

Réacteurs et Services

Vincent MAUREL
Président de FRAMATOME ANP



Sommaire de la présentation



- I. Qu'est-ce qu'une centrale nucléaire ?
- II. Information générale sur les réacteurs nucléaires
- III. Ingénierie
- IV. Equipements
- V. Nouveaux réacteurs
- VI. Services aux réacteurs

Réacteurs et Services



I. Qu'est-ce qu'une centrale nucléaire ?

II. Information générale sur les réacteurs nucléaires

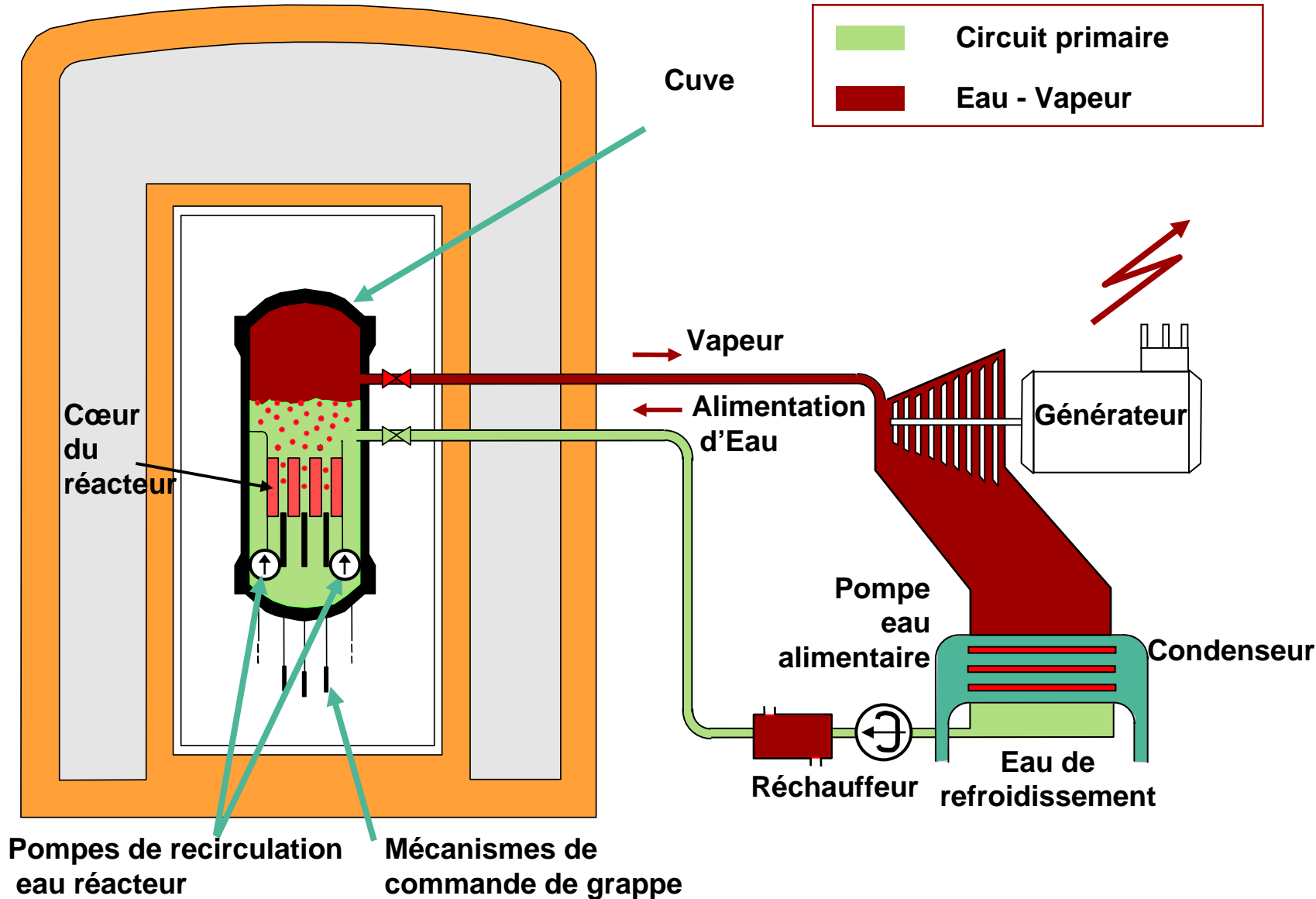
III. Ingénierie

IV. Equipements

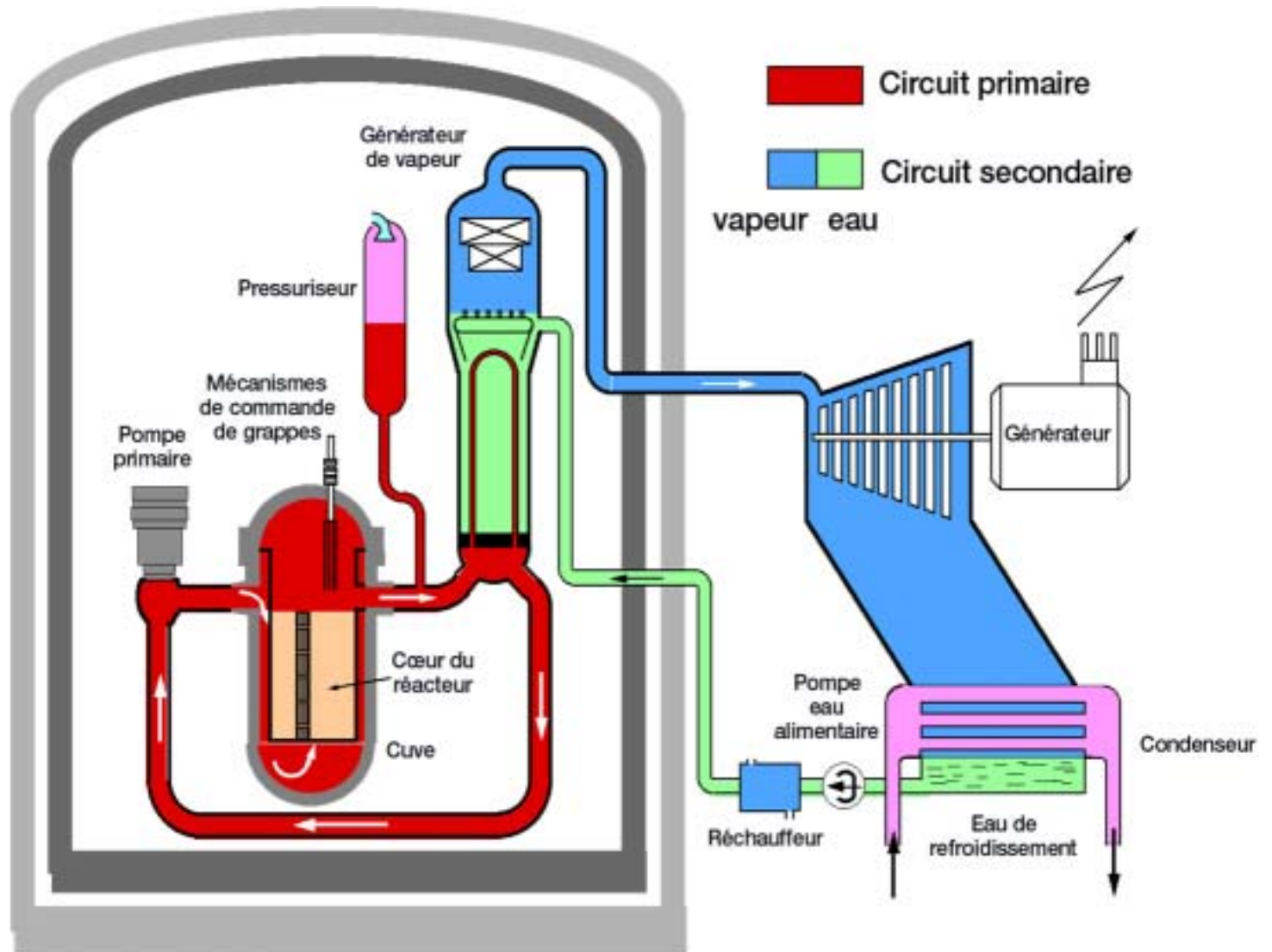
V. Nouveaux réacteurs

VI. Services aux réacteurs

Principe des Réacteurs à Eau Bouillante (REB)



Principe des Réacteurs à Eau Pressurisée (REP)



Réacteurs et Services



I. Qu'est-ce qu'une centrale nucléaire ?

II. Information générale sur les réacteurs nucléaires

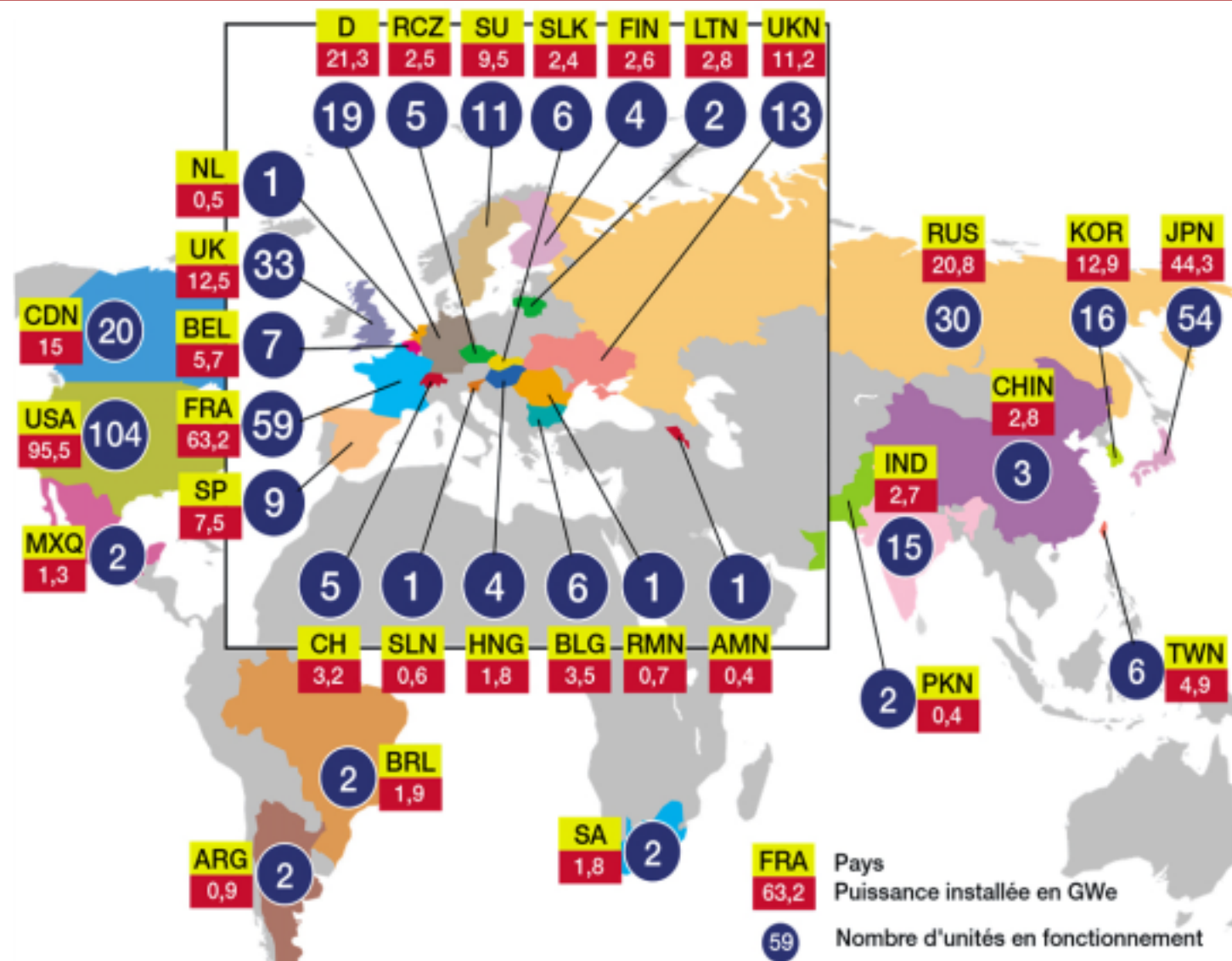
III. Ingénierie

IV. Equipements

V. Nouveaux réacteurs

VI. Services aux réacteurs

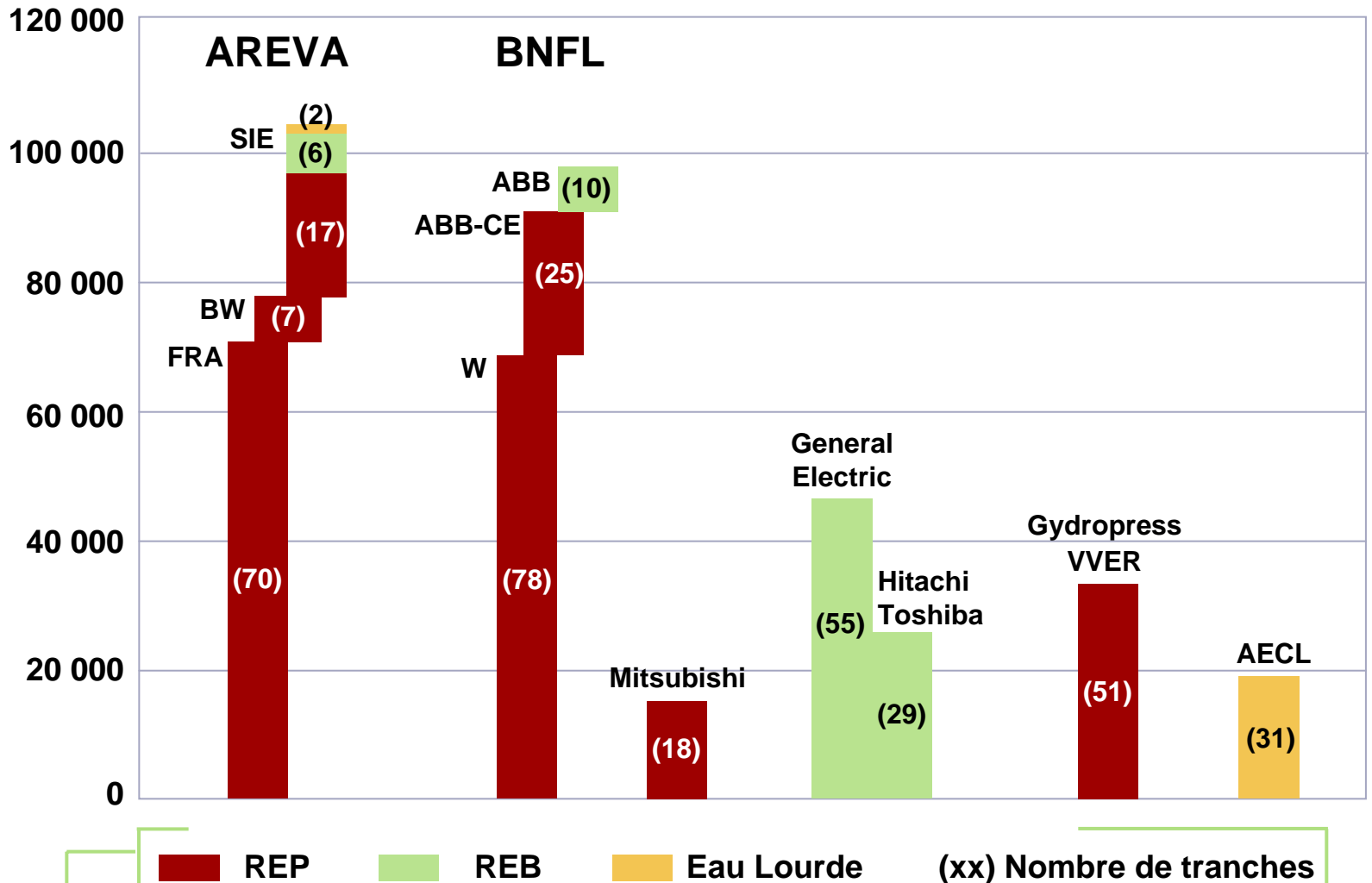
446 centrales nucléaires en fonctionnement



Source CEA

Nombre de réacteurs par Constructeur

MWe installés



Source AREVA

Réacteurs et Services



I. Qu'est-ce qu'une centrale nucléaire ?

II. Information générale sur les réacteurs nucléaires

III. Ingénierie

IV. Equipements

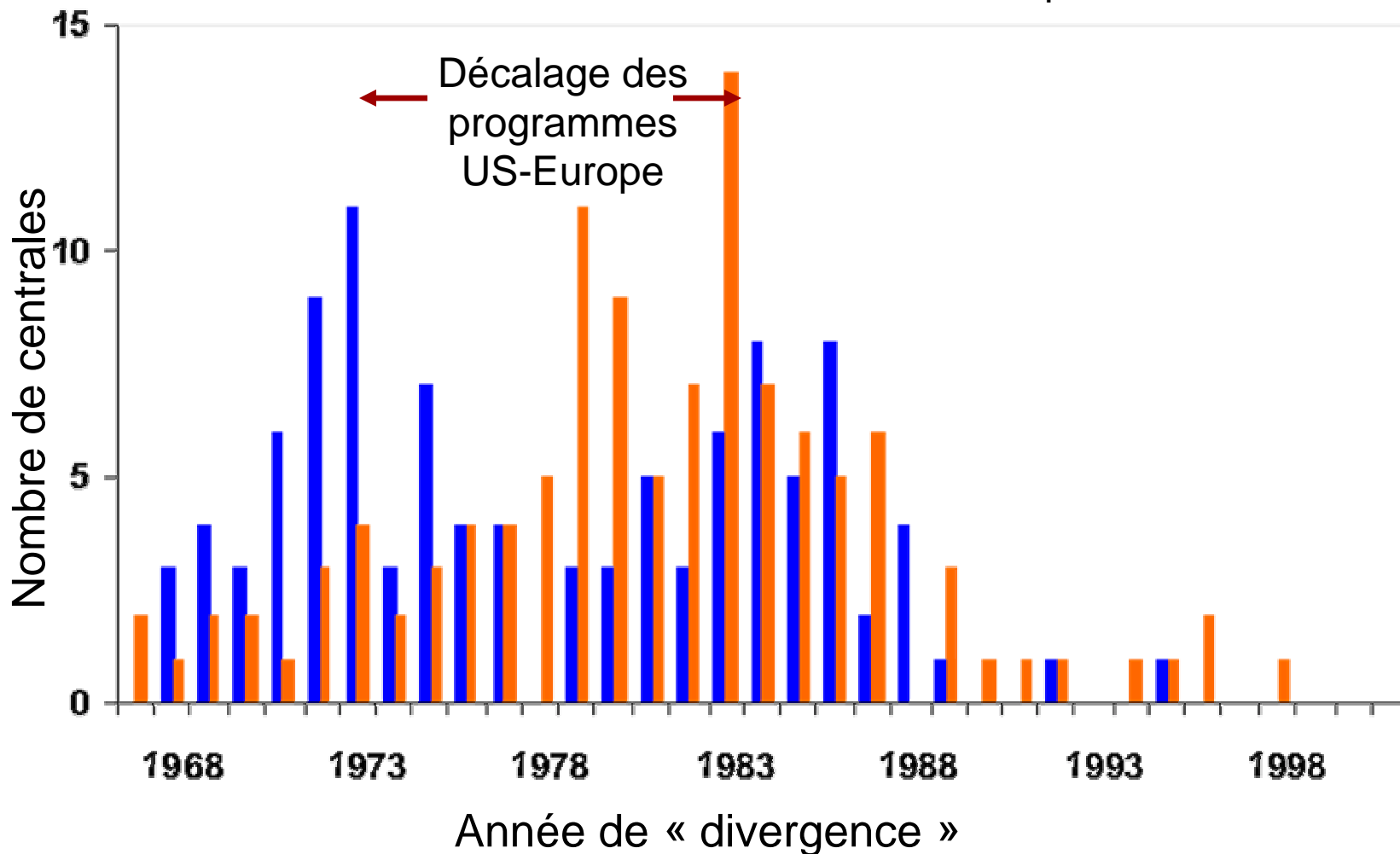
V. Nouveaux réacteurs

VI. Services aux réacteurs

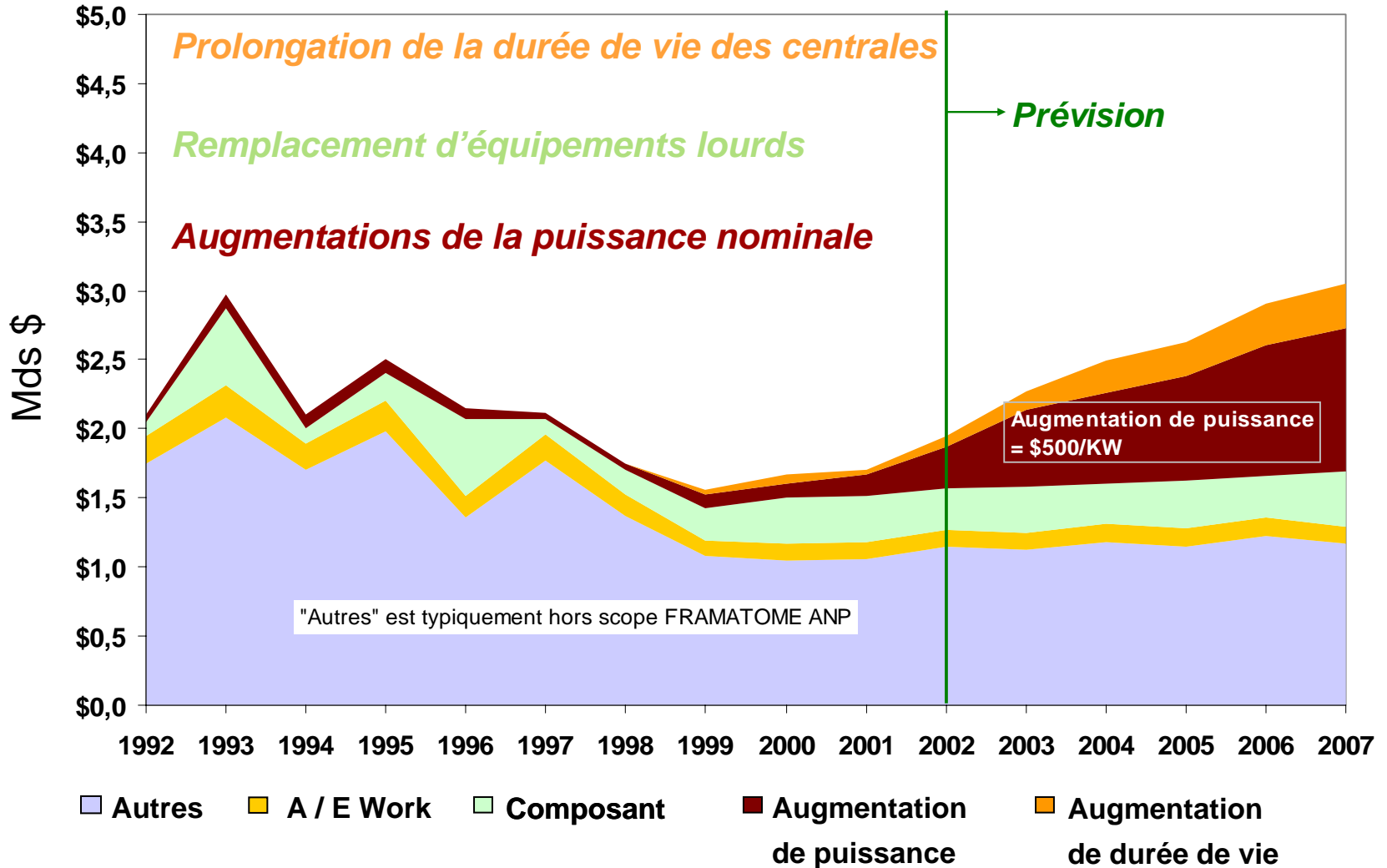
Age des centrales nucléaires américaines et européennes

REP & REB Nombre de centrales vs. Année de « divergence »

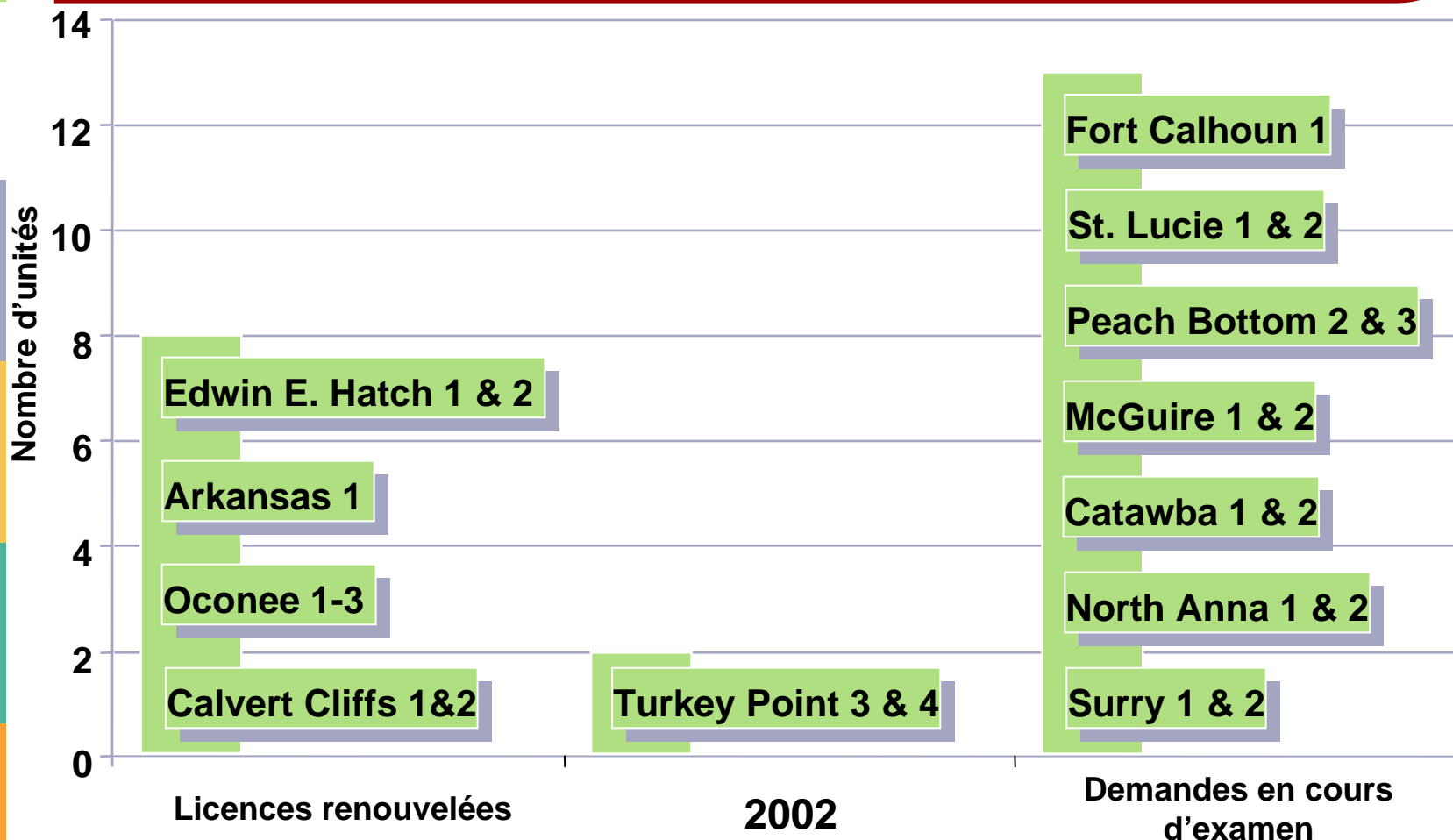
■ Centrales USA ■ Centrales Europe



Les centrales nucléaires américaines devraient investir 12 à 15 Mds\$ dans les 5 ans



Prolongation de la durée de vie des centrales



La plupart des centrales devraient prolonger leurs licences, pour passer de 40 à 60 ans

Coeur de métier d'AREVA (Framatome ANP) en matière d'ingénierie



■ Amélioration des performances des centrales

- ➔ Fiabilité et disponibilité accrues
- ➔ Renforcement de la sûreté
- ➔ Arrêts plus courts et moins fréquents
- ➔ Gestion optimisée du combustible
- ➔ Augmentations de puissance
- ➔ Amélioration de l'interface homme-machine

■ Prolongation de la durée de vie des centrales

- ➔ Evaluation du vieillissement des systèmes, analyse de sûreté, renouvellement des licences
- ➔ Remplacement des équipements lourds (couvercles de cuves, générateurs de vapeur)

■ Contrôle-commande

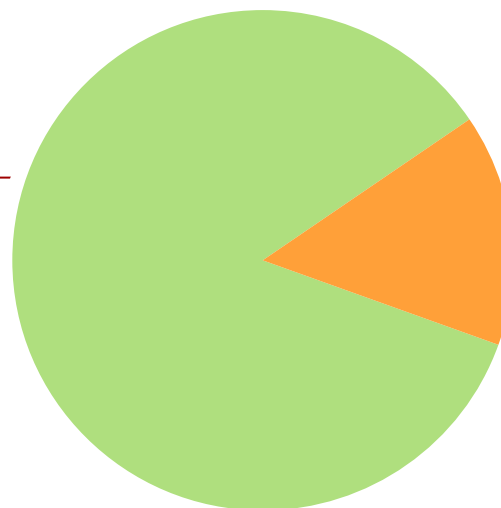
- ➔ Systèmes de contrôle-commande numériques pour installations nucléaires de tous types et de toutes puissances
- ➔ Nous avons conçu les systèmes de contrôle-commande de sûreté pour la totalité du programme français et les systèmes de contrôle-commande de sûreté et d'exploitation de toutes les centrales allemandes en service. L'évolution technologique entraîne l'obsolescence des équipements ; le marché est donc prometteur

Les projets neufs ne représentent que 15% du chiffre d'affaire Ingénierie et Projets 2001



CA par activités

Services d'ingénierie
~ 85 %



Nouvelles centrales
~ 15 %

Etat à fin 2001 y compris DE&S

Modernisation des réacteurs VVER



- Environ 40 réacteurs VVER en dehors de la Russie
- La modernisation de la plupart d'entre eux exige des services d'ingénierie et de gestion de projet, ainsi que la fourniture de systèmes modernes de contrôle-commande

Nous avons déjà établi de solides relations de coopération sur ce marché (Slovaquie, Bulgarie, Ukraine)

Réacteurs et Services



- I. Qu'est-ce qu'une centrale nucléaire ?
- II. Information générale sur les réacteurs nucléaires
- III. Ingénierie
- IV. Equipements**
- V. Nouveaux réacteurs
- VI. Services aux réacteurs

AREVA (Framatome ANP) : Le seul fournisseur de réacteurs capable de concevoir et fabriquer tous les composants primaires



Chalon-sur-Saône

- Générateurs de vapeur
- Cuve de réacteur
- Equipements internes de réacteurs
- Pressuriseur

FBFC -CEZUS

ANF GmbH

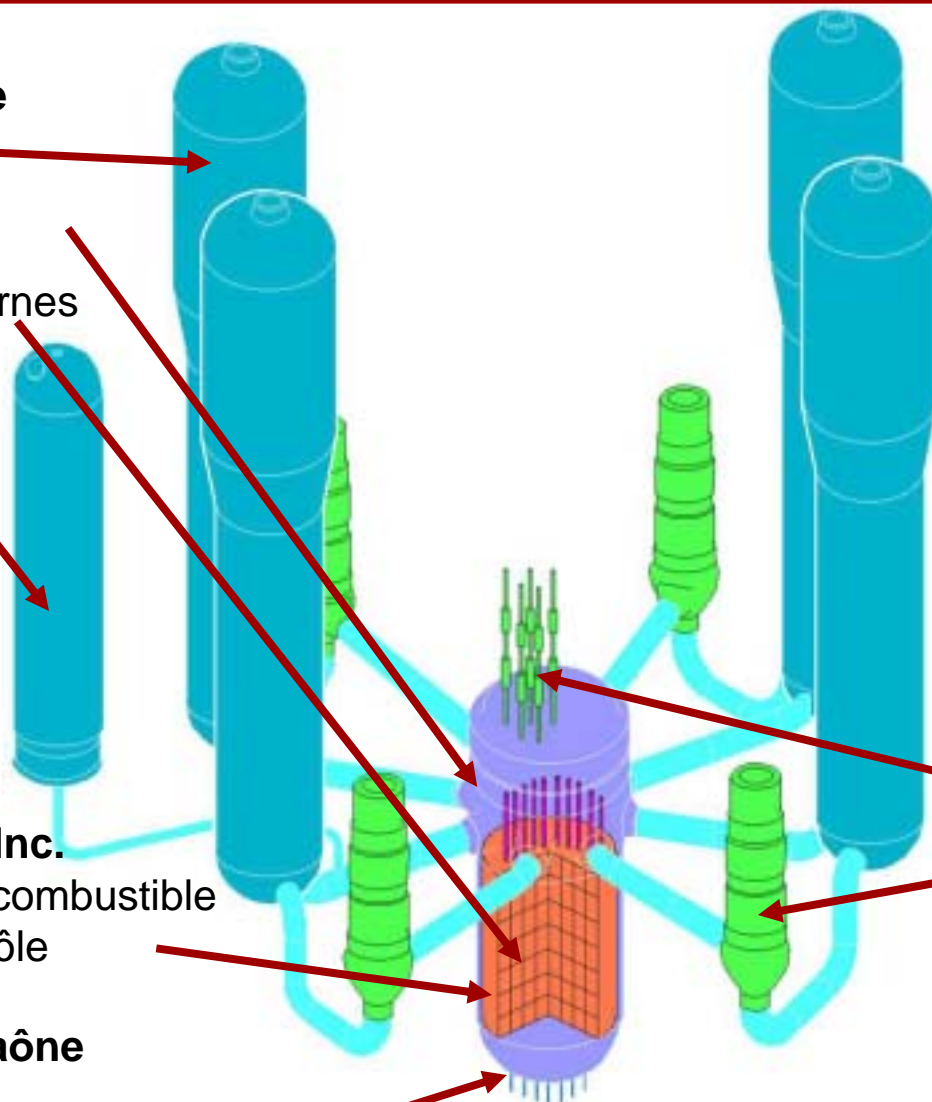
Framatome ANP, Inc.

- Assemblages de combustible
- Grappes de contrôle

Chalon-sur-Saône

Karlstein

Instrumentation du coeur



Erlangen

Sûreté,

Contrôle-Commandes

Jeumont

- Mécanisme de commande des barres de contrôle

- Pompes de refroidissement du réacteur

Chalon - St Marcel (France)



- 90 M€ - 500 salariés
- Fabrication de composants lourds pour centrales neuves et existantes : principalement générateurs de vapeur et cuves de réacteurs
- Marché stable en France pour les 5 prochaines années
- Marché croissant aux Etats-Unis : remplacements d'équipements liés à l'augmentation de la durée de vie des réacteurs



Jeumont (France)



■ 125 M €, 900 salariés

■ Activités nucléaires :

- Fabrication, mise en service et pièces de rechange pour équipements sensibles des réacteurs
 - Pompe de refroidissement et système de commande de barre de contrôle
- Marché croissant, en particulier aux Etats-Unis, compte tenu de l'allongement des durées de vie des centrales

RCP/RCPMS



■ Activités non nucléaires

- Fabrication, mise en service et pièces de rechange de générateurs et moteurs spéciaux pour l'industrie et la marine – Marché stable
- Fabrication de générateurs d'Eoliennes
 - Marché en croissance lié aux efforts faits sur les énergies renouvelables

Centre Technique AREVA (Framatome ANP)



■ 1 Centre Technique sur 4 sites :

- ➔ 2 en France : Chalon & Le Creusot
- ➔ 2 en Allemagne : Karlstein près de Francfort et Erlangen près de Nuremberg

■ 340 salariés :

- ➔ Domaines d'expertise : technologie des matériaux, soudage, tests non destructifs, mécanique des fluides, thermo-hydraulique, radio-chimie

■ Applications clés :

- ➔ Technologie avancée et outillage pour la fabrication, le contrôle, la réparation et la mise en service d'équipements nucléaires
- ➔ Détermination de l'arbre de causes d'incidents en réacteur, et mise au point des mesures préventives correspondantes
- ➔ Comportements mécanique et hydraulique de systèmes et composants en conditions normales et accidentelles d'exploitation

■ Les travaux du Centre Technique sont directement intégrés aux produits et services vendus aux clients

Le retour d'expérience est intégré à nos nouveaux produits & services

Centre Technique AREVA (Framatome ANP) : Karlstein (Allemagne)



Kobra
Banc d'essai
Thermo –
Hydraulique



Réacteurs et Services



I. Qu'est-ce qu'une centrale nucléaire ?

II. Information générale sur les réacteurs nucléaires

III. Ingénierie

IV. Equipements

V. Nouveaux réacteurs

VI. Services aux réacteurs

Construction de nouveaux réacteurs

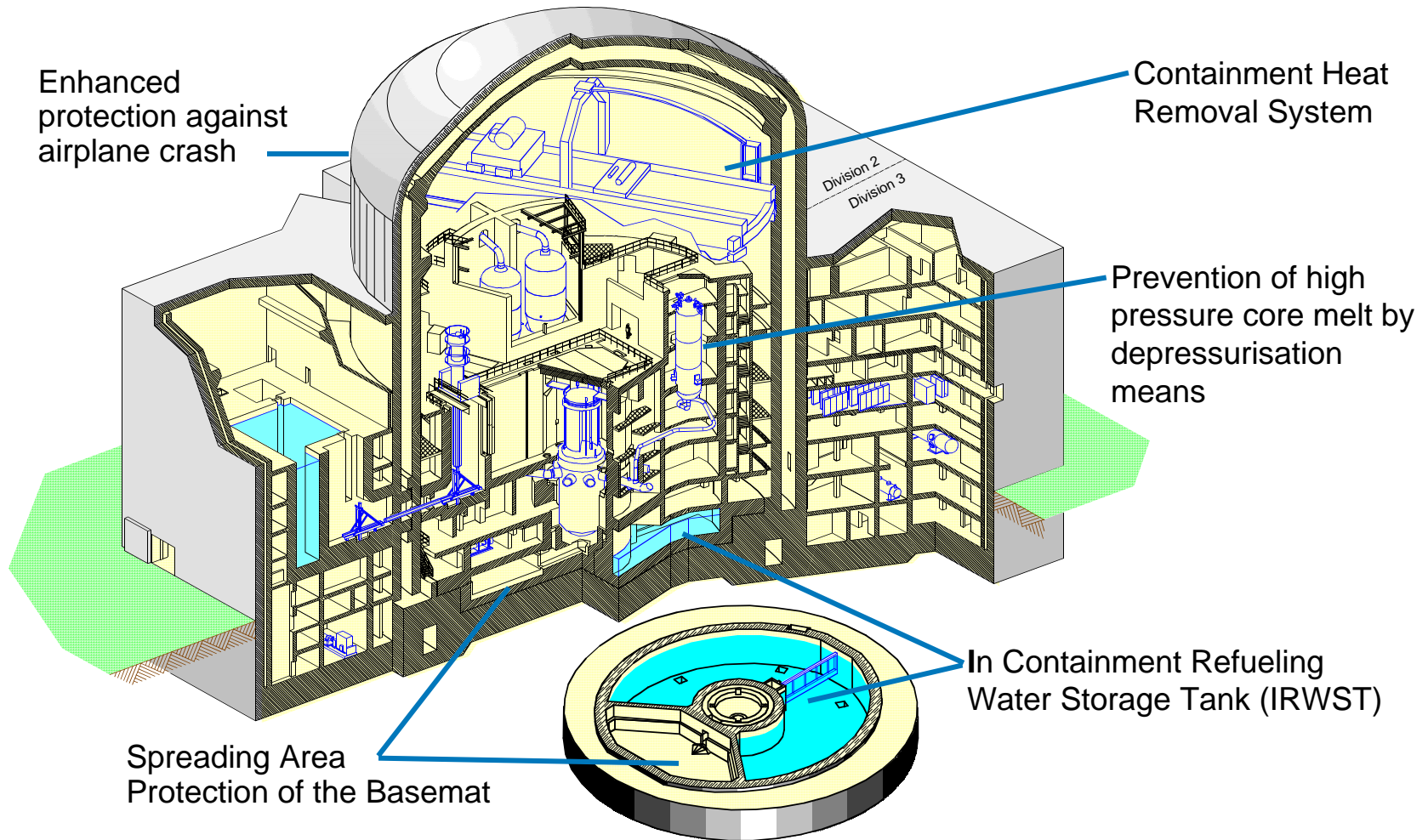


- Des prospects prometteurs à court terme
- Tête de série de l'EPR en France, en vue du renouvellement du parc
- 5ème réacteur Finlandais (approuvé le 24 mai 2002 par le Parlement)
AREVA proposera :
 - ➔ L'EPR (REP)
 - ➔ Le SWR 1000 (REB)
- Réalisation d'Angra 3 (Brésil)
- AREVA (FRAMATOME ANP) a une position solide en Chine pour la construction de nouvelles centrales
 - ➔ Opérations réussies sur Daya Bay 1 et 2, dans le budget
 - ➔ Finalisation en avance de Ling Ao 1 et 2
 - ➔ Transfert de technologie à Qinshan II
 - ➔ Mise en oeuvre réussie de fabricants locaux pour Ling Ao 1 et 2

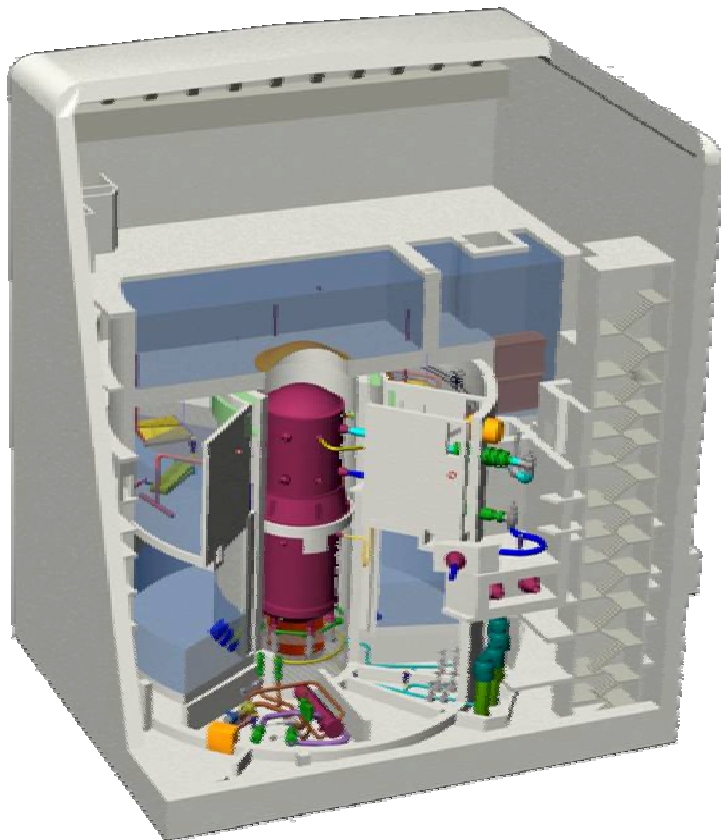
Site de Ling Ao (Chine, durant la construction)



L'EPR (REP) développé pour respecter les exigences de sûreté de demain



SWR 1000 (REB)



Puissance thermique **2,778** MW

Puissance brute délivrée **1,013** MW

Pression du réacteur **70.6** bar

Type d'assemblages **ATRIUM 12**

Nombre d'assemblages
combustible **624**

Nombre de barres
de contrôle **145**

Longueur active du coeur **2.80** m

Pression maximale de
confinement **7.5** bar

Préparation d'une nouvelle génération de réacteurs



- Développement du Réacteur à Haute Température en partenariat international
- Disponible pour un déploiement industriel sous 15 à 20 ans, lorsque les exigences de non-émissions de CO₂ deviendront incontournables
- Basé sur des technologies éprouvées dans les années 70 et 80 aux Etats-Unis et en Allemagne sur des réacteurs prototypes
- Production de chaleur à haute température (900°C) :
 - ➔ Permettra l'utilisation de l'énergie produite dans des processus chimiques demandant une énergie à haute température. En particulier utilisable pour la production d'hydrogène, appelé à remplacer les énergies fossiles dans la plupart des applications énergétiques
 - ➔ Des unités de plus faible puissance, mieux adaptées à certains réseaux électriques

Réacteurs et Services



- I. Qu'est-ce qu'une centrale nucléaire ?
- II. Information générale sur les réacteurs nucléaires
- III. Ingénierie
- IV. Equipements
- V. Nouveaux réacteurs
- VI. Services aux réacteurs**

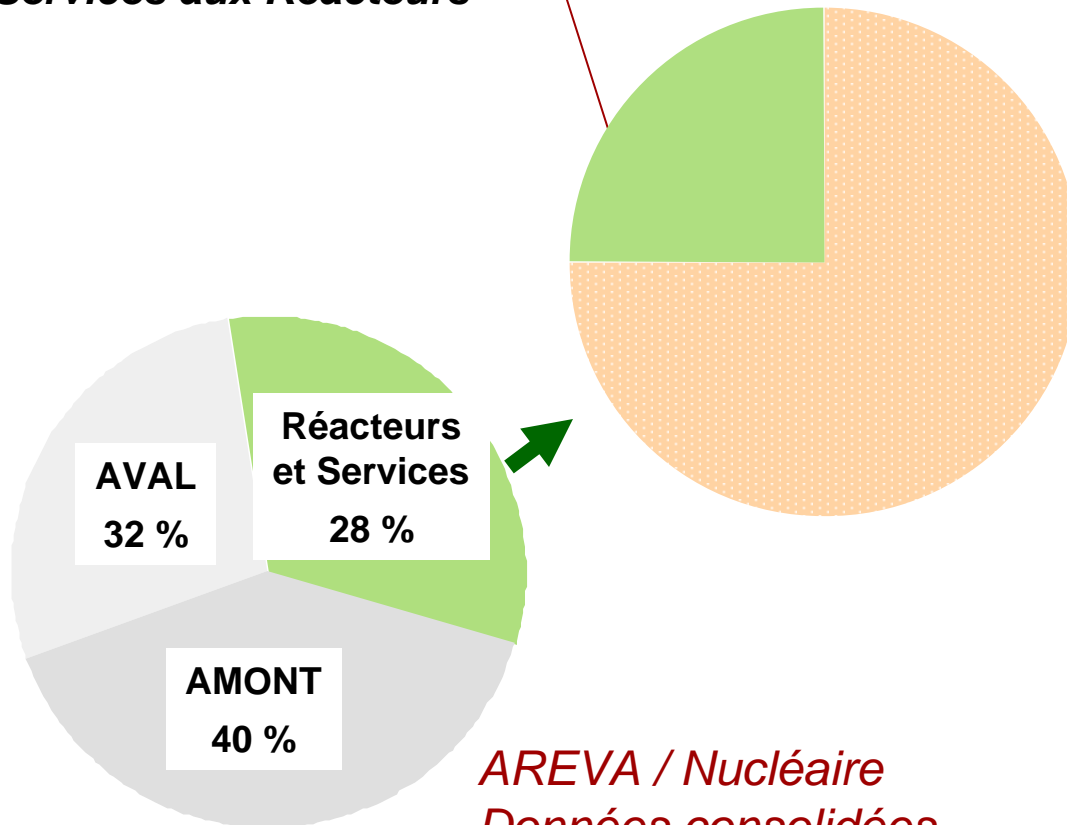
Services aux Réacteurs - Chiffres Clés



■ Chiffre d'affaire consolidé 2001 : € 610 M

■ Effectif : 3000

Services aux Réacteurs



*AREVA / Nucléaire
Données consolidées*

Le marché accessible à AREVA (FRAMATOME ANP) : 377réacteurs au niveau mondial



■ Exploitants de centrales nucléaires

➔ Cœur de métier sur les PWR et BWR

- 297 réacteurs dans le monde (209 PWR et 88 BWR)

➔ Activités de Niche sur les Candus et VVERs

- 80 réacteurs dans le monde (30 CANDU et 50 VVER)

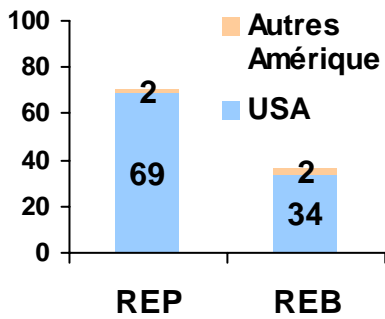
■ Développement d'une activité de démantèlement de centrales nucléaires

Une activité équilibrée géographiquement

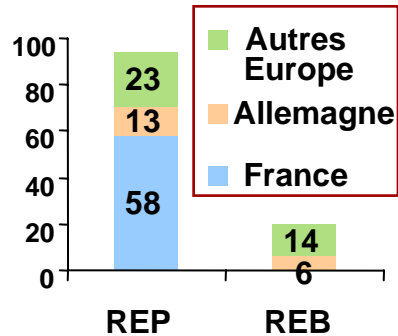


■ Répartition des REP et REB dans le monde

297 réacteurs

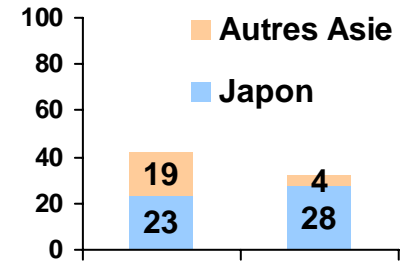


Amerique - 107

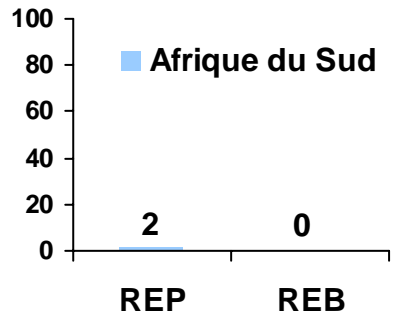


Europe - 114

**USA + France + Allemagne
60% des REP & REB**



Asie - 74



Afrique - 2

Source : CEA

Les services aux Réacteurs : un marché récurrent



■ Activité de maintenance en arrêt

- ➔ 1 arrêt pour maintenance tous les 12 à 24 mois selon la longueur des cycles
- ➔ Environ 230 arrêts par an pour l'ensemble des REP et REB

■ Réparation, remplacement, mise à niveau de systèmes ou d'équipements

- ➔ Réparation génériques ou exceptionnelles
- ➔ Remplacement d'équipements obsolètes
- ➔ Mise à niveau de systèmes ou équipement

Services aux Réacteurs - 8 secteurs d'activité



Améliorations

*Maintenance systèmes
électriques et I&C*

Composants primaires

Pièces de rechanges

Inspections & Contrôles

*Décontamination
Chimie*

Arrêt de tranche

Démantèlement

Améliorations



- Systèmes et équipements
 - ➔ Conception, approvisionnement et installation



Composants primaires



■ Sur le circuit primaire du réacteur

- ➔ Remplacement de grands équipements
- ➔ Réparations spécialisées

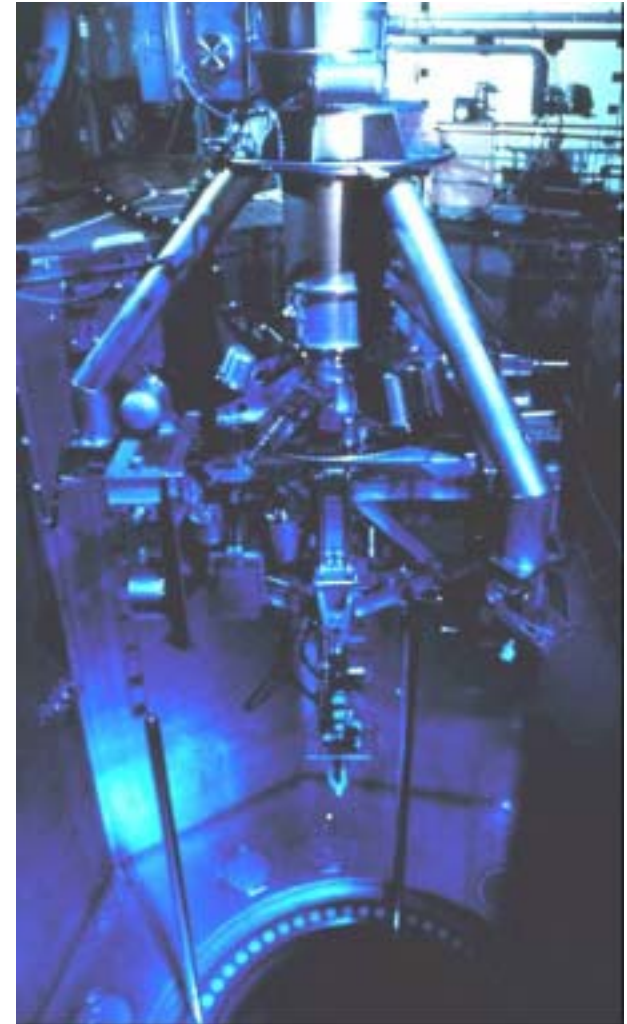


Inspections & Contrôles



■ Ultrasons - Courants de Foucault

- ➔ Inspections réglementaires pour démontrer l'intégrité des circuits



Maintenance en arrêt

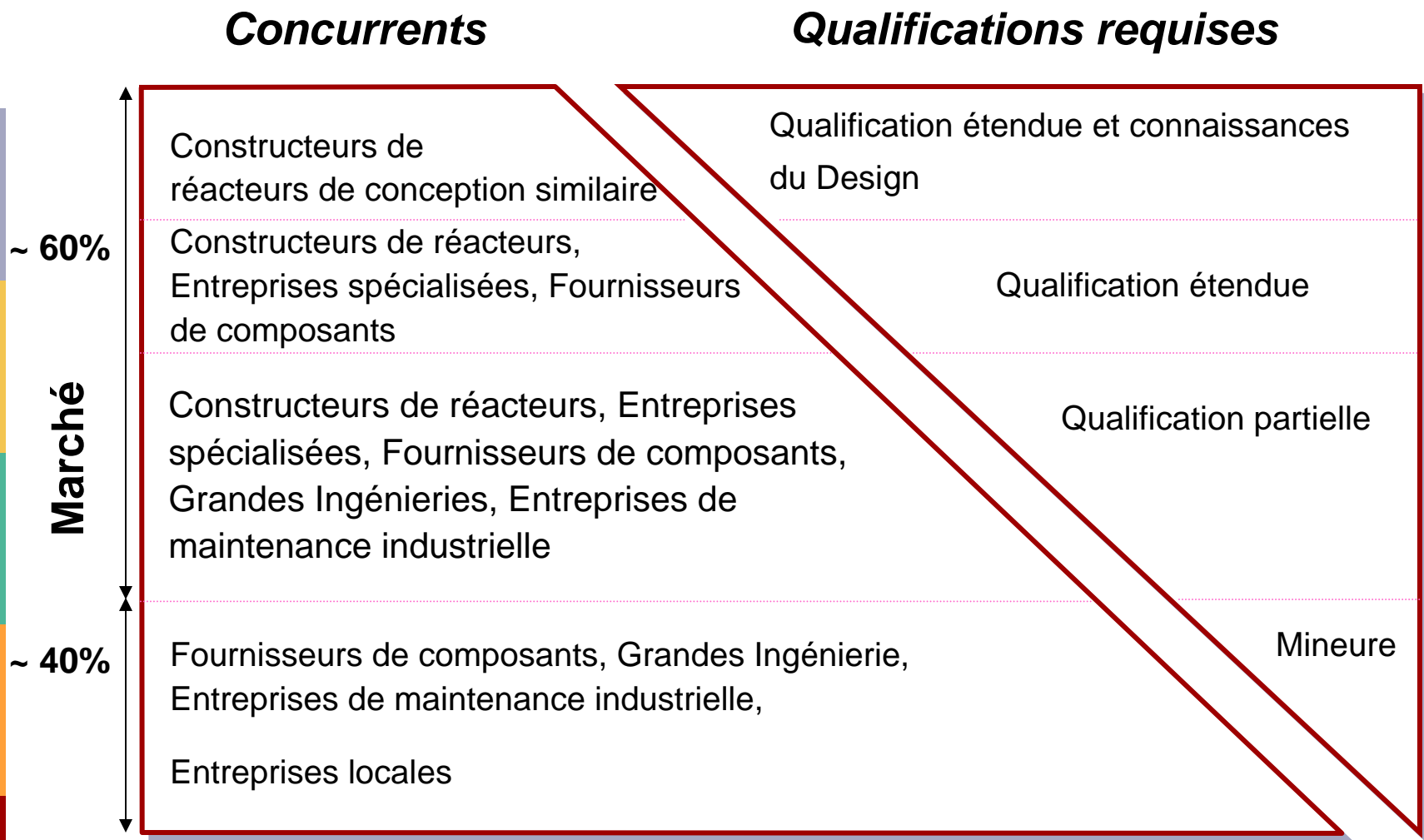


■ Activités de maintenance récurrente

- ➔ Maintenance sur les vannes, pompes, tuyauteries, ...
- ➔ Diagnostics

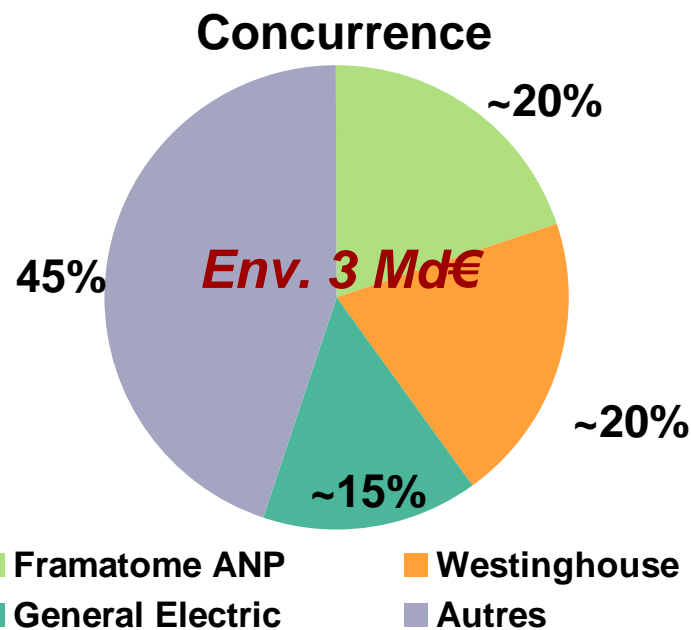
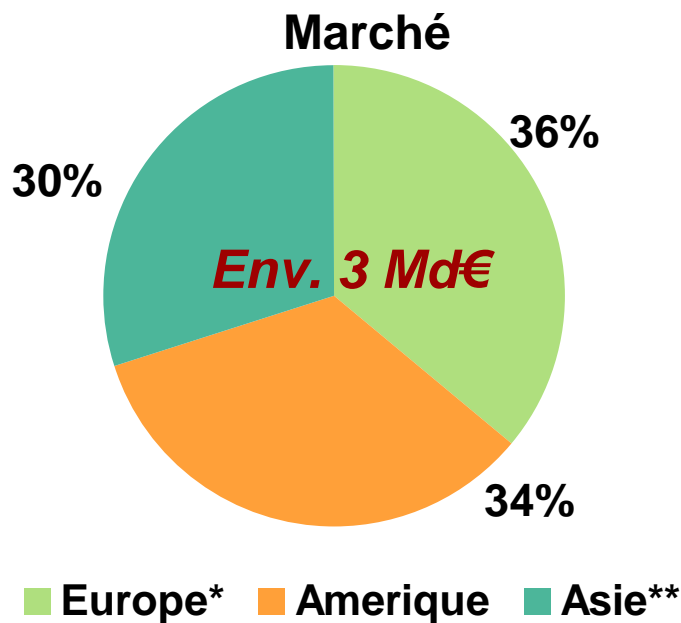


60 % du marché ne sont accessibles qu'aux fournisseurs qualifiés



55 % du marché sont détenus par 3 acteurs

Le marché des services accessible aux constructeurs de REP et REB



Autres

- ➔ MHI, Hitachi, Toshiba
- ➔ Petites sociétés spécialisées
- ➔ Grandes Ingénieries
- ➔ Entreprises de maintenance industrielle
- ➔ Fournisseurs de composants

(*) Afrique du Sud incluse dans Europe
(**) Incertitude sur l'évaluation du marché Japonais qui s'ouvre lentement aux fournisseurs occidentaux

Source : FRAMATOME ANP

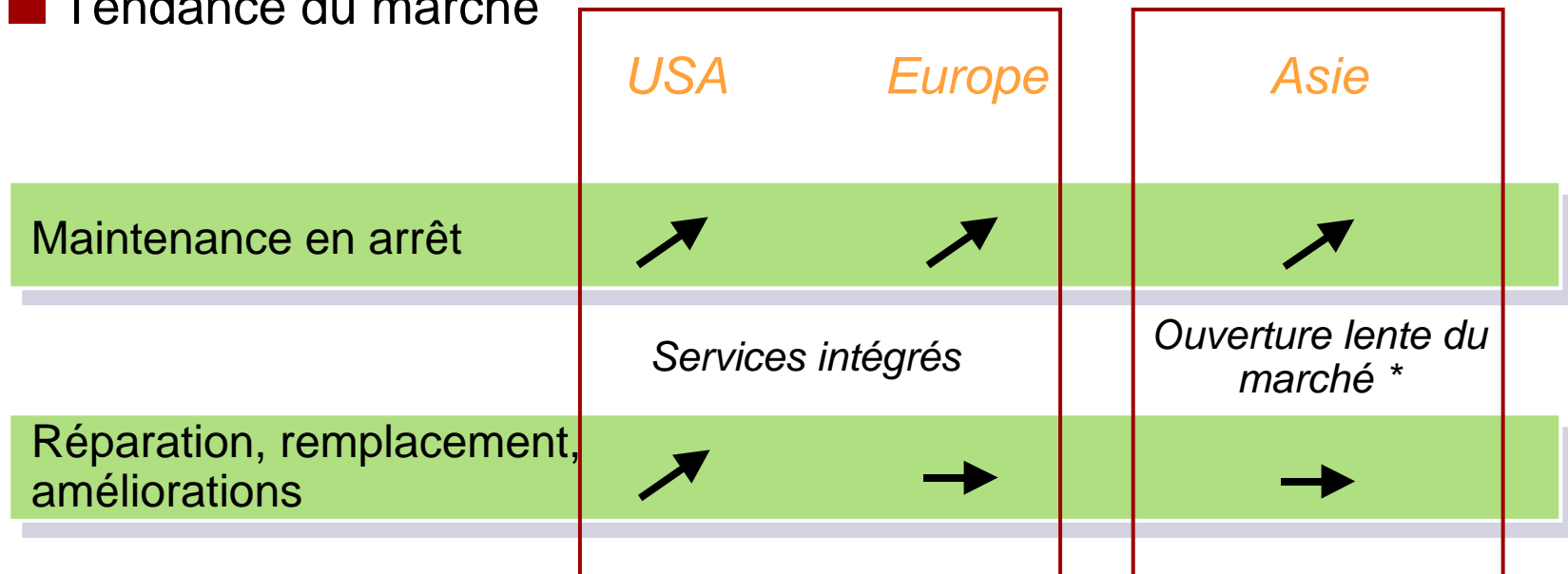
Tendances mondiales du marché



■ Concentration des exploitants où des structures d'achats

- ➔ développement de services intégrés associés à des contrats long terme et à des approches partenariales

■ Tendances du marché

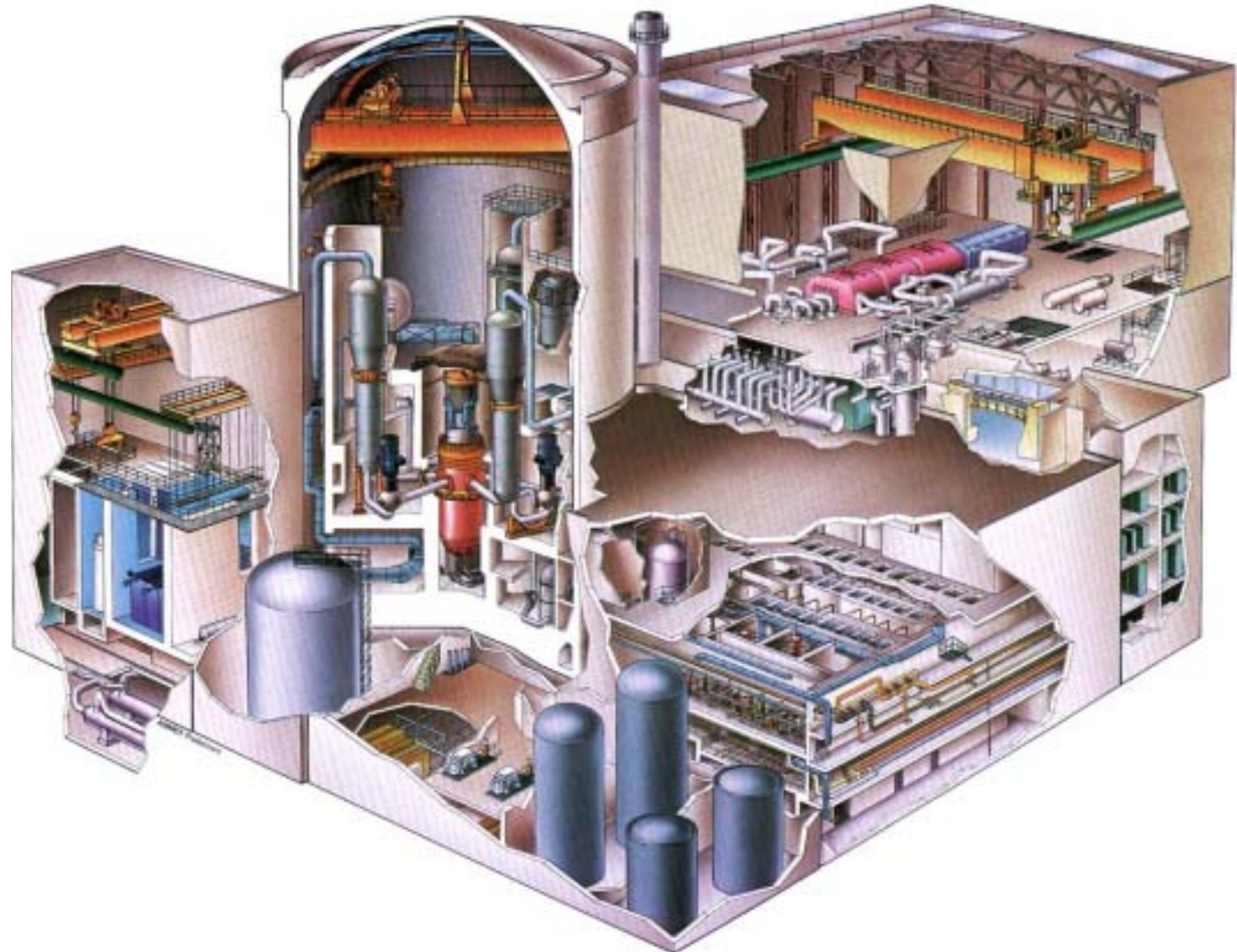


* Japon et Corée

A decorative green stepped frame surrounding the word 'Annexes'. The frame consists of a horizontal line at the bottom, a vertical line on the left, and a series of horizontal and vertical steps on the right side.

Annexes

Vue écorchée d'une centrale nucléaire (REP)



Usine de Chalon

Travée des composants légers



Usine de Jeumont



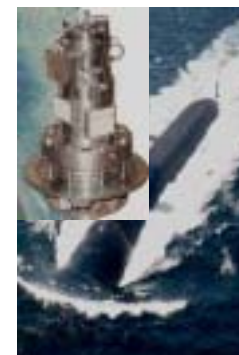
RCP/RCPMS



Pumps



CRDMS



Canned Motor Pumps



Shaft Seals

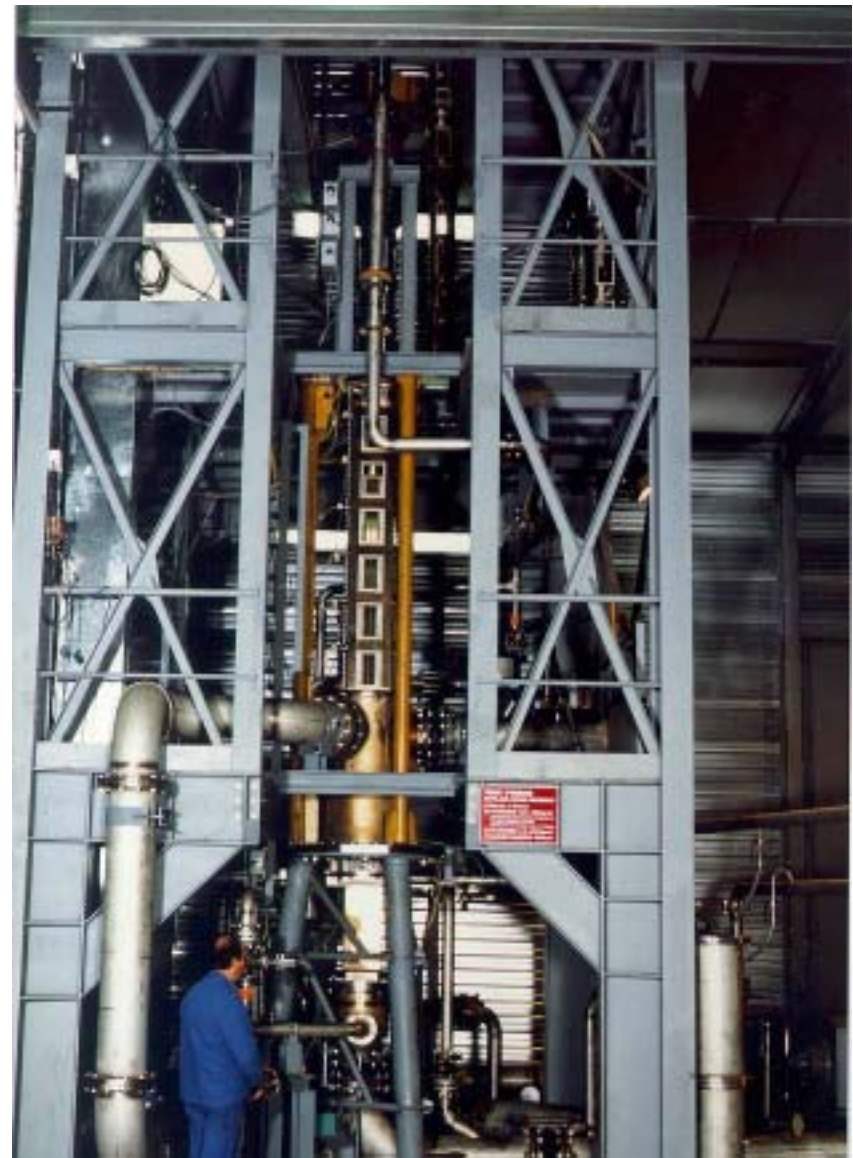
Complete Seal Stage Sets



Centre Technique AREVA (FRAMATOME ANP) : Le Creusot



**Banc d'essai Magaly :
Tests hydraulique &
vibratoire de tubes
guides et de barres de
contrôle**



Centre Technique AREVA (FRAMATOME ANP) : Erlangen



**Unité de test
mécanique
d'appareils à
pression**



Centre Technique AREVA (FRAMATOME ANP) : Karlstein



**La plus grande
installation
d'essai de
soupape du
monde**

