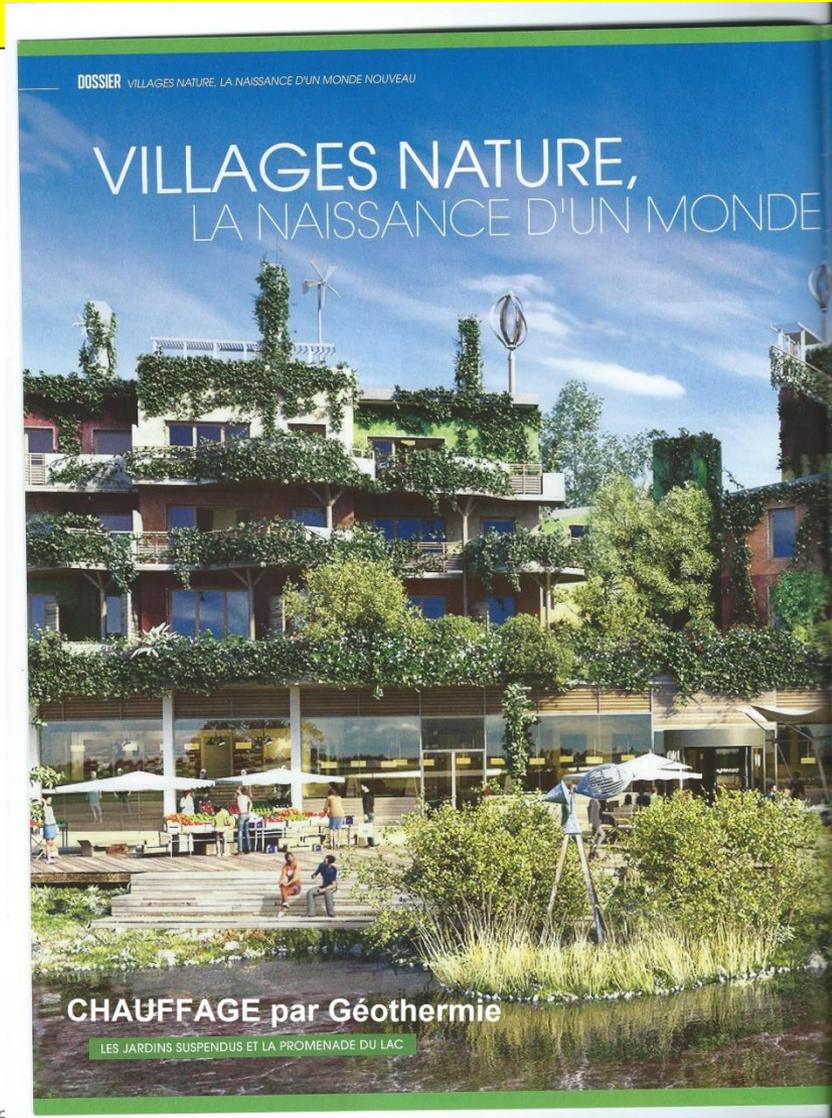
- Prix de revient aux USA



Avec les nouveaux panneaux, le solaire va baisser de 50% ⇒ très compétitif.

10.19. PROJET ÉCOLO

- **GÉOTHERMIE**
 1. Parc Disneyland
« Villages nature »
Lagon: 10 000 m²
à 30 °C
Source à -1800m
 2. Massif central:
BRGM

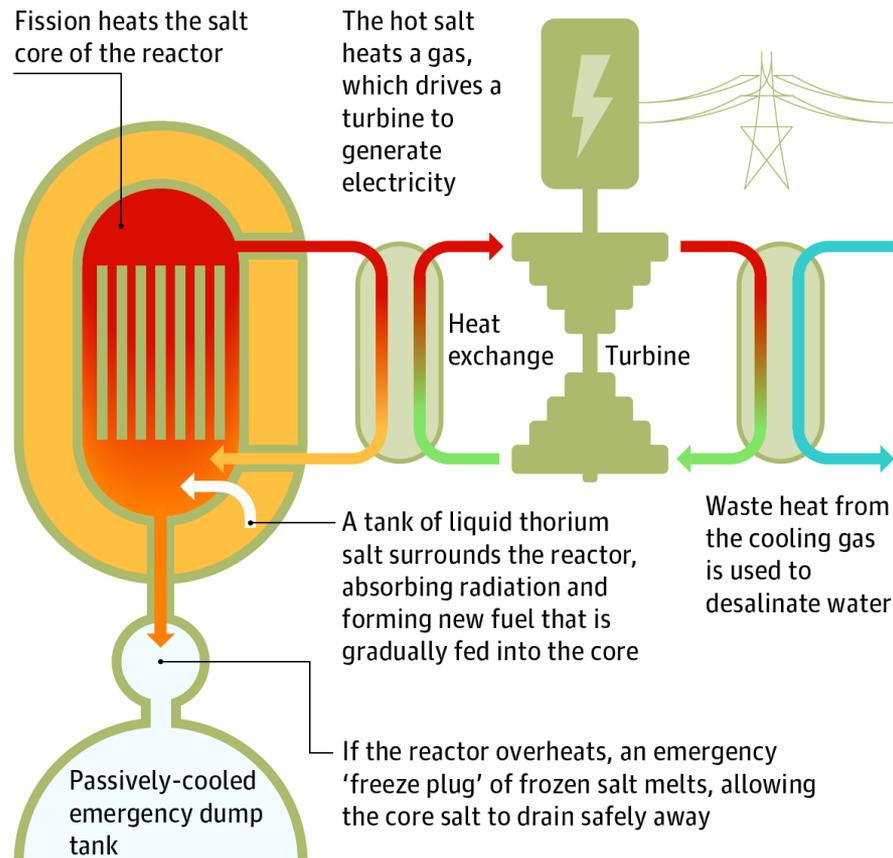


Le NUCLÉAIRE Fait PEUR



11. Le NUCLÉAIRE de DEMAIN

Liquid-fluoride thorium reactor



11. RNRFT_h

Réacteur à neutrons rapides à Fluorure de Thorium liquide.

- **Sécurité passive: pas de surchauffe.**
- **Pas de déchets car surgénération**
- **Consommation de combustible réduite**
- **Fonctionnement à pression atmosph.**
- **Moins cher**

11. L'ÉNERGIE de DEMAIN

- Long terme: **SEULE ÉNERGIE**
Sûre, Fiable, Durable, Efficace
à Coût raisonnable,
PROPRE
Le NUCLÉAIRE

12.1 SITUATION EN FRANCE

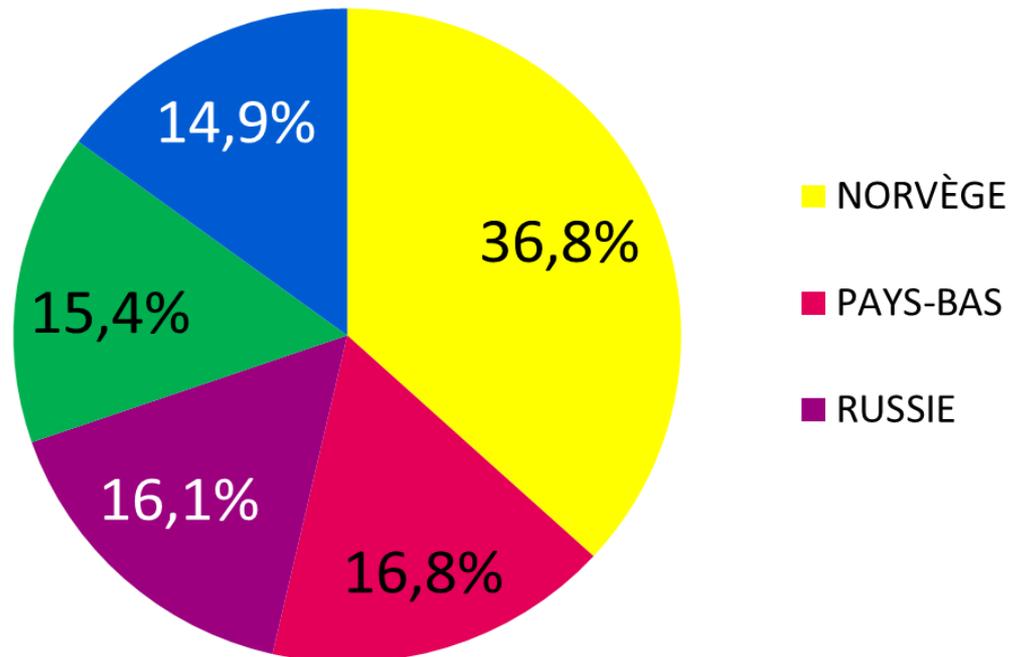
- **Production nationale énergie fossile :**
gaz : < 2% pétrole: 1% de la consommation
- **Facture énergétique :**
 - 2010 45 milliards d'euros**
 - 2011 62 milliards d'euros** (dont 13 pour le gaz)
 - 2012 69 milliards d'euros**
 - 2013 65,6 milliards d'euros** (baisse du Brent)
 - 2014 ↘**

12.2 SITUATION en FRANCE

IMPORTATION de gaz en France(98,6%)

7ème importateur mondial : 43 milliards de m³

Coût : environ 13 milliards d'euros en 2012



12.3 SITUATION en FRANCE

- IMPORTATIONS de CHARBON en 2013 :

18 millions de tonnes

1. USA	25,8 %	2. RUSSIE	17,2
3. AUSTRALIE	16,9	4. COLOMBIE	15,6
5. AFRIQUE du SUD	13,3	6. UE à 27	8,2
7. Autres	3,1		

Source : DGDDI

12.4 SITUATION en FRANCE

Consommation d'énergie primaire: **3,88 TEP/hab.**

Fossiles 49,3% : produits pétroliers 30,3%
gaz naturel 14,8%
charbon 4,2%

Nucléaire 41,5% 2^{ème} producteur mondial (17%)

Renouvelables 8,8% bois 3,9%
hydraulique 1,9%
biomasse 1 %
éolien 0,5%(2 000)

12.5 Situation en FRANCE

- Répartition de l'énergie consommée :

156 millions de TEP: production locale 52,7%
importation 47,3%

1. Résidentiel, tertiaire 41%

2. Transports 31% **3. Industrie 20,4%**

4. Sidérurgie 3% **5. Agriculture 3%**

6. Pêche 0,2% **7. Pertes**

12.6. Production d'électricité

- Relevé EDF en 2014
 1. Nucléaire 79,3 % ↘
 2. Hydraulique 9,3% ↗
 3. Renouvelable 4,7% =
 4. Charbon 3,3% ↗
 5. Gaz naturel 1,7% ↘
 6. Fioul 1% = Autres:0,4%
 - **Facture EDF:** Abonnement + Consommation = 68,6%
TVA + Taxes (**CSPE** contribution à l'éolien) = 31,4%
- CSPE : Contribution Spéciale à la Production d'Électricité**
= 6 milliards d'euros en 2014 (non votée par les députés).

12.7. SITUATION EN FRANCE (suite)



LOCALISATION
Gisements de schistes

12.8 SITUATION EN FRANCE

. Les énergies vertes sont coûteuses pour les contribuables et les usagers d'EDF : **40 milliards d'euros en 2020** pour atteindre l'objectif de 23% de toutes les énergies :

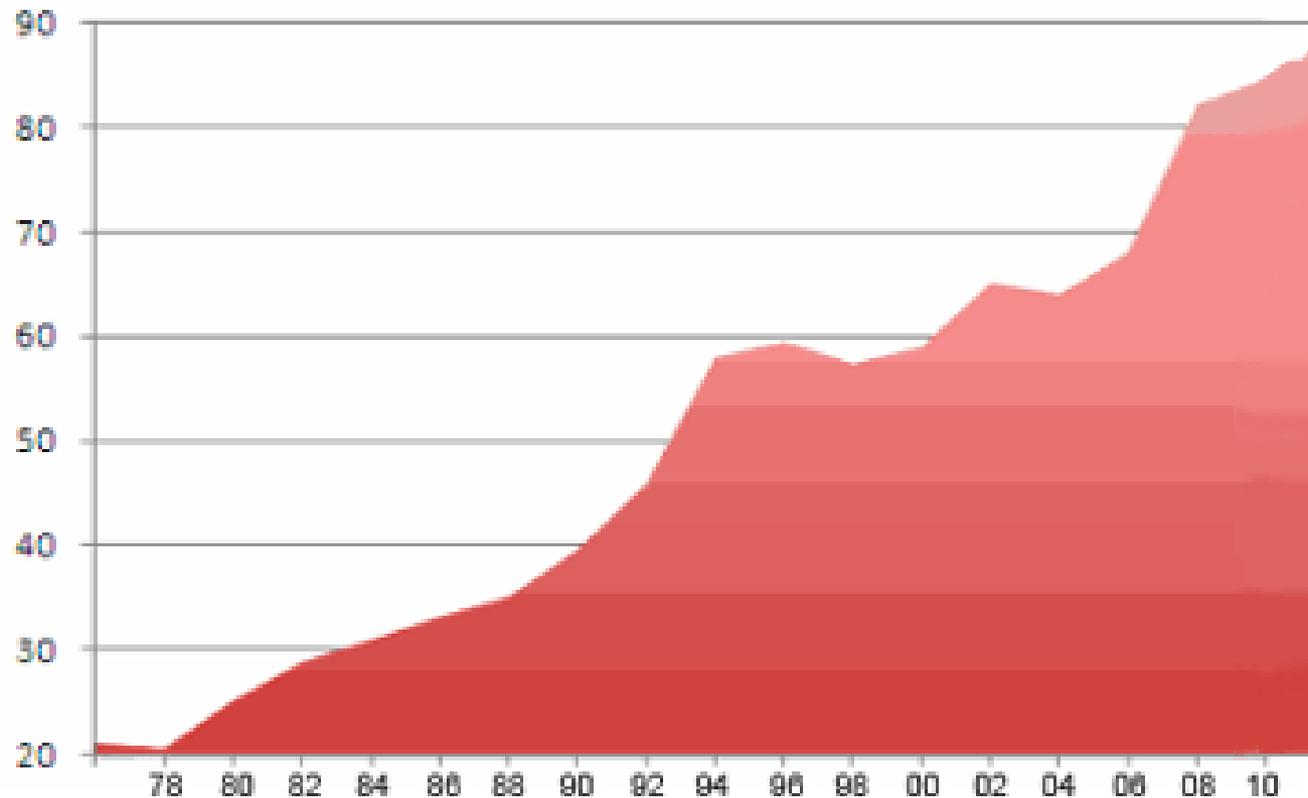
chaleur, électricité, transports .

aux dépens du pouvoir d'achat des ménages et de la compétitivité des entreprises.

- **Pas assez performantes.** Cour des comptes
- **RUINEUSE TRANSITION ÉNERGÉTIQUE**

12.9. SITUATION de la FRANCE

Dette en % du PIB



12.10 ATOUTS de la FRANCE

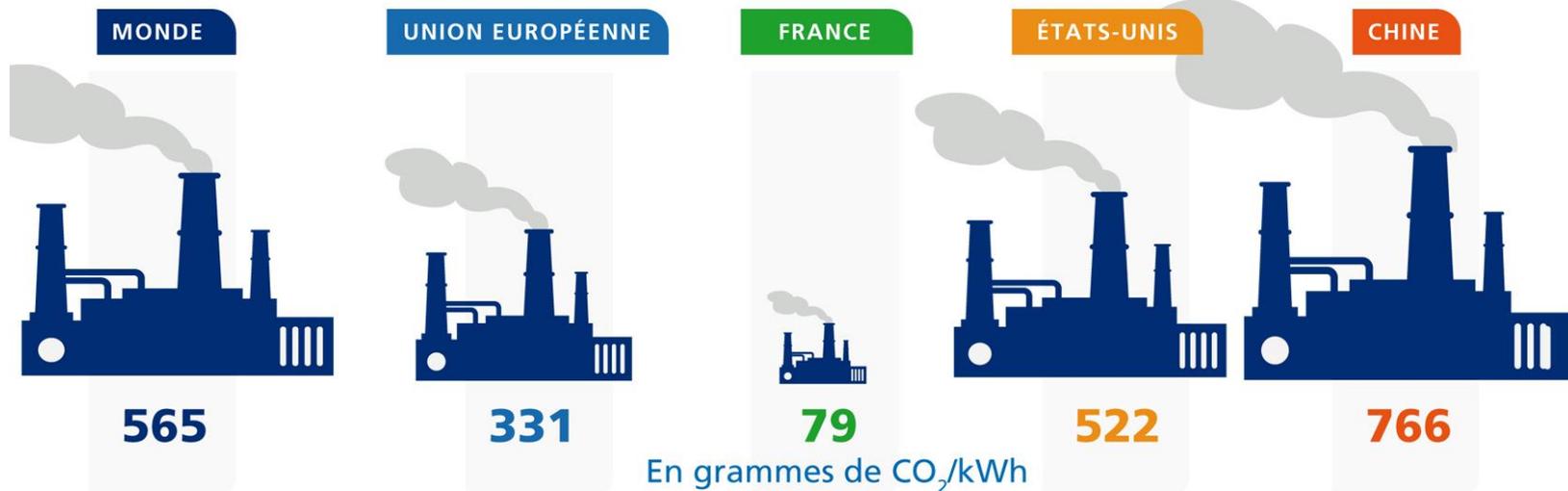
- Compétences techniques et financières: **TOTAL**
- Réseau de gazoducs étendu : 37 500 km.
- Réseau de distribution : 194 000 km.
- Instituts de recherche IFPEN, BRGM, CNRS de renommée mondiale.
- Parapétrolier de classe mondiale :
Schlumberger, Vallourec, SPIE oil & gas, Comex, Technip, Flexifrance etc.
- Le moins polluant des pays industriels:
5,7tonnes de CO2/pers./an ⇨ 1,6 tonnes en 2050.

12.11. ATOUTS

ÉLECTRICITÉ DANS LE MONDE

QUI ÉMET LE MOINS DE CO₂ ?

Source : AIE, "CO₂ emissions from fuel combustion"
Émissions de CO₂ issues de la production d'électricité – 2010



© EDF 2013

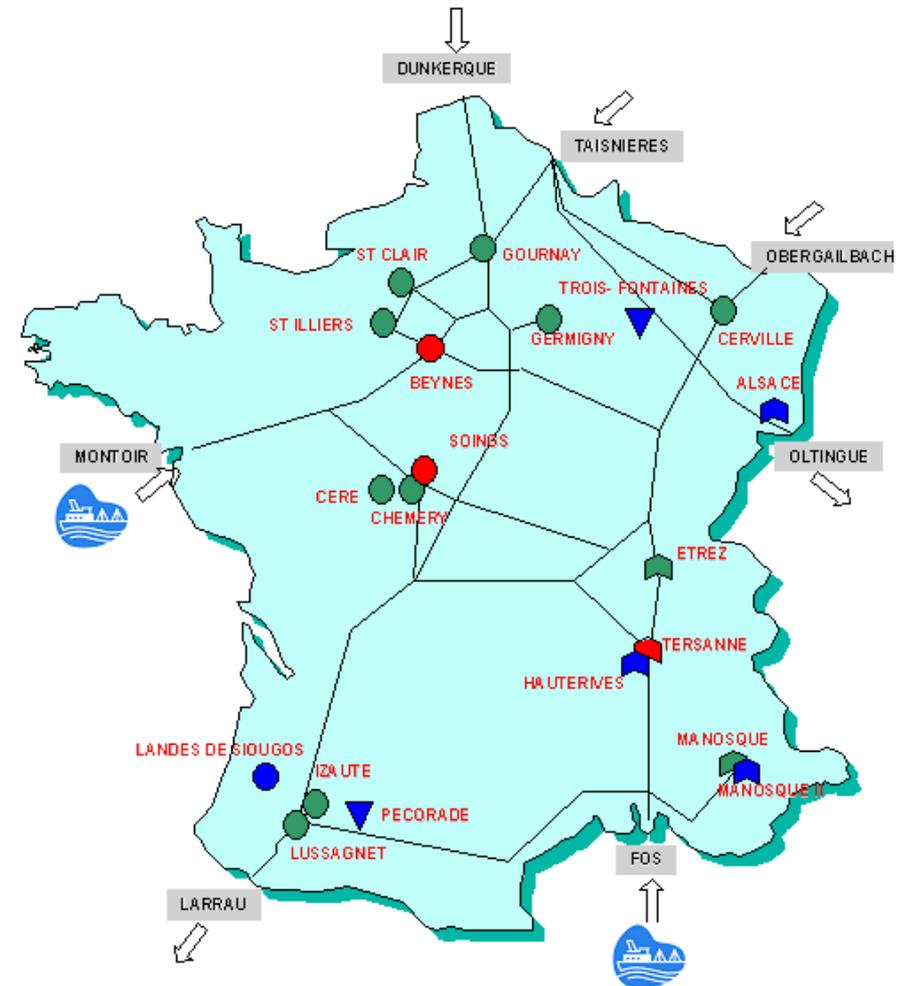
12.12. ATOUTS

- **Stockage du gaz :**
25 milliards de m³ (3 mois conso)

⇒ **Sous terre**

- **nappes aquifères**
- **cavités salines**
- **▼ gisements épuisés**

⇒ **Aérien** **réservoirs sphériques**



12.13.ATOOUTS de la FRANCE

- **Leadership dans le nucléaire**
malheureusement menacé
- **Projets de R&D du CEA :**
Réacteurs à neutrons rapides RNR-Na
- **Participation au GIF (Forum International Génération IV)**
 - 3 réacteurs à neutrons rapides
 - VHTR very high temperature reactors
 - 6 projets SCWR supercritical water cooled reactor
 - MSR molten salt reactor ⇒ combustible liquide

12.14. HANDICAPS de la FRANCE

- SITUATION FINANCIÈRE TRÈS PRÉOCCUPANTE
- Dette publique : 2 023 milliards d'euros.
soit 91,6% du PIB. 30 000 euros/Français.
- Intérêts de la dette publique : près de 50 milliards
- Déficit commercial : 53,8 milliards en 2014 ↘
- Excédent de l'Allemagne : 199 milliards d'euros
- Déficit budgétaire : 85,6 milliards en 2014.
- Clientélisme ⇒ Subventions : 30 milliards.

12.16.SITUATION de la FRANCE

- « WORLD HAPPINESS REPORT » 2013 ONU
1. DANEMARK
 2. NORVÈGE
 3. SUISSE
 4. PAYS-BAS
 5. SUÈDE
 6. CANADA
 7. FINLANDE
 8. AUTRICHE
 9. ISLANDE
 10. AUSTRALIE
 -17. USA
 - 22. R-U

25. France

26. ?

12.17. SITUATION en FRANCE

- Montebourg, FABIOUS, 40 députés PS : **POUR.**
- **L'Académie des sciences a déclaré que les risques de l'exploitation du GDS sont parfaitement maîtrisables.**
- 69% des Français sont pour lancer la recherche des GDS au plus tôt.
- La loi sur la « **TRANSITION ÉNERGÉTIQUE** »

12.18.SITUATION en FRANCE

- **Le rapport de l'OPECST** office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et techniques.

Sénateur Jean-Claude LENOIR (UMP) de l'Orne

Député Christian BATAILLE (PS) du Nord (Cambrésis).

« Il y a un véritable comportement obscurantiste et politicien en France au sujet du GDS » et une propagande mensongère.

Le rapport GALLOIS, le MEDEF, Jean-Louis BEFFA, les industriels recommandent tous d'en commencer l'exploration de suite sans appel aux contribuables ⇒ croissance de l'économie, emplois non délocalisables, baisse des importations.

Conclusions

**POUR LE MOYEN TERME en France et en Europe
LA PRODUCTION DU GAZ et PÉTROLE DE SCHISTES :**

- . NE COÛTE RIEN AU CONTRIBUABLE.**
 - . RÉDUIT LES IMPORTATIONS ÉNERGÉTIQUES.**
 - . ENRICHIT LE TRÉSOR PUBLIC ET LES RÉGIONS.**
 - . PROCURE DES EMPLOIS NON DÉLOCALISABLES.**
 - . FAIT AVANCER LE PROGRÈS TECHNIQUE.**
 - . ARRÊTE LE DÉCLIN DE LA PROFESSION.**
 - . DIMINUE LA POLLUTION DE L'AIR.**
 - . GDS : Complément parfait des éoliennes
(5 000 en France en 2017).**
 - . FINANCE la transition énergétique à la place du contribuable.**
- La commission européenne recommande
l'exploitation des GDS.**

13.2.CONCLUSION

Autres pays producteurs de GDS à part les USA et le CANADA :

Mexique : BURGOS basin **PEMEX**

ARGENTINE : VACA MUERTA **YPF**

POLOGNE : bassin BALTIQUE **SAN LEON Plc**

NEW ZEALAND : North East basin **NZEC**

JAPON : AYUKAWA, préfecture Akita **JAPEX**

13.3 CONCLUSION

ESPOIR d'une POLITIQUE MONDIALE pour 2015

- Au plus tard en 2040, **interdiction de la construction de centrale électrique rejetant du CO₂.**
 1. **donc recours au NUCLÉAIRE** avec moins ou pas de déchets.
 2. Centrale à gaz avec **CAPTAGE** et **STOCKAGE** du CO₂ à un prix raisonnable.
 3. **Énergie renouvelable** à un prix compétitif.
- **Voitures économes < 2 litres au 100 km en 2020**

13.4. CONCLUSIONS

- **OBJECTIFS** d'une bonne politique énergétique
⇒⇒ L'idéal : **INDÉPENDANCE ÉNERGÉTIQUE.**
- 1. **Mix énergétique judicieux**
- 2. **Maîtriser la consommation d'énergie :
économies et efficacité énergétique.**
- 3. **Encourager la R&D:** garantie des prêts par l'Etat.
- 4. **Développer des activités moins gourmandes.**

MIX ÉNERGÉTIQUE MONDIAL pour l'ÉLECTRICITÉ

	<u>2014</u>		SOUHAITABLE en <u>2050</u>
CHARBON	40%	↘	10%
• PETROLE + GAZ	37%	↘	10 à 15%
• HYDRAULIQUE	9%	↗	20%
• RENEUVELABLE	2%	↗	15 - 10%
• NUCLÉAIRE	<u>13%</u>	↗	<u>45%</u>
TOTAL :	100%		100%

CONCLUSIONS

- Au pays de DESCARTES, espérons que la **RAISON** et le **BON SENS** prévaudront avec le **PRAGMATISME** des Anglo-saxons.
- **AYONS CONFIANCE** en nos **COMPÉTENCES**.
- Au premier choc pétrolier, la France avait des idées mais pas de pétrole et si maintenant elle avait des idées, du gaz et du pétrole !

AUDACE et **RESPONSABILITÉ**

SAUVONS LE CLIMAT

CRÉER UN FUTUR: 0 CARBONE



PIXEL&Création. Fotolia.com

TERMINAL MÉTHANIER

En Louisiane : usine de gazéification convertie en usine de liquéfaction pour exporter.



MERCI

Pour votre attention

Des questions ?