

# ***Marchés et modèles économiques***

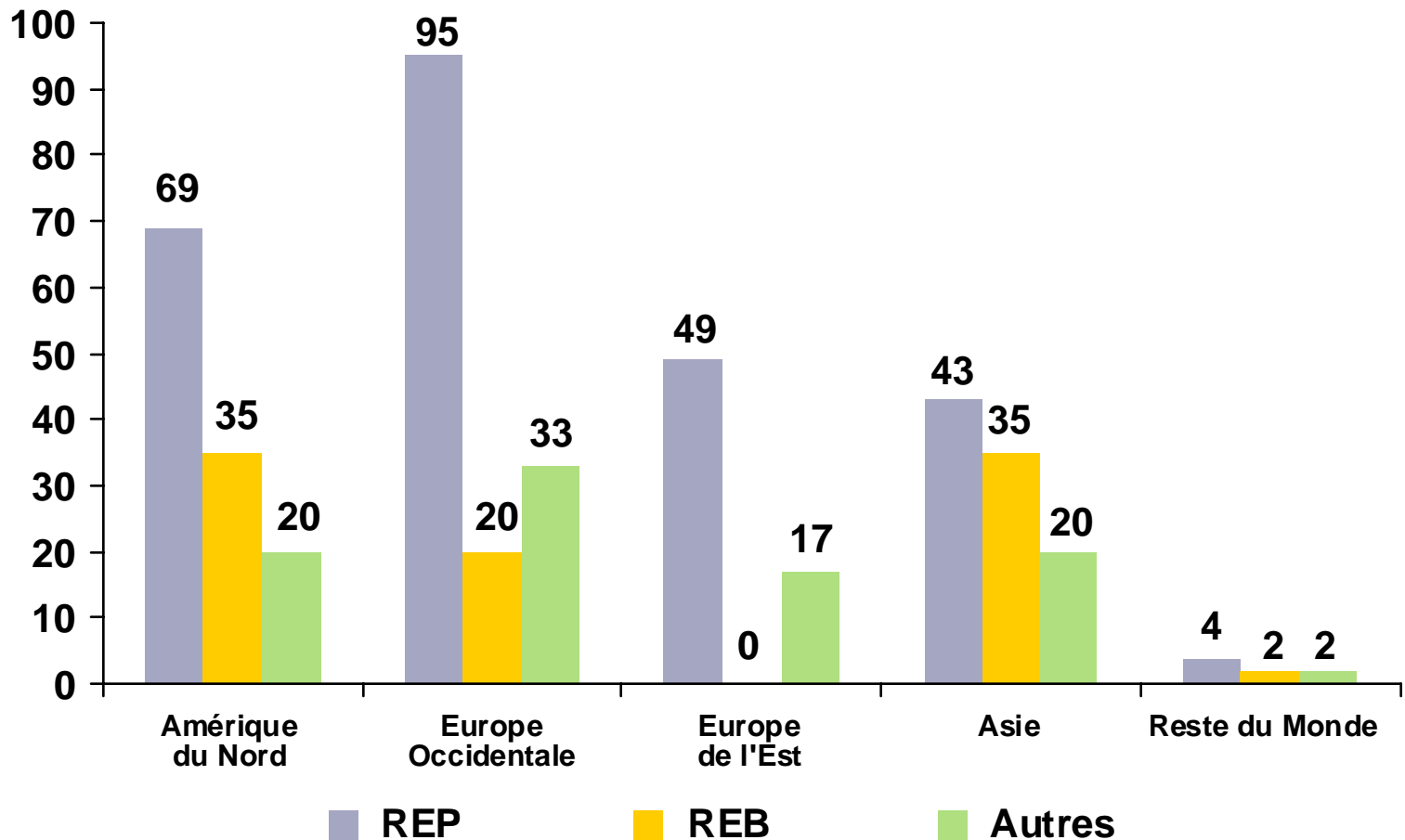
***Tom Christopher***

***President and CEO Framatome ANP Inc.***

***AREVA Technical Days***

***Chalon, 2 & 3 juillet 2003***

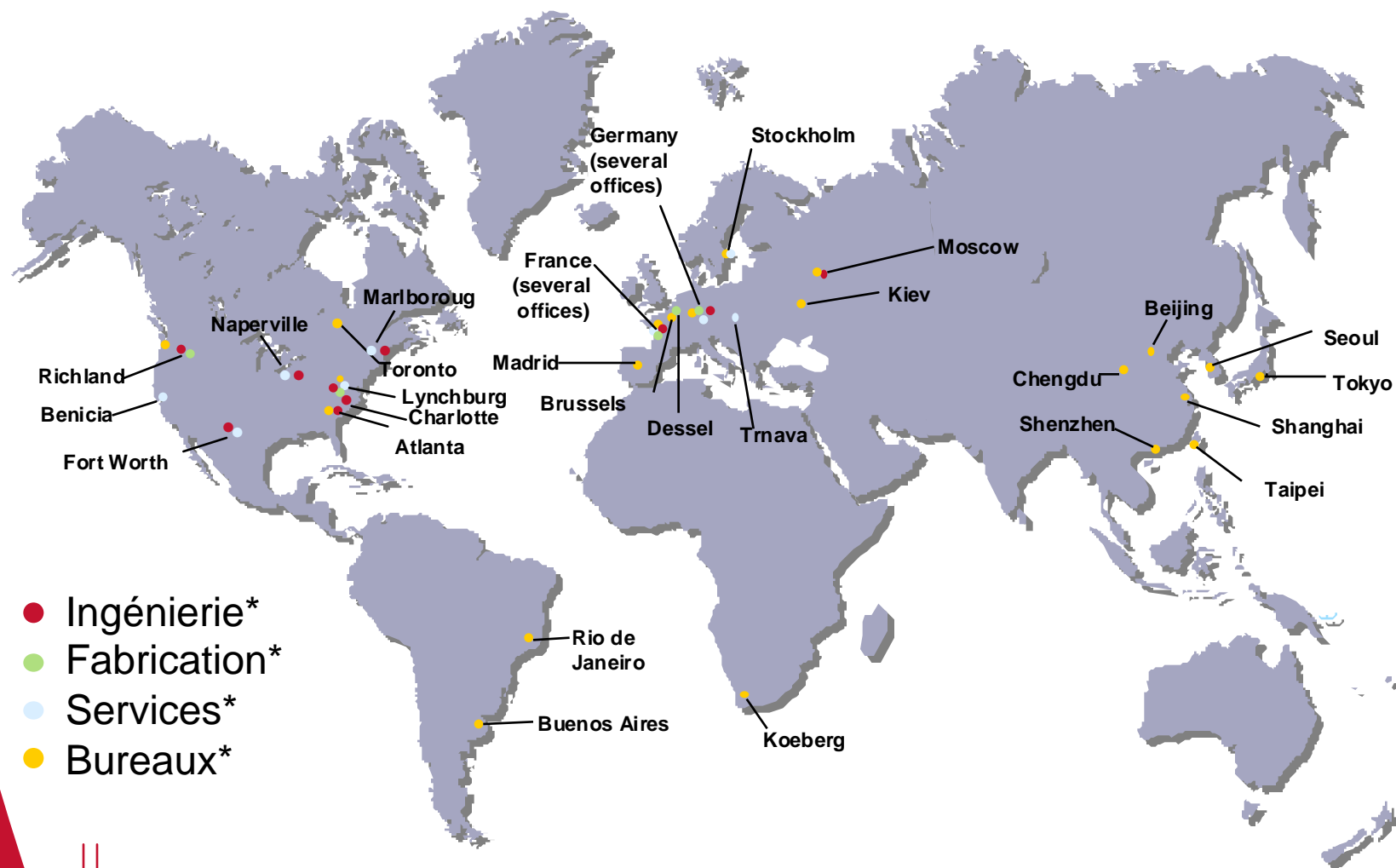
# *Le marché nucléaire actuel concerne 446 réacteurs dans 32 pays*



***L'énergie nucléaire fournit environ 16 %  
de l'électricité mondiale***

Source: Platts, WNA

# AREVA est bien positionné pour servir ces réacteurs (13 500 employés dans le monde)

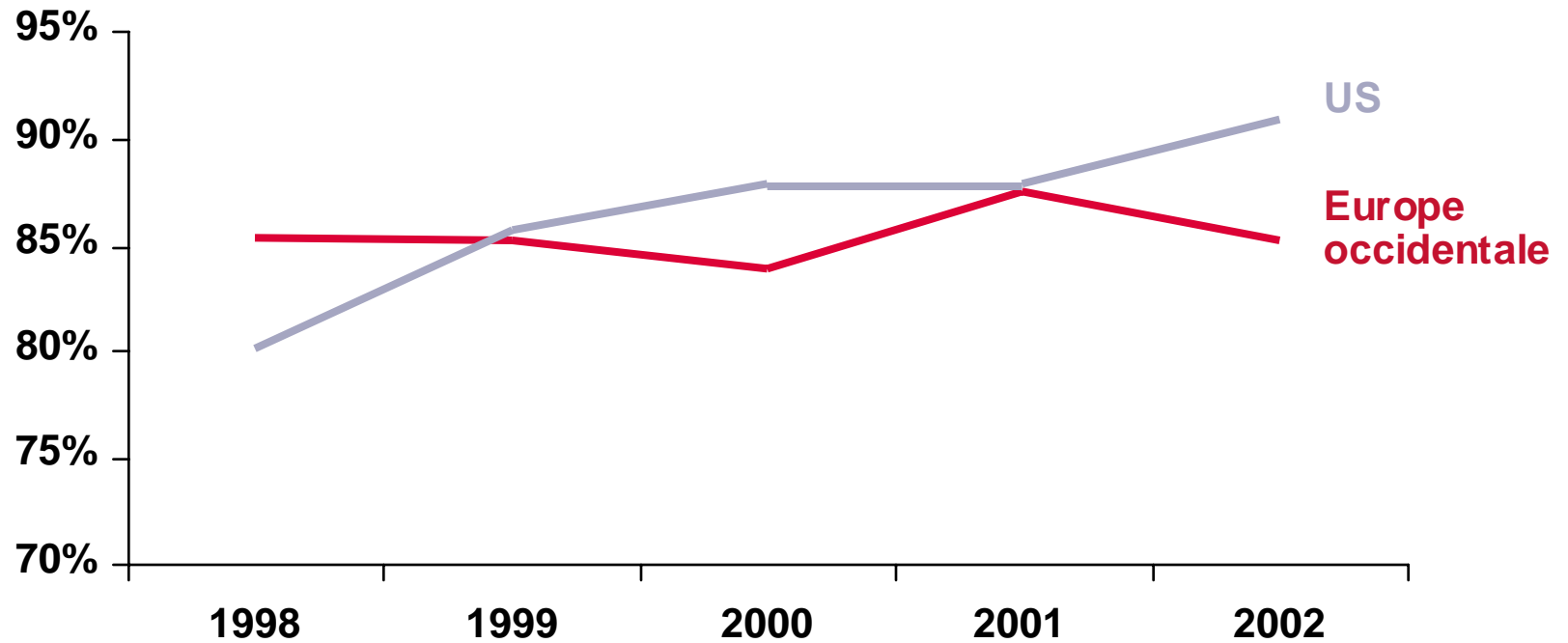


**Une activité basée sur le partenariat et l'esprit de service**

**\*Etablissements ou représentations Framatome ANP**

# Les centrales nucléaires ont des performances élevées

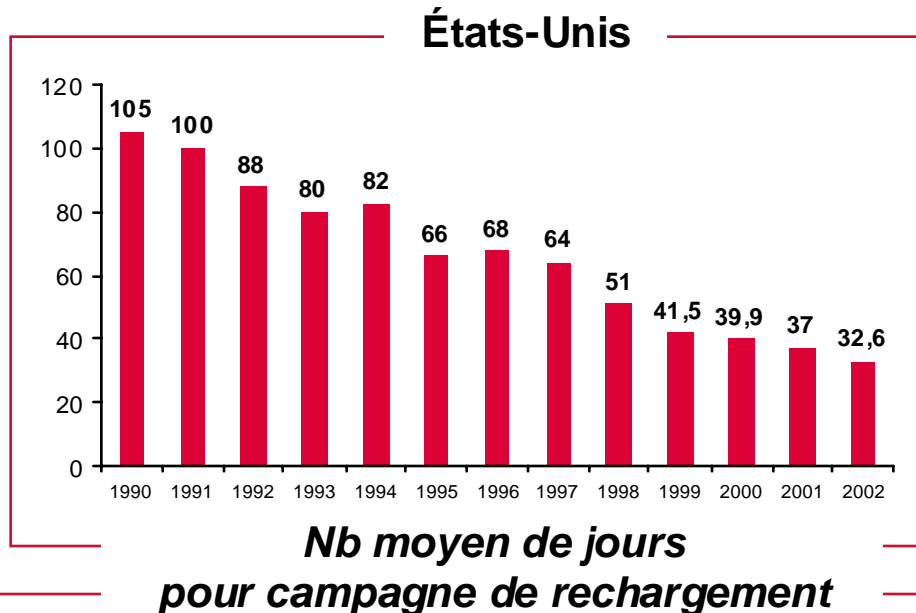
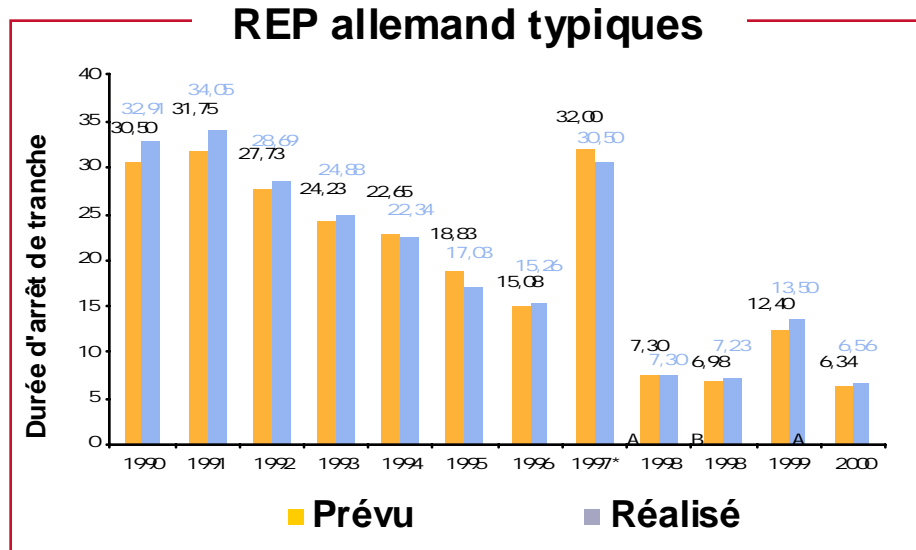
## Coefficient d'utilisation effective



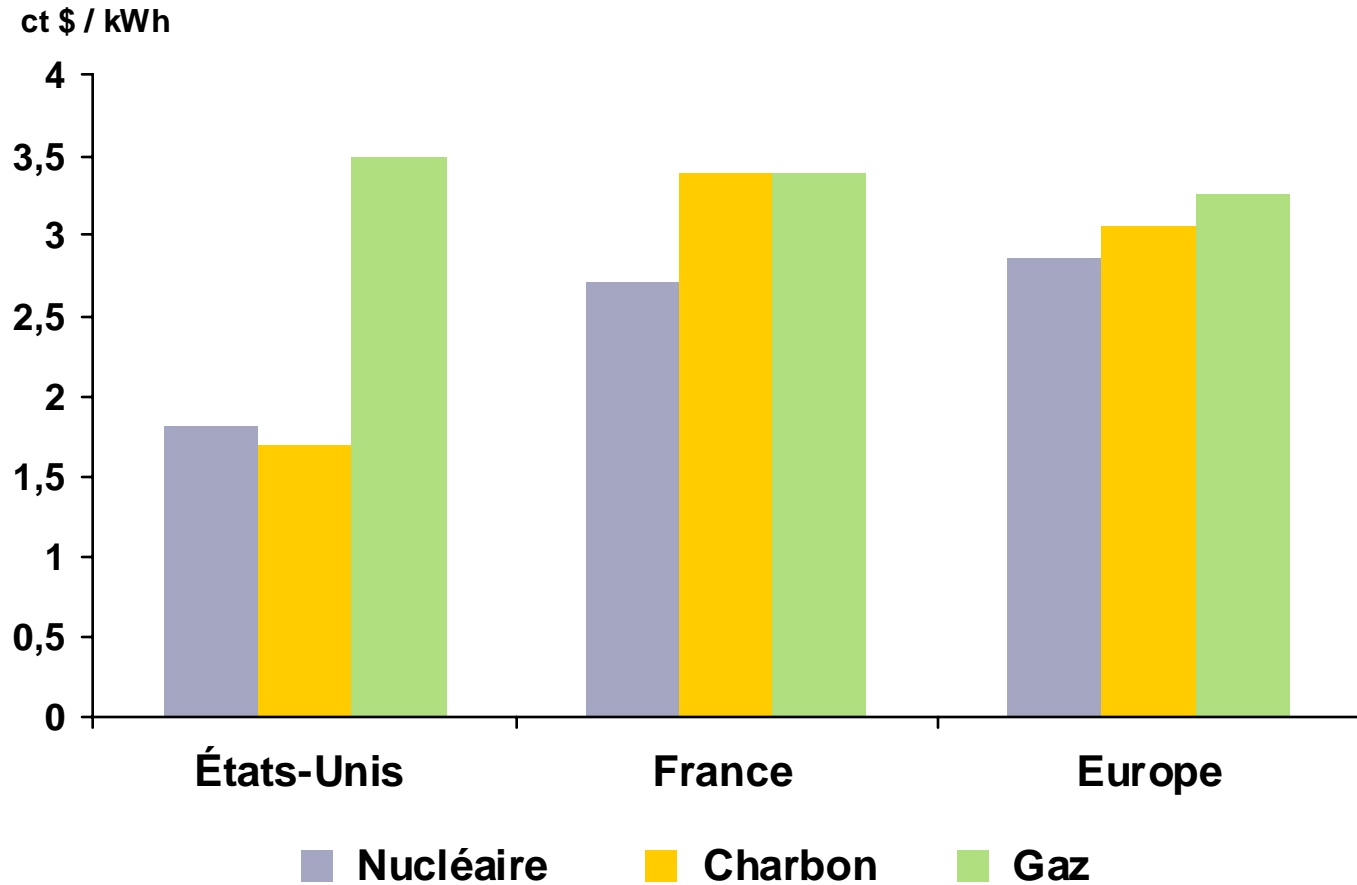
# Les durées d'arrêt de tranche sont un facteur clé de succès, et sont toujours plus courtes

- ▶ **Moyenne US :**  
32,6 j en 2002, médiane à 30,5 j
- ▶ **Moyenne européenne :**  
25 à 30 j depuis 1998
- ▶ **Suisse, Allemagne, Finlande :**  
arrêts de tranche de l'ordre de 12 j
- ▶ **Une priorité absolue pour réduire la durée d'arrêt de tranche chez EDF**

**Des track-records remarquables pour la Business Unit Services dans le domaine des arrêts de tranche**



# Les coûts de production d'électricité sont favorables au nucléaire



*US: réel 2002*

*Europe: études des industriels européens*

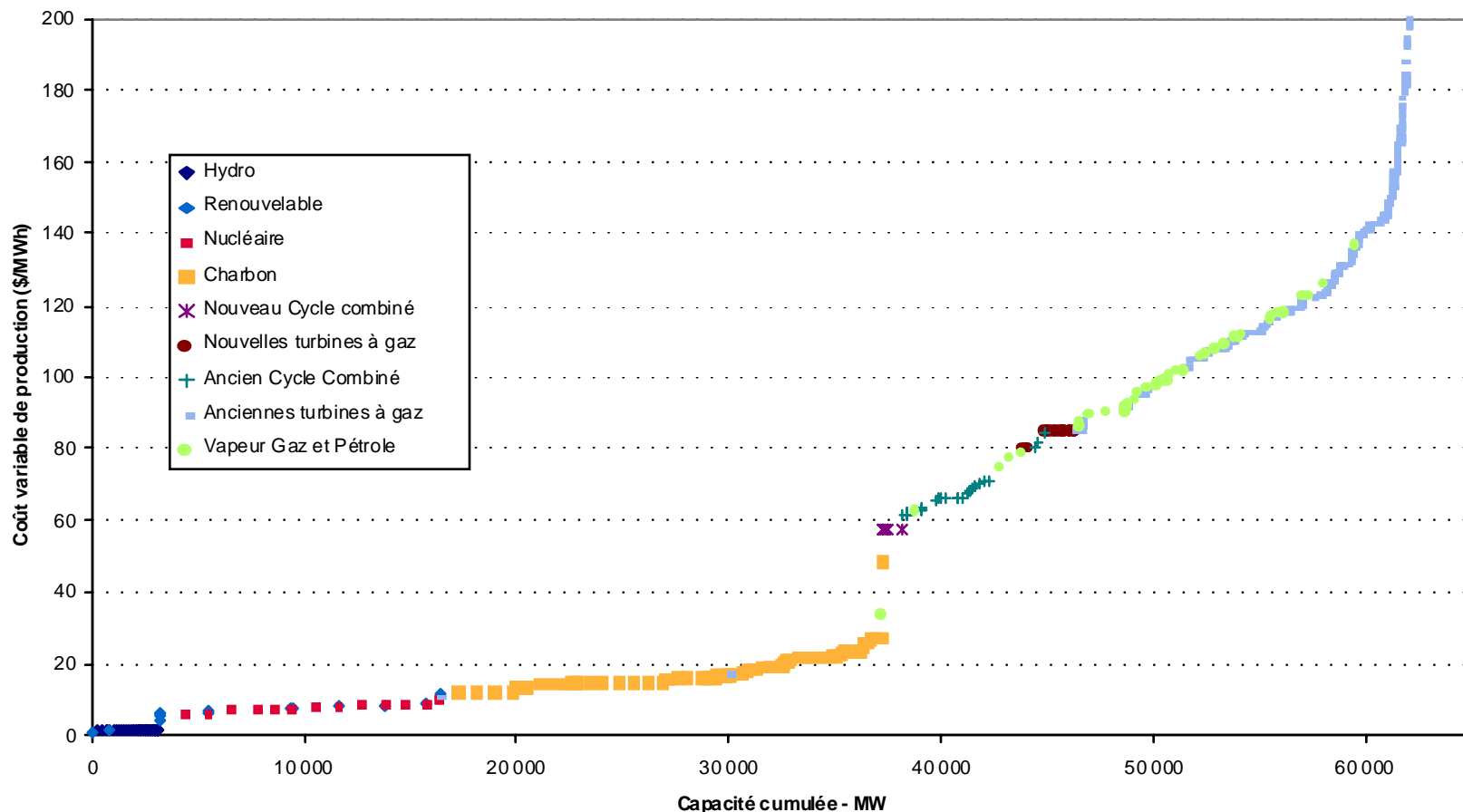
Source: RDI, EIA

# *L'émergence de nouveaux modèles économiques*

- ▶ Les "Utilities" se concentrent sur le cœur de métier
- ▶ Sélection des fournisseurs à plus forte valeur ajoutée -  
*Alliances* basées sur la performance
- ▶ Globalisation : "Ce qui est bon pour les autres est peut-être bon pour nous"
- ▶ Des opérations fiables, économiquement attractives sur le *long terme*

|| *Des opportunités pour le nucléaire et pour AREVA*

# Les modèles économiques superposés dans un contexte dérégulé favorisent l'exploitation du nucléaire à long terme



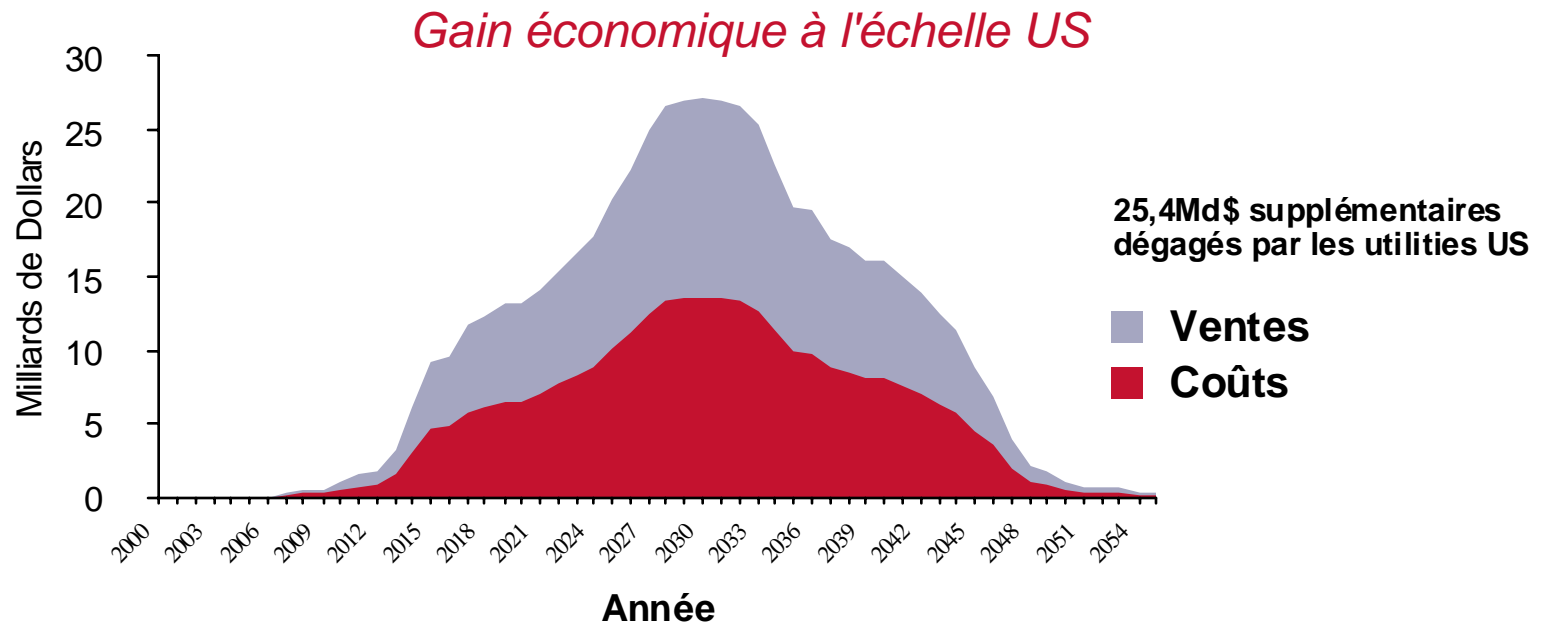
**Courbe de distribution PJM (Pennsylvania, New Jersey & Maryland)**

**Gaz naturel à \$8**

# L'économie dérégulée encourage à augmenter la durée de vie des centrales

## ► Les utilities américaines poussent pour des prorogations de licences

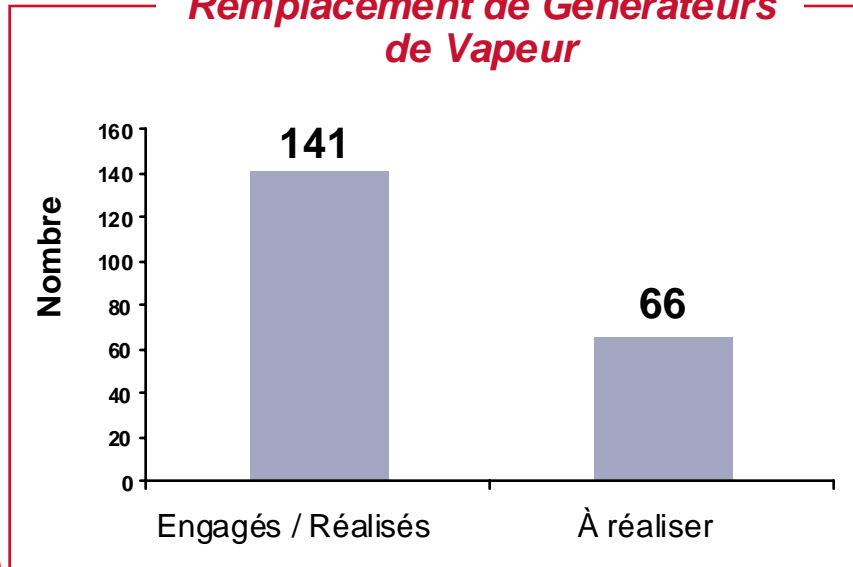
- ◆ 16 réacteurs ont obtenu des prorogations
- ◆ 14 autres réacteurs en cours d'instruction



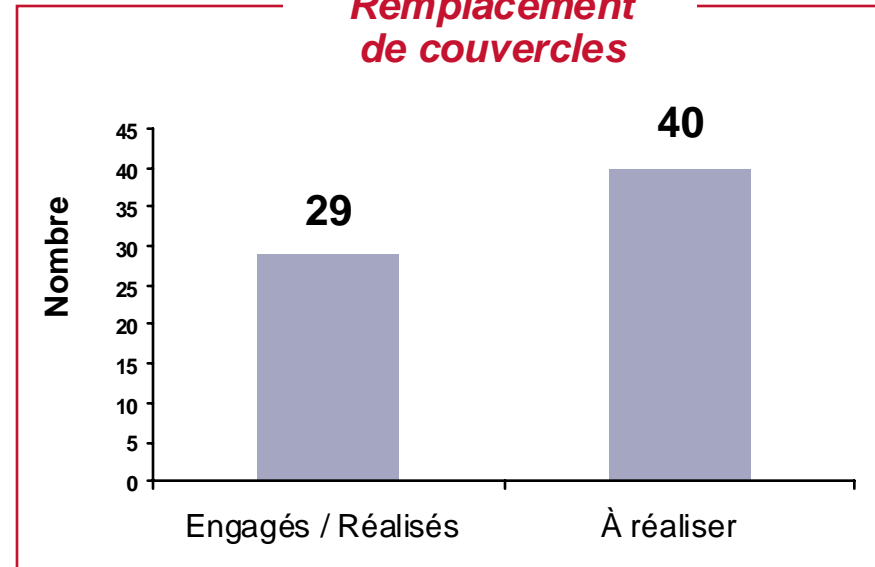
## ► D'autres pays s'apprêtent à suivre cette tendance

# Les remplacements des composants de circuit primaire sont un élément clé du marché US

**Remplacement de Générateurs de Vapeur**



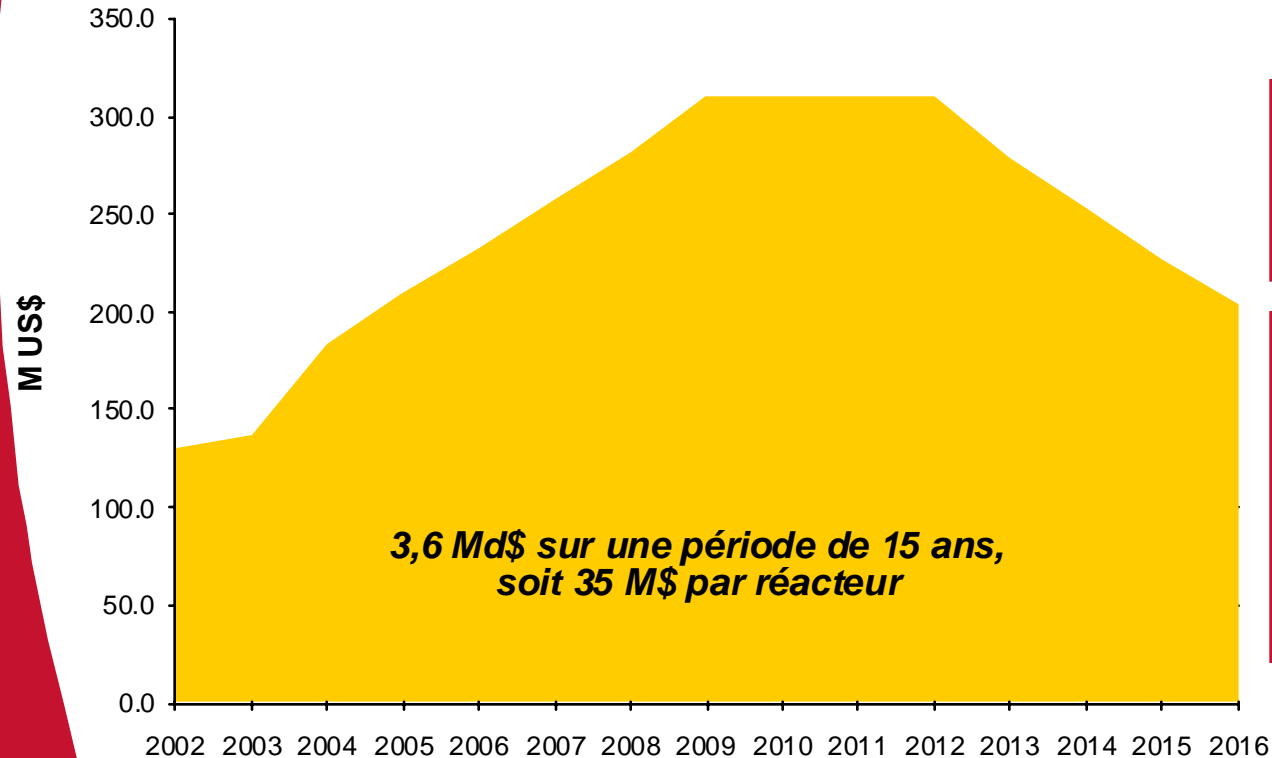
**Remplacement de couvercles**



***L'usine de Chalon St Marcel, la BU Equipements, et la BU Services sont très actives sur ce marché***

# L'I&C et les systèmes électriques sont d'autres domaines d'upgrade

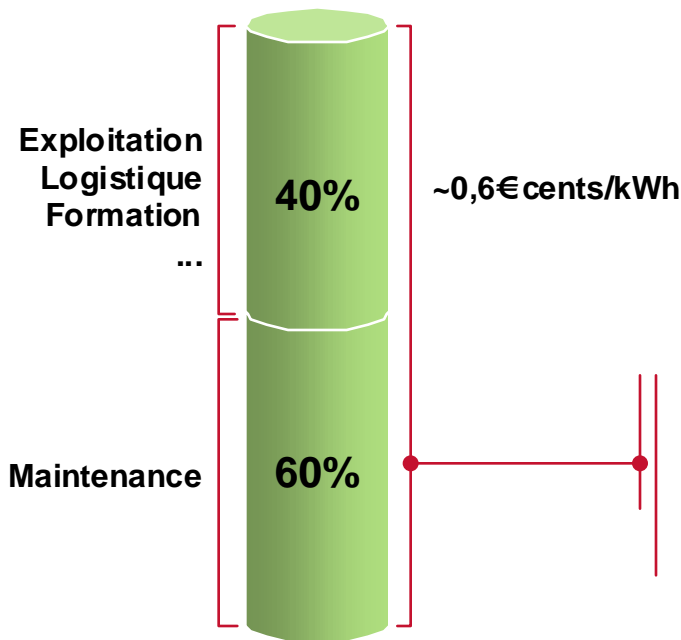
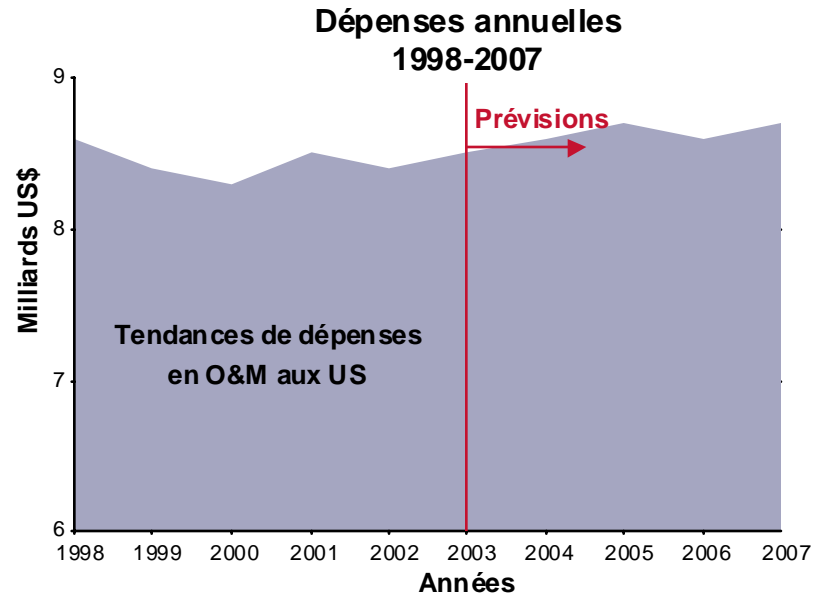
*Les utilities US ont outsourcé leur I&C et systèmes électriques  
- Marché annuel de la modernisation sans nouveau réacteur-*



- ▶ **La modernisation de l'I&C comprend le hardware et les services d'ingénierie / concepteur**
- ▶ **La modernisation des systèmes électriques comprend le hardware et les services d'ingénierie**
- ▶ **Les dépenses sont dictées par des considérations de fiabilité et d'obsolescence**

# Les marchés d'O&M, servis par la BU Equipements, resteront stables et importants

**US : réduction des dépenses de main d'œuvre compensée par les dépenses liées au vieillissement (Inconel 600)**



**Europe : maintenance, réparation, remplacement, ingénierie et upgrade récurrents et pièces de rechange**

**➔ 45 M€/an pour un REP de 1 000 MW**

# **AREVA est bien positionné pour profiter de ces opportunités**

- ▶ **Croissance des parts de marché : des marchés précédemment fermés qui s'ouvrent à la concurrence**
- ▶ **Des capacités mondiales de services qui optimisent les ressources et équipements européens et américains**
- ▶ **Un positionnement de nature à tirer profit du "**marché de l'urgence**" (diagnostic rapide, méthode de réparation rapide, etc...)**
- ▶ **Prise de nouveaux marchés de réparation par capitalisation d'une expérience globale**
- ▶ **Développement de nouveaux modèles contractuels "**Alliancing**" avec les clients**
  - ◆ **fourniture intégrée de Services / Ingénierie / Composants / Combustible**
  - ◆ **partage contractuel des risques et des gains potentiels, basé sur des indicateurs clés**

# ***S'adapter aux évolutions du marché***

## ***Les objectifs long terme actuels des opérateurs nucléaires***

- ▶ ***Réduire les coûts d'O&M par réduction des effectifs et concentration des prestataires***
  - ◆ ***Pour un réacteur 1000 MW typique US :***
    - ***Effectif : 700 personnes***
    - ***Nombre de prestataires : 1000***
- ▶ ***Maximiser la production de MWh***
  - ◆ ***optimisation des arrêts de tranche***
  - ◆ ***augmentation de puissance***
  - ◆ ***augmentation de la durée de vie***
- ▶ ***Améliorer les performances et la fiabilité***
  - ◆ ***remplacement des composants critiques***
  - ◆ ***gestion des problèmes de vieillissement***
  - ◆ ***inspection et réparation des composants en Inconel***

# **Ces objectifs stimulent la transition vers de nouvelles conceptions des achats et de la valeur**

- ▶ **Prise en considération des coûts sur toute la durée de vie de la centrale, pour décider sa modernisation**
  - ◆ **Valorise l'expertise en ingénierie, et l'expérience en réalisation des composants**
- ▶ **Programme de maintenance / réparation focalisés sur le vieillissement des installations**
  - ◆ **Valorise les solutions de réparation**
- ▶ **"Outsourcing" pour réduire les coûts fixes et services intégrés**
  - ◆ **Contrats d'"Alliancing" avec les vendeurs les plus importants**
    - ex : AEP [Michigan - 2 nuclear units]**
    - Florida Power & Light [Florida - 6 nuclear units]**
    - Public Service Electric and Gas [New Jersey - 3 nuclear units]**
    - Sizewell B [UK - 1 nuclear unit]**

**Concerne tout particulièrement la BU Services**

# ***Pour répondre à ces attentes, AREVA et son pôle Réacteurs et Services offrent un ensemble de solutions intégrées***

- ▶ ***La totalité des capacités d'ingénierie des systèmes, composants et cœur des réacteurs***
- ▶ ***Des composants de remplacement "State of the Art" :***
  - ◆ ***Couvercles de cuve***
  - ◆ ***Générateurs de vapeur***
  - ◆ ***Mécanismes de commande des grappes de contrôle***
  - ◆ ***Composants du circuit primaire***
- ▶ ***Des capacités intégrées au plan mondial pour la maintenance***
- ▶ ***Un ensemble complet de produits pour les systèmes électriques et le contrôle-commande***

## ***En bref, les perspectives pour l'industrie nucléaire mondiale sont positives***

- ▶ ***Le marché mondial de l'électricité est en pleine mutation***
- ▶ ***Le nucléaire est en position favorable pour tirer avantage du changement***
- ▶ ***L'opinion publique penche progressivement en faveur de la production nucléaire d'électricité***
- ▶ ***La production d'électricité des centrales nucléaires va croissant, accompagnée par une augmentation de la dépense globale pour leur exploitation***

***Les conditions sont réunies pour la reprise des programmes nucléaires à terme***

# Le paysage nucléaire à court terme, 2003 - 2008, est nuancé mais positif

	2003	Tendance	2008 (est.)
<b>▶ Des arrêts décidés en Europe</b>			
◆ Suède	11	↓	10
◆ Allemagne	19	↓	17
<b>▶ Réactivation de projets ou de chantiers qui avaient été suspendus en Amérique</b>			
◆ US (Browns Ferry 1)	103	↑	104
◆ Amérique du Sud (Angra 3)	4	↑	5
◆ Canada (Bruce, Pickering)	16	↑↑	22
<b>▶ Une poursuite de la croissance en Asie</b>			
◆ Chine	9	↑	12
◆ Corée	20	↑	22
◆ Japon	54	↑↑	59
◆ Taïwan	6	↑	8

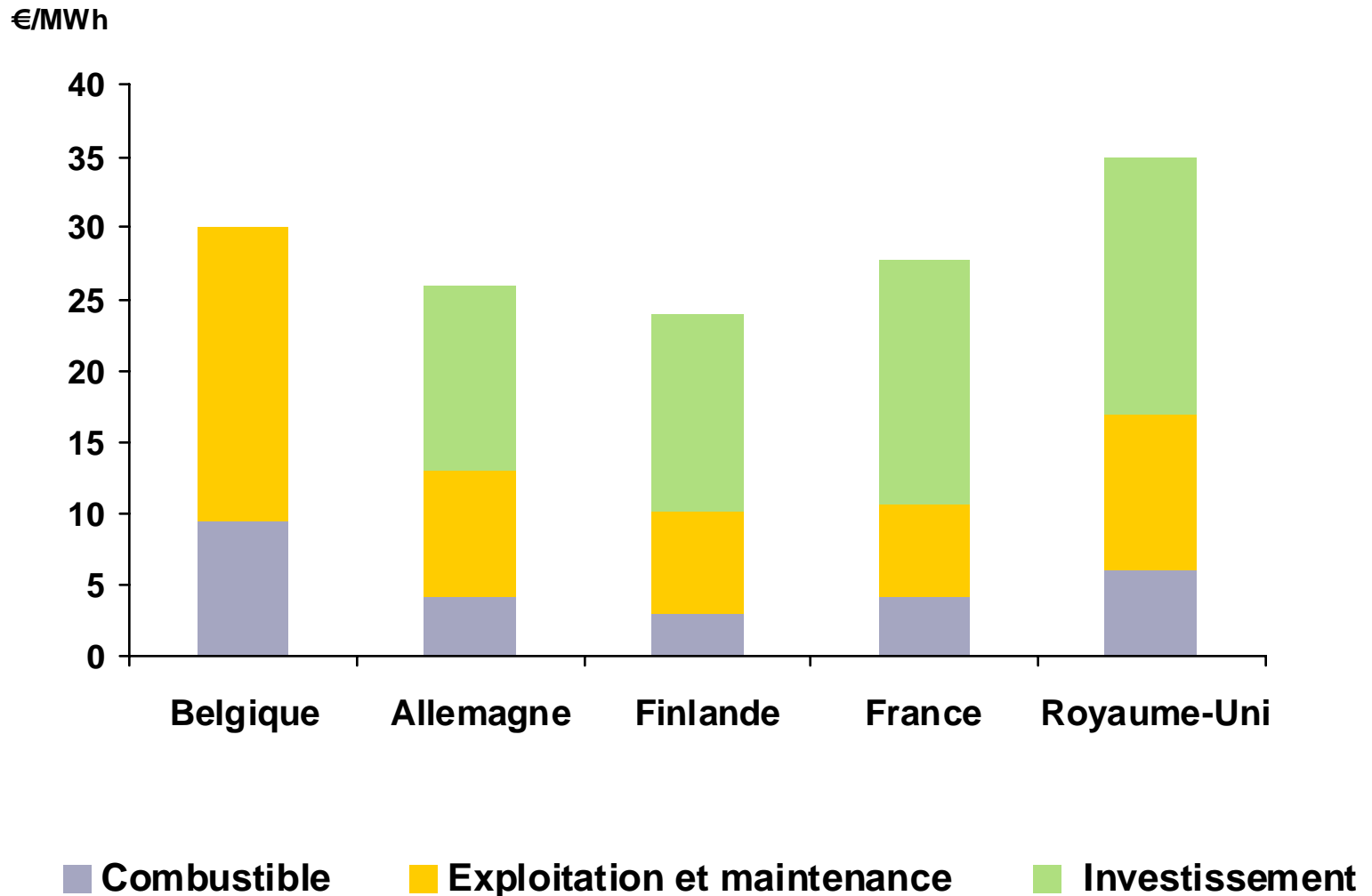
**Une nouvelle construction décidée en Finlande, une nouvelle construction envisagée en France**

## Il y a en Europe plusieurs études sur le coût de production du MWh nucléaire

	BELGIQUE	ALLEMAGNE	FINLANDE	FRANCE	ROYAUME-UNI
<b>Référence</b>	<i>Commission Ampère (2000)</i>	<i>IER Stuttgart (2001)</i>	<i>Université Lappeenranta (2002)</i>	<i>Etude Charpin (2000)</i>	<i>BNFL (2001)</i>
<b>Réacteur</b>	<i>PWR 1300 MW</i>	<i>EPR 1500 MW</i>	<i>PWR 1250 MW</i>	<i>EPR 1580 MW</i>	<i>AP 1000</i>
<b>Coût d'investissement (€/kWe)</b>	<i>≈ 1550 en 2010 (total OVN)</i>	<i>≈ 1350 (total OVN)</i>	<i>≈ 1600 (total OVN + 1<sup>er</sup> coeur)</i>	<i>1333 (total OVN)</i>	<i>≈ 1000 (total OVN)</i>
<b>Taux d'actualisation (hors inflation)</b>	<i>5%</i>	<i>6%</i>	<i>5 %</i>	<i>6 %</i>	<i>11 %</i>
<b>Facteur de charge</b>	<i>85,6%</i>	<i>85,6%</i>	<i>91,3%</i>	<i>90,5%</i>	<i>≈ 90%</i>
<b>Durée de construction</b>	<i>8 à 10 années</i>	<i>n.d.</i>	<i>5 ans</i>	<i>5 ans</i>	<i>n.d.</i>
<b>Durée de vie économique</b>	<i>40 ans</i>	<i>35 ans</i>	<i>40 ans</i>	<i>40 ans</i>	<i>30 ans</i>

Sources : études publiées

# *Le coût de production du MWh avec des réacteurs neufs est de l'ordre de 30€*



# Les paramètres qui gouvernent la compétitivité du nucléaire

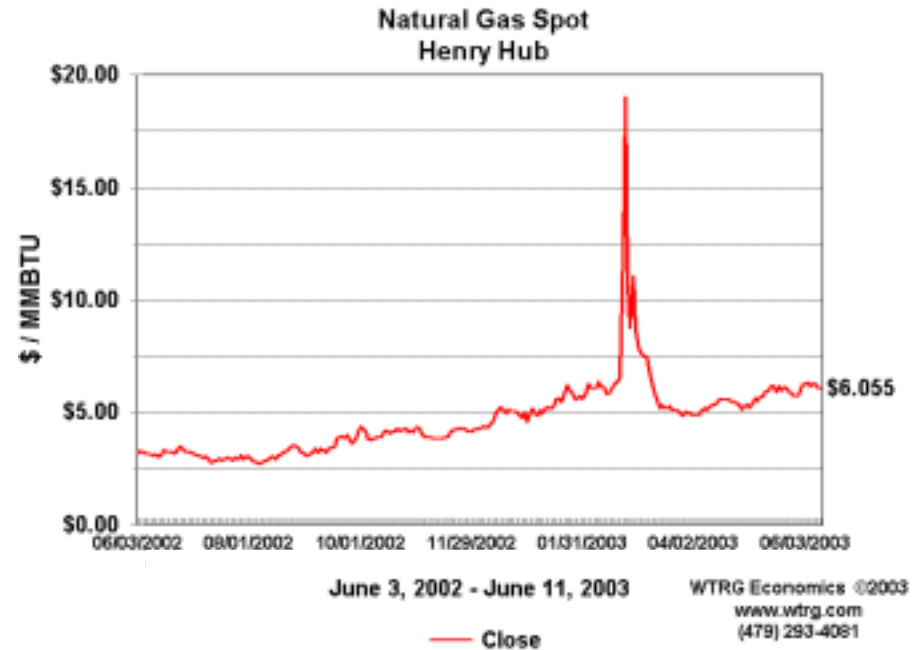
- ▶ **Le coût total "overnight" (OVN) du réacteur et le taux d'intérêt associé sont les paramètres majeurs. Le coût d'investissement contribue à hauteur de 60 à 70 % au coût de l'électricité**
  - ◆ **Un coût "overnight" passant de 1 450 à 2 000 €/ kWe majore le coût de l'électricité de plus de 10 €/ MWh**
  - ◆ **Avec un coût "overnight" de 2 000 €/ kWe, un taux d'actualisation passant de 8 à 11 % majore de 10 €/ MWh le coût de l'électricité produite**
  
- ▶ **La durée de construction et la durée de vie économique ont un effet moins sensible**
  - ◆ **Un glissement de 2 ans du planning de construction majore le coût de l'électricité de 1 à 3 €/ MWh**
  - ◆ **Une durée de vie économique portée de 30 à 40 ans réduit le coût de l'électricité de 1 à 3 €/ MWh**

## ***Les centrales à gaz : incertitudes et vulnérabilité***

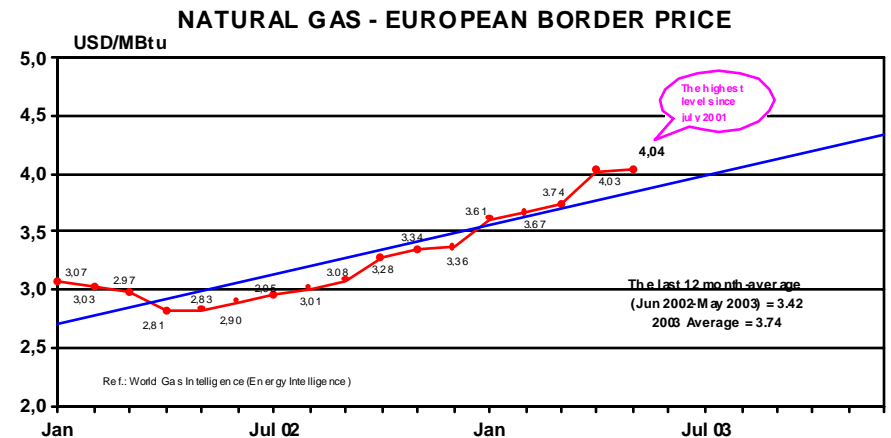
- ▶ ***La compétitivité des centrales à Cycles Combinés est mise en question par la volatilité du prix du gaz, qui constitue 70 à 80 % du coût de l'électricité qu'elles produisent***
- ▶ ***Du fait de leurs coûts variables d'exploitation élevé, ces centrales sont les dernières appelées par le réseau, et leur facteur de charge est relativement faible***
- ▶ ***L'internationalisation du coût des émissions de carbone, par des permis d'émission ou des taxes, pénalisera ces centrales.***  
***Un coût de 20 €/ t CO<sub>2</sub> (projection à moyen terme pour l'Europe) renchérirait de 7 € le coût du MWh produit par les centrales à gaz à Cycles Combinés***

# Les prix du gaz continuent d'augmenter

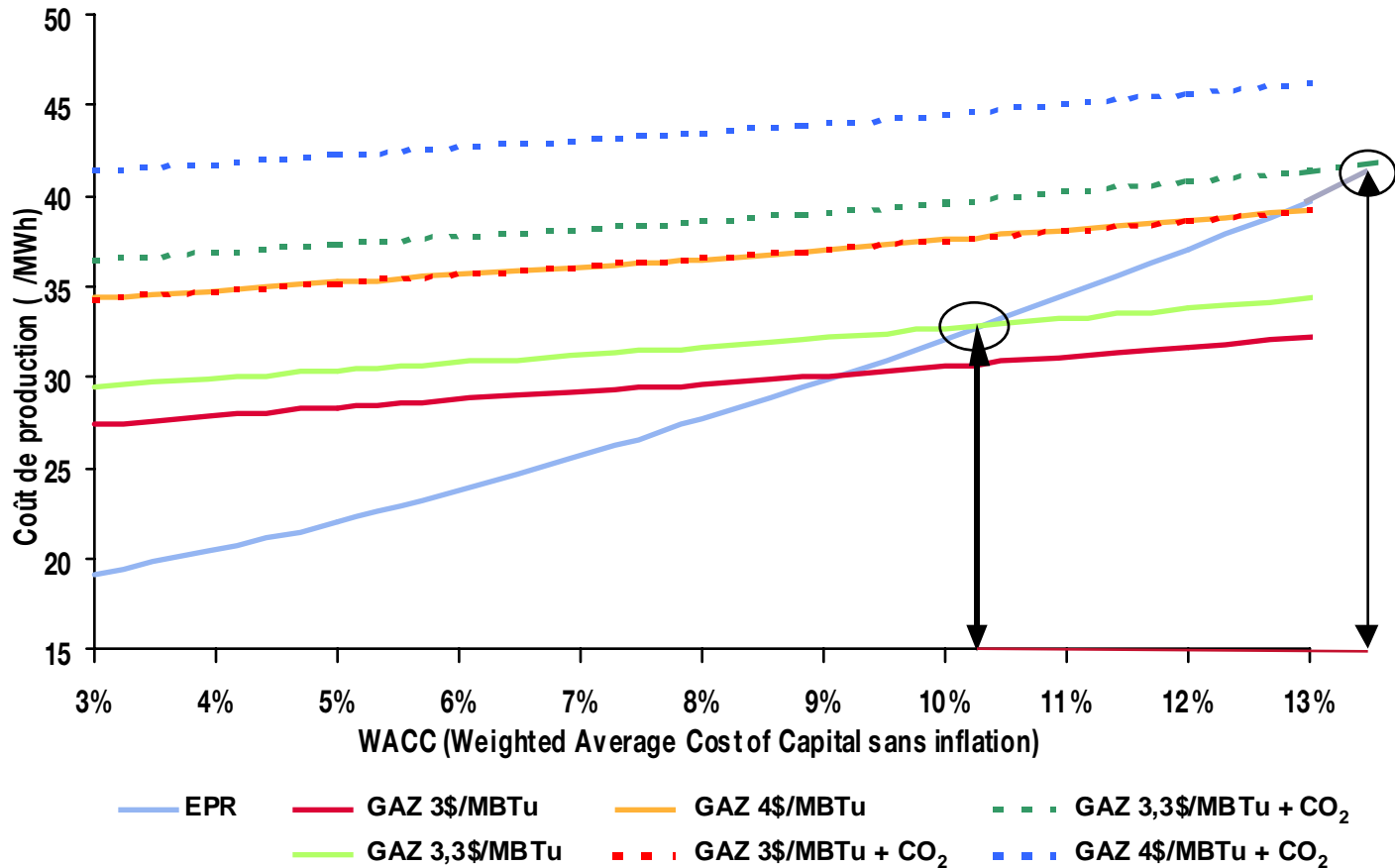
**Prix volatile aux États-Unis  
mais la tendance  
est à la hausse**



**Hausse continue des prix  
en Europe**

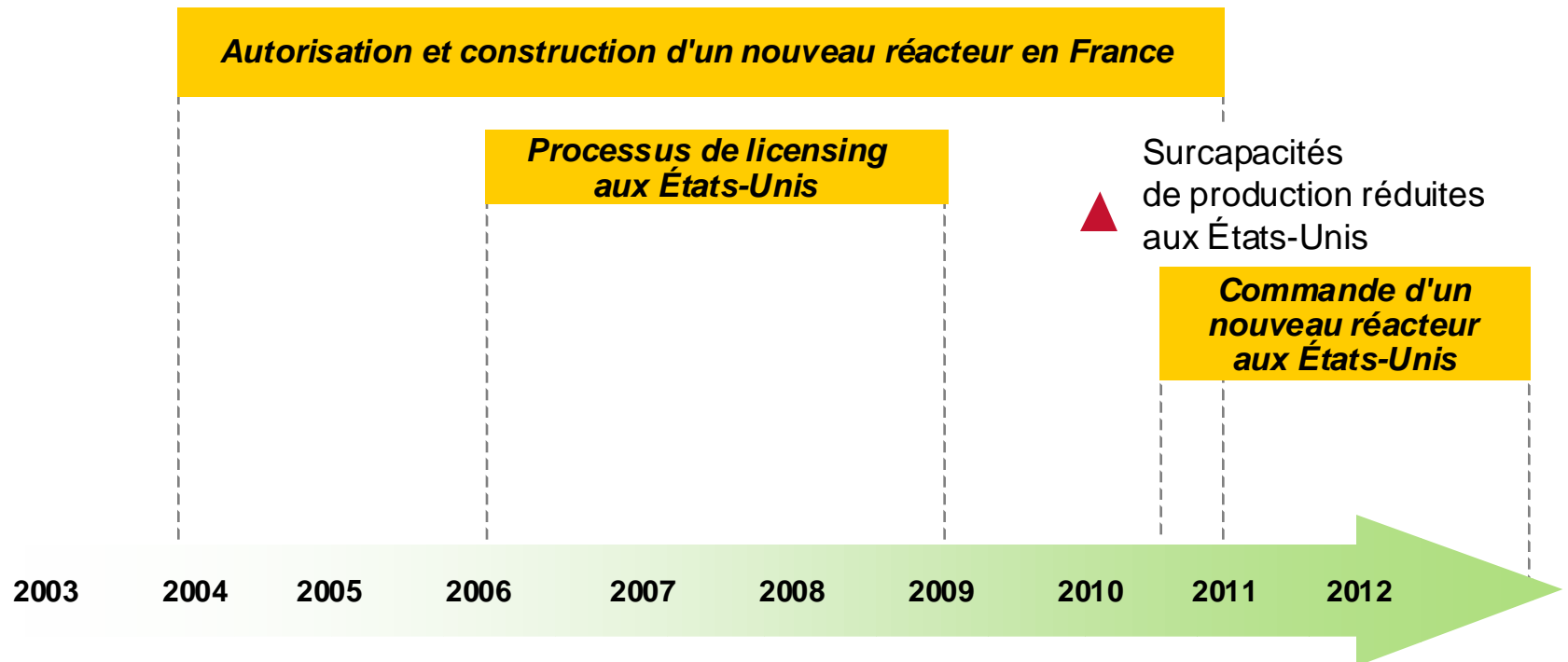


# Compétitivité du coût actualisé de production d'électricité de l'EPR, comparé à celui des Cycles Combinés au gaz (prix du gaz entre 3 et 4 US \$/Mbtu)



**Le coût de production de l'EPR est inférieur à celui des Cycles Combinés avec un prix du gaz de 3,3 US \$/MBTu, pour un coût du capital hors inflation inférieur à 10%, voire à 13,5% si l'on intègre les taxes CO<sub>2</sub>**

# Le timing de l'EPR serait idéal pour le lancement d'un nouveau réacteur aux Etats-Unis



**2004** - Demande de licence d'un EPR en France

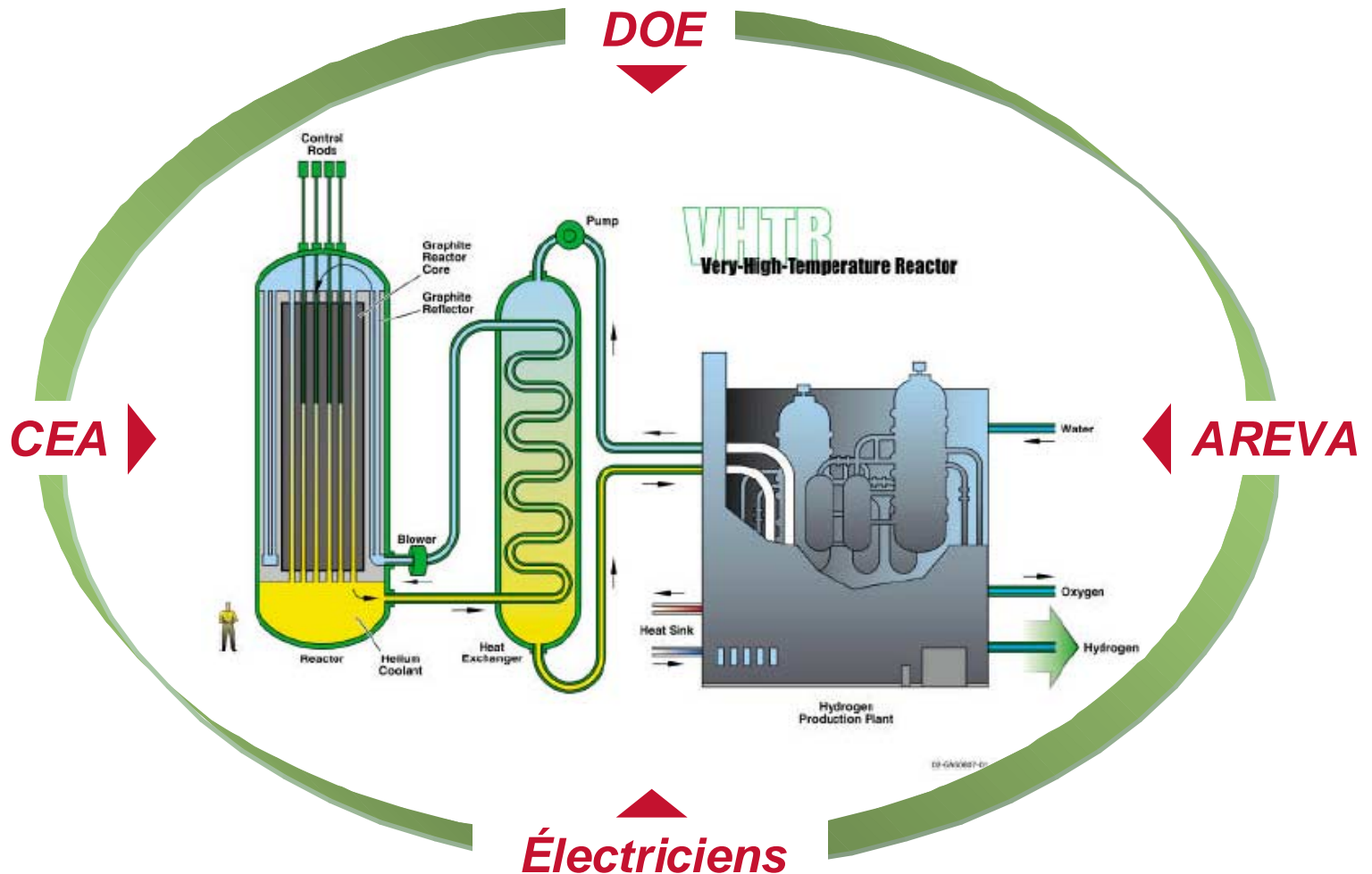
**2006** - Obtention de la licence en France

**2007** – Début de construction d'un EPR en France

**2010** – La demande d'électricité aux États-Unis atteint la capacité de production

**2011** – Exploitation de l'EPR en France

# Le gouvernement des Etats-Unis soutient le développement des technologies nucléaires



## *Perspectives 2003-2008 pour l'industrie nucléaire*

- ▶ ***Un accroissement de la demande d'électricité en particulier aux États-Unis et en Asie, mais accompagné***
  - ◆ ***d'une pression constante sur les coûts d'exploitation et maintenance et le coût du combustible***
  - ◆ ***de la nécessité de maximiser la production de MWh***
- ▶ ***Une rentabilité des centrales nucléaires qui restera forte, même si les conditions économiques varient largement selon les régions***
- ▶ ***Une période qui verra l'augmentation de la durée de vie des centrales en service aux États-Unis***
- ▶ ***En Europe occidentale et aux États-Unis les plans se mettront en place pour la future génération de centrales nucléaires***

***Dérégulation et augmentation du prix du gaz jouent en faveur du nucléaire et d'AREVA***