Conférence de Presse
EPR™

13 décembre 2012
Paris

AREVA

- 1- Sûreté de l'EPR™
- 2- Projets EPR™ en cours
- 3- Retour d'expérience des "têtes de séries"
- 4- Certifications de l'EPR™ dans le monde
- 5- Négociations d'offres en cours
- 6- Les concurrents de l'EPR™
- 7- Aspects économiques

- 1- Sûreté de l' EPR™
- 2- Projets EPR™ en cours
- 3- Retour d'expérience des "têtes de séries"
- 4- Certifications de l'EPR™ dans le monde
- 5- Négociations d'offres en cours
- 6- Les concurrents de l'EPR™
- 7- Aspects économiques

La génération III tire les enseignements de 3 événements majeurs

Three Mile Island
(1979)
Accident avec fusion du coeur

Réduire la probabilité d'un accident grave avec fusion du cœur

Tchernobyl
(1986)
Dispersion de matières radioactives

Limiter l'impact sur les populations autour des sites en cas d'accident grave

9/11
(2001)
Attaque terroriste par un avion commercial

Résistance à la chute d'avions commerciaux (gros porteurs)

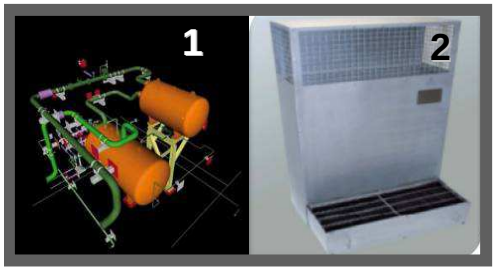
AREVA

Limiter la contamination du site et protection des populations

Double enceinte de confinement

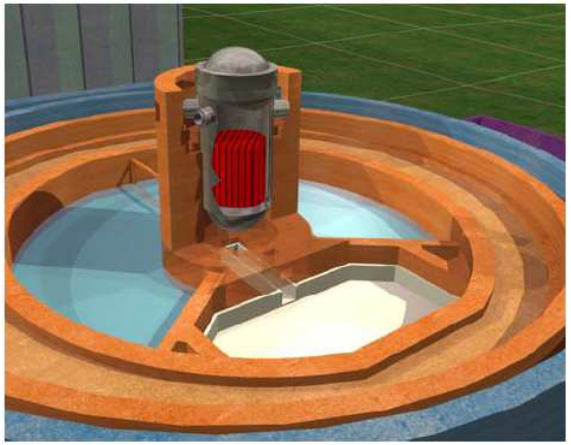
Pas d'impact à l'extérieur

Système de filtrage- éventage (1)
Recombineurs d'hydrogène (2)



Maintien de l'intégrité de l'enceinte

Récupérateur de corium (core catcher)



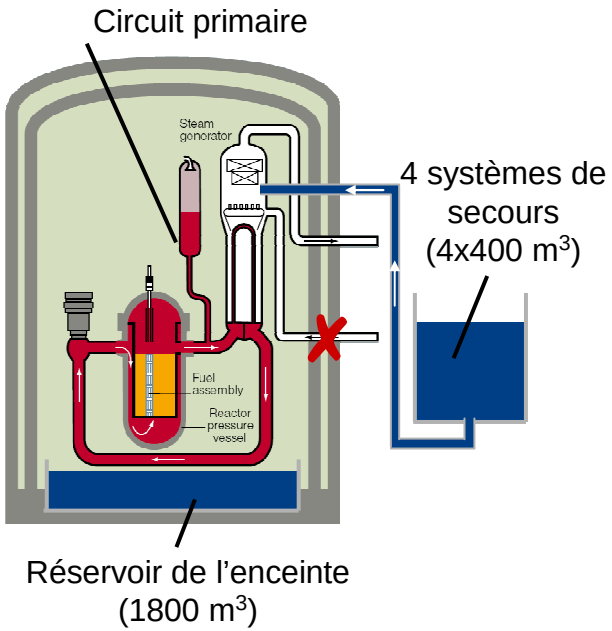
Gestion du corium sur le long terme

La conception de l'EPR™ a pris en compte, dès l'origine, les plus hautes exigences de sûreté

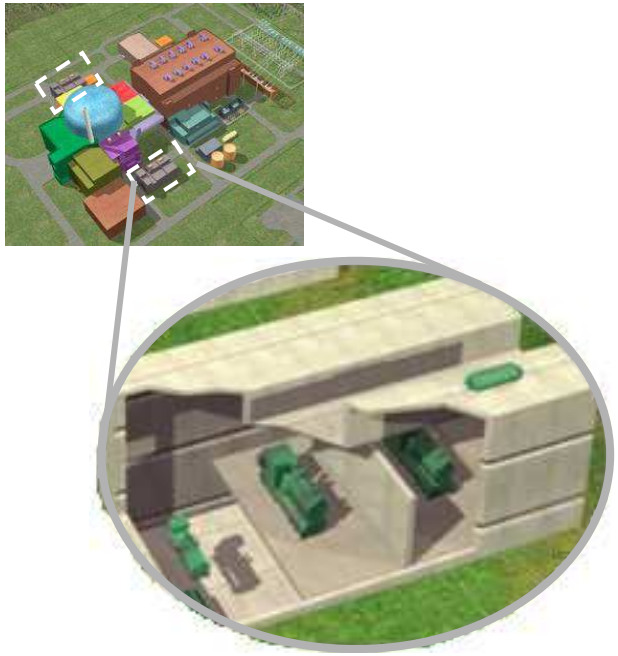
AREVA

Assurer la disponibilité des systèmes de refroidissement

Réserves d'eau



Générateurs électriques



2 bâtiments situés de chaque côté du bâtiment réacteur

2x3 générateurs diesels de secours

Equipements de refroidissement

4 trains de sauvegarde, fonctionnant de façon indépendante ou interconnectée

Chaque train possède deux moyens de refroidissement

Disponibilité assurée : redondance, diversité, séparation physique

Analyse de la résistance de l'EPR™ à un événement type Fukushima

- **Les évaluations complémentaires de sûreté : une démarche en deux étapes**
  1. **Réexamen approfondi des lignes de défense existantes, au-regard du référentiel actuel :**
     - Protections, digues, talus, ancrages, diesels, ressources en eau…
     - Maîtrise des accidents du dimensionnement
     - Tous les systèmes participant à la démonstration de sûreté
  2. **Nouvelle analyse au-delà du référentiel :**
     - Efficacité des protections
     - Maîtrise des situations extrêmes
     - « Noyau dur » de systèmes et matériels permettant d'éviter des rejets « massifs de type Fukushima »
     - Si nécessaire, mise en place de moyens supplémentaires
- **Les 5 domaines d'évaluation (cahier des charges ASN) :**
  - Séisme – Inondation - Perte d'eau – Perte d'alimentation électrique - Gestion des accidents graves

Conclusion
des évaluations de sûreté post-Fukushima

- **Les principes de sûreté de l'EPR™ sont confortés après Fukushima :**
  - Robustesse aux agressions externes
  - Défense en profondeur accrue
  - Prise en compte des accidents graves dès la conception

- **Des ajustements sont apportés :**
  - Etanchéité renforcée
  - Autonomie allongée
  - Possibilité de connecter des moyens mobiles

AREVA

- 1- Sûreté de l'EPR™
- 2- Projets EPR™ en cours
- 3- Retour d'expérience des "têtes de séries"
- 4- Certifications de l'EPR™ dans le monde
- 5- Négociations d'offres en cours
- 6- Les concurrents de l'EPR™
- 7- Aspects économiques

4 réacteurs EPR™ en construction

Olkiluoto 3

Taishan 1&2

Flamanville 3

La 1ère flotte au monde de technologie avancée à être déployée

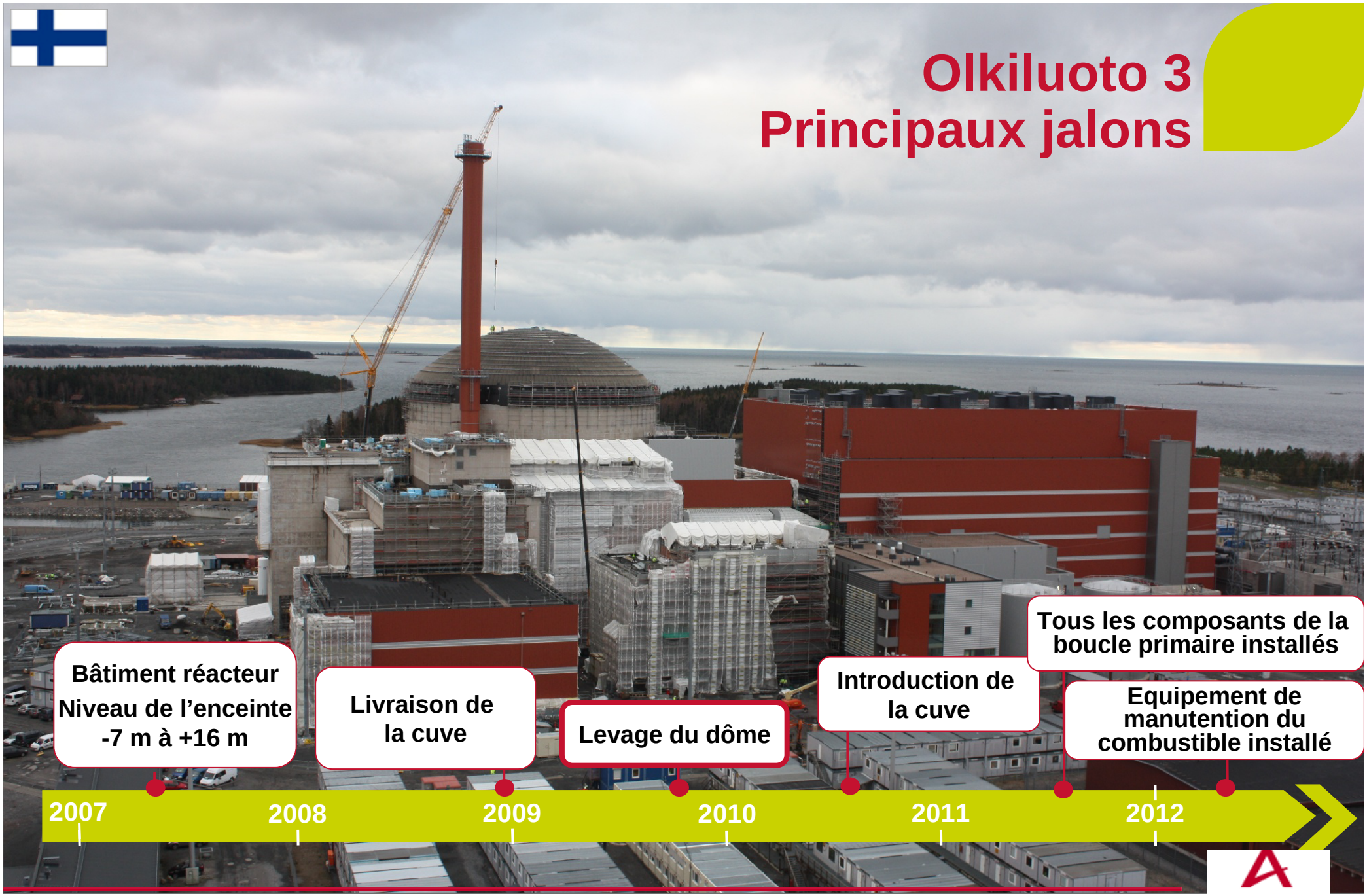
Aperçu des projets EPR™

	OL3 (Finlande)	FA3 (France)	Taishan 1&2 (Chine)
Production électrique nette	1 600 MWe	1 630 MWe	1 660 MWe par tranche
Rôle d'AREVA	Chef de file du consortium pour un réacteur EPR™ clé en main	Chaudière nucléaire + contrôle-commande	Conception et appro. de l'îlot nucléaire + contrôle-commande
Avancement du projet Périmètre AREVA*	82 %	62 %	79 %
Statut des projets	Armoires de contrôle-commande de l'îlot turbine mises en service Mise en eau des structures de l'eau de refroidissement	Installation de l'anneau support de cuve, des générateurs de vapeur et des supports verticaux des pompes primaires	Levage du dôme réalisé (U1 & U2) Cuve installée (U1)

* au 30 juin 2012

AREVA

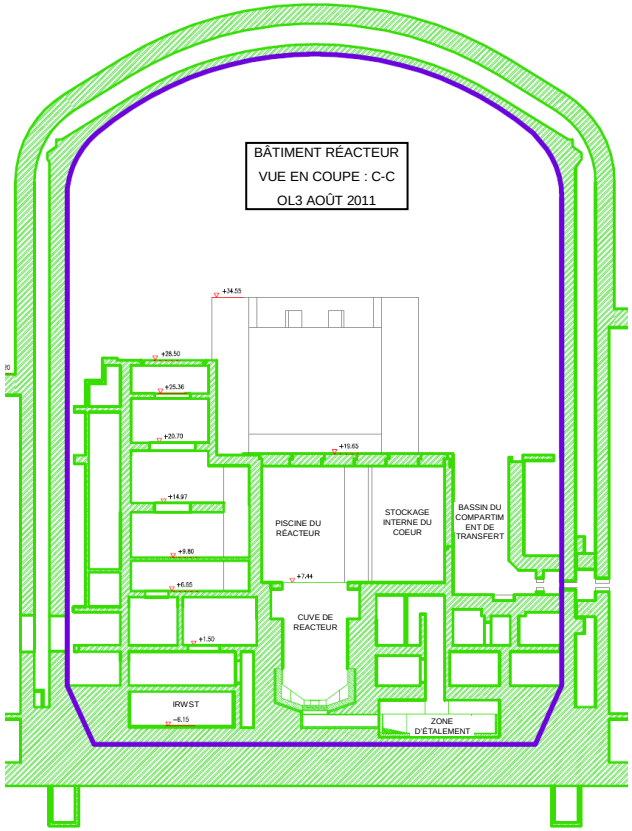
Olkiluoto 3
Principaux jalons



AREVA

Olkiluoto 3
Avancement – Octobre 2012

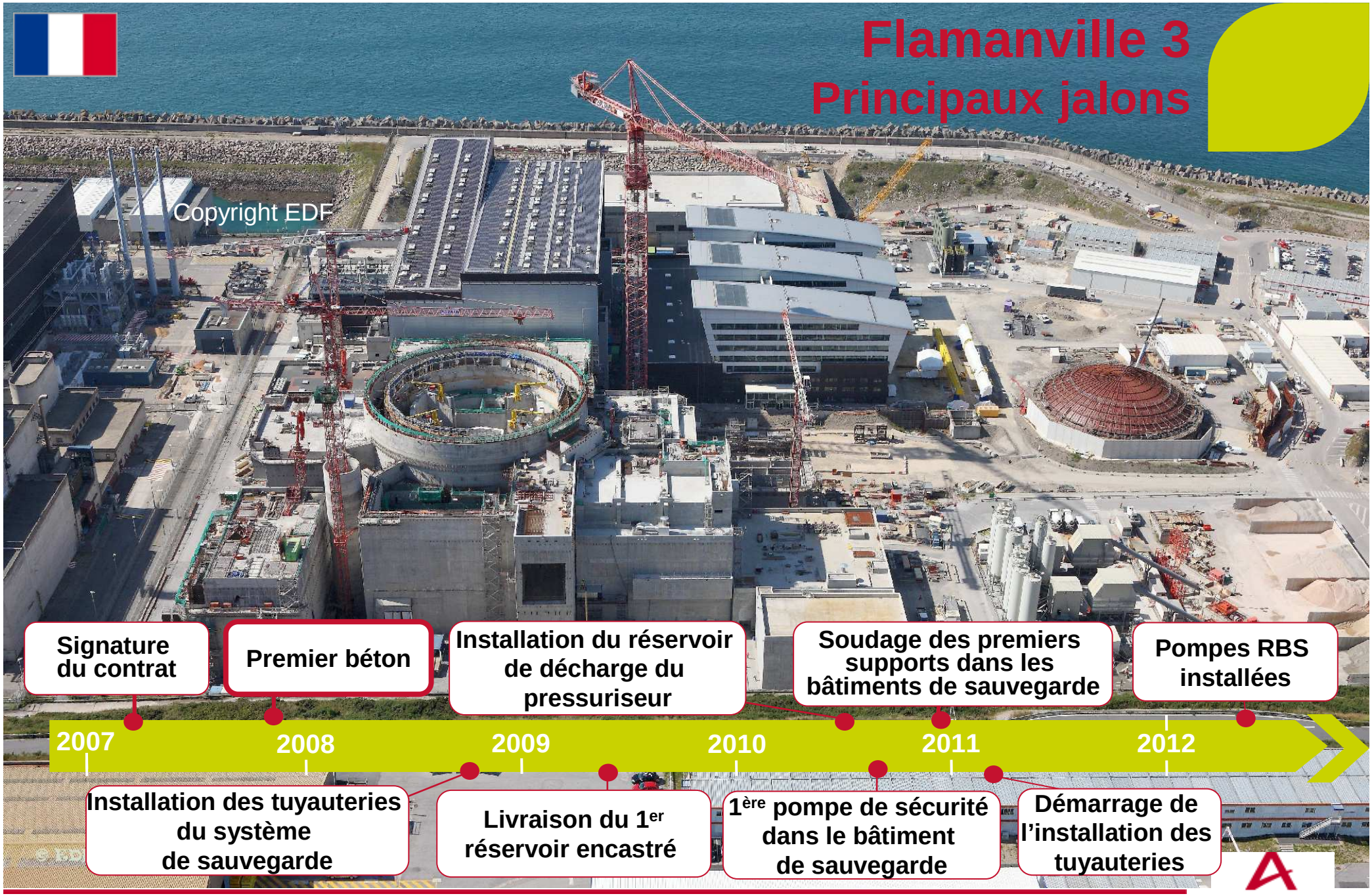
Contrat “clé en main”



Travaux de bétonnage achevés

- **Travaux de construction : 77,5 % sont achevés**
  - **Génie civil : achevé**
  - **Tuyauteries : 78 % achevés**
  - **Installations électriques : 77 % achevés**
- **Circuit et équipements primaires**
  - **Essai de fonctionnement de l’équipement de manutention du combustible en cours dans le bâtiment combustible**
- **Contrôle-commande**
  - **Architecture approuvée par l’autorité de sûreté finlandaise**
  - **Mise en service des armoires électriques en cours**
- **Certification**
  - **Liste maîtresse relative à la documentation de demande d’autorisation d’exploitation remise au client TVO**
- **Mise en service**
  - **Mise en eau des structures d’eau de refroidissement lancée avec Siemens et TVO**
  - **Toutes les piscines et tous les réservoirs dans le réacteur de l’îlot nucléaire, achevés et testés avec succès**
  - **Nettoyage du circuit secondaire effectué sur toutes les lignes d’eau alimentaire principales et toutes les lignes vapeur principales**

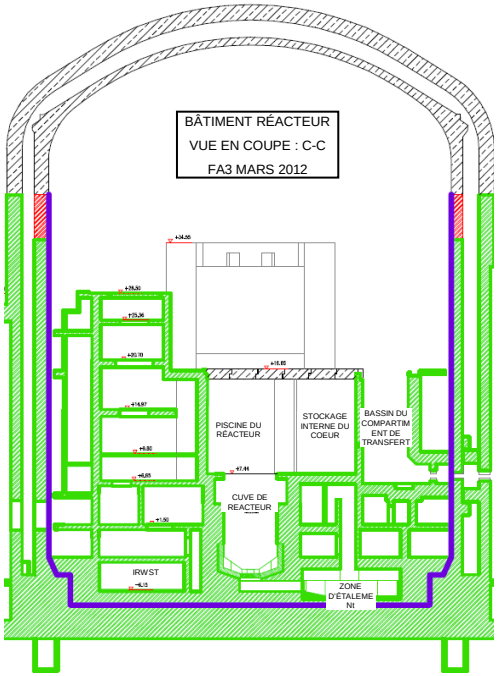
Flamanville 3
Principaux jalons



AREVA

Flamanville 3
Avancement – Octobre 2012

Périmètre du contrat : chaudière nucléaire



Travaux de bétonnage achevés

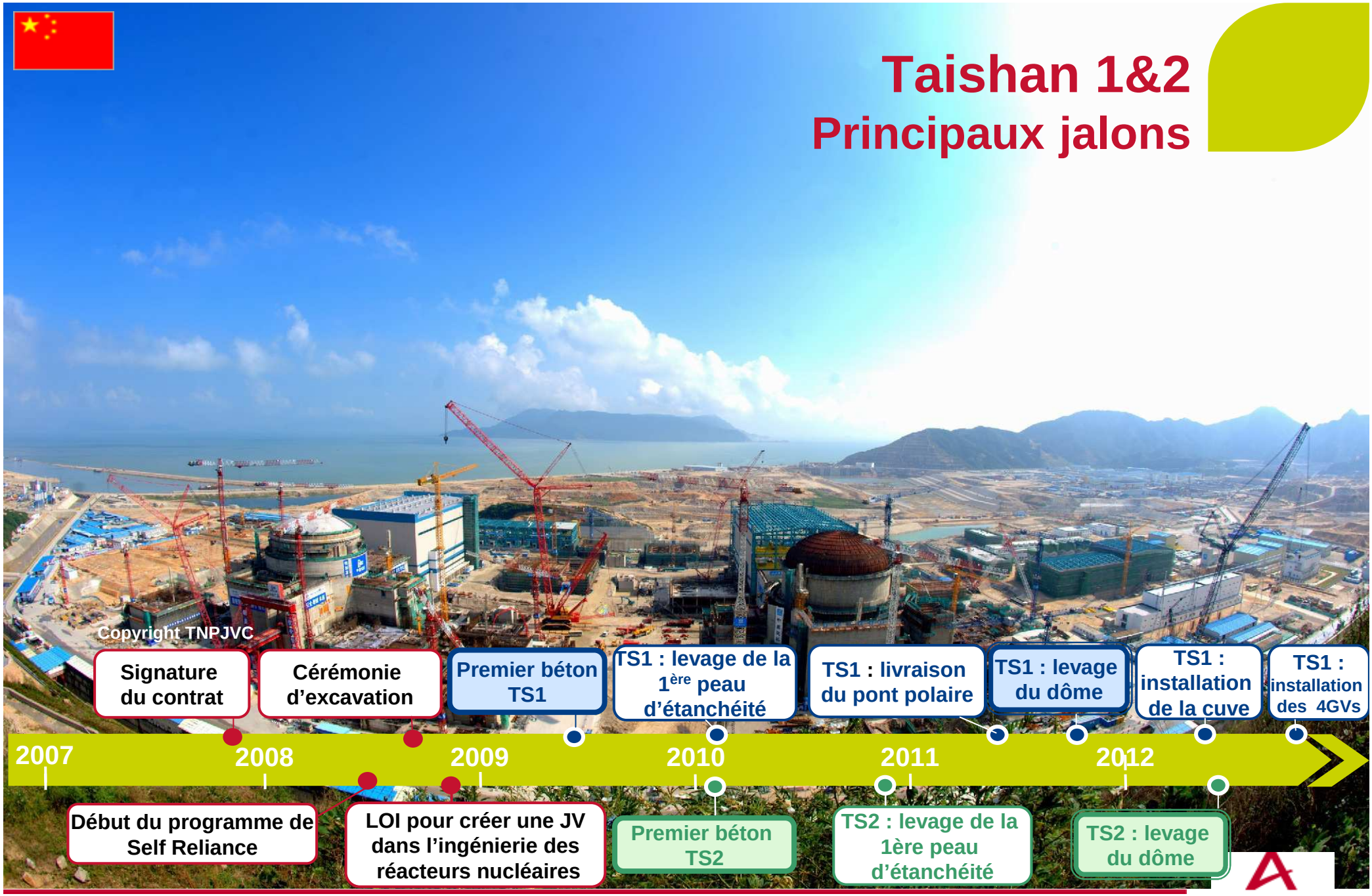
Installation de la peau d'étanchéité de l'enceinte

Travaux de renforcement achevés
– en attente du bétonnage

- **Périmètre AREVA**
  - **Ingénierie : près de 100 % sont achevés**
  - **Approvisionnement : avancement global de 75 %**
  - **Certification : second lot du rapport final d'analyse de sûreté publié en septembre 2011**
  - **Équipements primaires : essais hydrauliques réussis du pressuriseur (août 2012)**
  - **Tuyauteries : montage en cours depuis le déb. 2011**
    95 % de l'isométrie publiés
  - **Contrôle-commande : L'ASN a confirmé la sûreté de l'architecture contrôle-commande (avril 2012)**
  - **Installation : installation de l'anneau support de cuve et des supports de popmes/générateurs de vapeur (juin/juillet 2012)**
- **Ouvrages de génie civil en dehors du périmètre d'AREVA**
  - **Enceinte externe à 40 m : 1 niveau restant**
  - **Redémarrage prévu déb. 2012 (communication EDF)**

Note : tous les pourcentages (%) en termes de valeur € ;

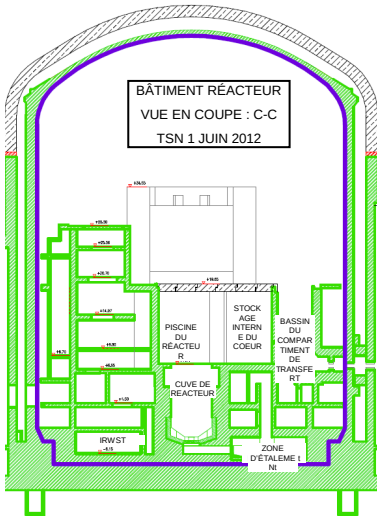
Taishan 1&2
Principaux jalons



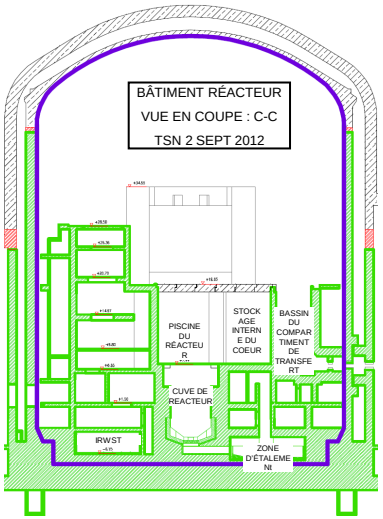
AREVA

Taishan 1 & 2
Avancement – Octobre 2012

Taishan 1



Taishan 2



Travaux de bétonnage achevés

Installation du cuvelage de confinement

Travaux de renforcement achevés
– en attente du bétonnage

Note : tous les pourcentages (%) en termes de valeur € ;

- **Périmètre AREVA**
  - **Approvisionnement : plus de 90 % des commandes passées**
  - **Ingénierie : près de 82 % achevés (fin sept. 2012)**
  - **Principaux composants : Cuve du réacteur de la tranche 1 installée en juin 2012**
  - **Introduction de GV, du pressuriseur et du couvercle de cuve du réacteur (sept./oct. 2012)**
  - **Mise en service du pont polaire (T2)**
  - **Salle de commande principale installée (T1)**
- **En dehors du périmètre AREVA**
  - **Tranche 1 : dôme bétonné**
  - **Tranche 2 : levage du dôme (mi-sept. 2012)**
  - **Début du soudage de la ligne de refroidissement principale (T1)**
- **Plus de 13 000 personnes travaillent chaque jour sur le site**

AREVA

- 1- Sûreté de l'EPR™
- 2- Projets EPR™ en cours
- 3- Retour d'expérience des "têtes de séries"
- 4- Certifications de l'EPR™ dans le monde
- 5- Négociations d'offres en cours
- 6- Les concurrents de l'EPR™
- 7- Aspects économiques

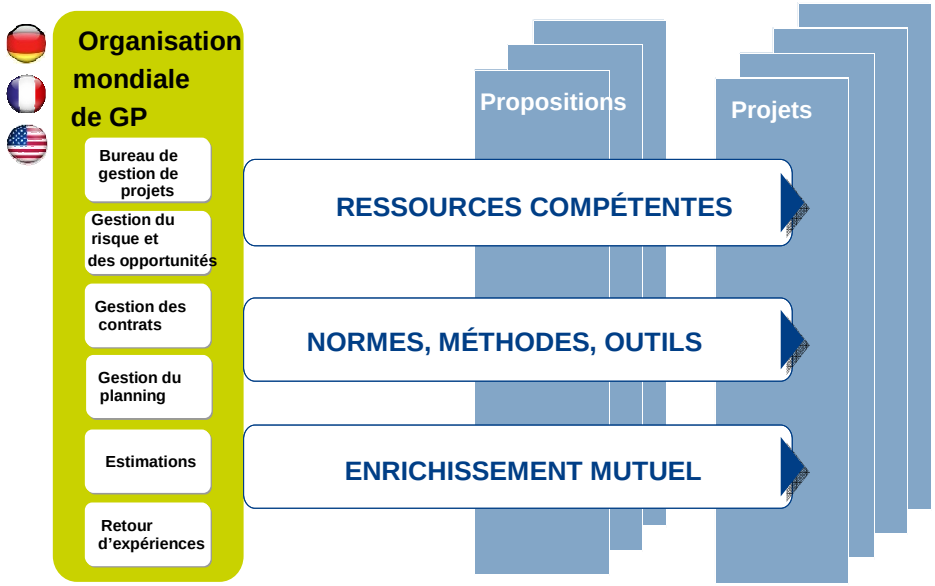
Réacteur EPR™
Un retour d'expérience unique sur les projets

		Evolution entre OL3 et Taishan
Ingénierie	Nombre d'heures d'ingénierie sur le périmètre chaudière nucléaire	- 60 %
Construction	Durée de construction (du 1er béton à la pose du dôme)	- 50 %
Achats	Délai moyen d'approvisionnement (fiabilité du planning de fournitures)	- 65 %
Global	Durée globale : (1er béton à 1ère criticité)	- 40 %

AREVA

La valeur de l'expérience : organisation de projet
s'appuyant sur des équipes expérimentées

Organisation



Équipes expérimentées

Pour les projets de Taishan :

- 50 % des directeurs de gestion et des responsables,
- 50 % du personnel technique,
- 90 % des acheteurs,

ont travaillé sur les projets OL3 et FA3

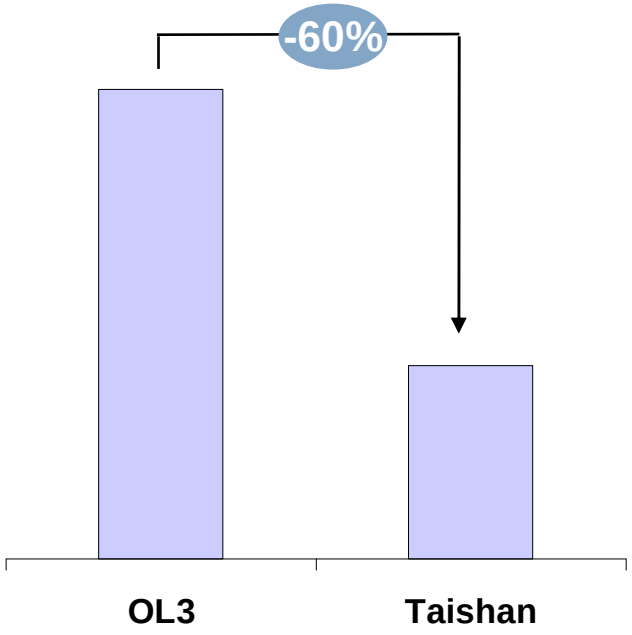
Organisation mondiale d'assistance de projet

Création de la direction Ingénierie et Projets (E&P) pour servir les activités nucléaires et renouvelables d'AREVA et déployer, à travers le groupe, l'expertise et les synergies en gestion de projet et d'ingénierie. 6 500 ingénieurs au service de la compétitivité d'AREVA

La valeur de l'expérience : ingénierie/ Chaîne d'approvisionnement

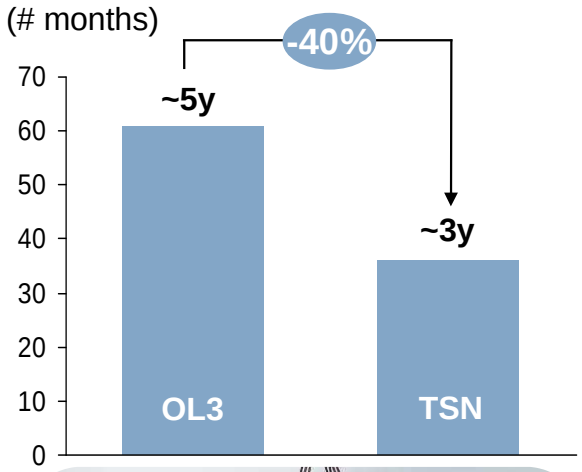
Standardisation des activités d'ingénierie préliminaires

Ingénierie chaudière standardisée et rationalisée



Nbre d'heures d'ingénierie pour l'achèvement de la chaudière (pour Taishan : estimation)

Fabrication de composants lourds



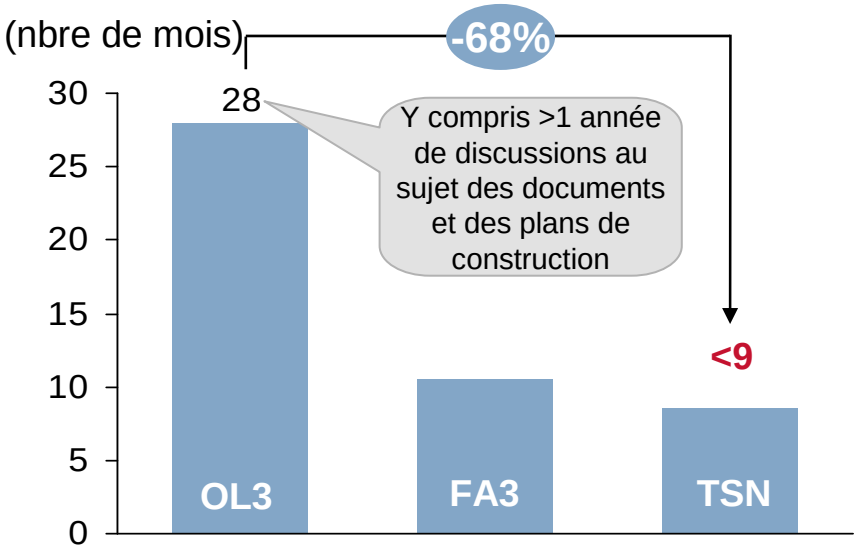
Avril 2012

Livraison des deux premiers générateurs de vapeur sur le site de Taishan

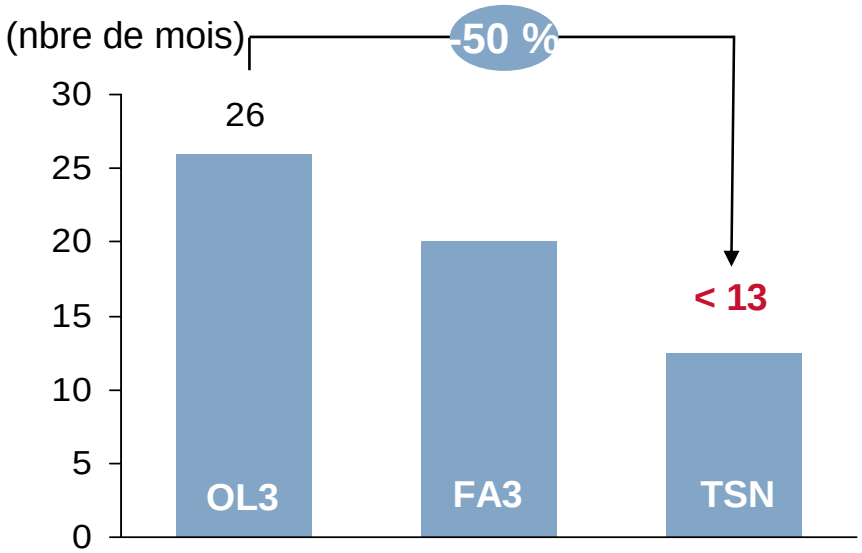
AREVA

La valeur de l'expérience : approvisionnement
Illustration : core catcher

Délai de livraison de la couche de protection du core catcher

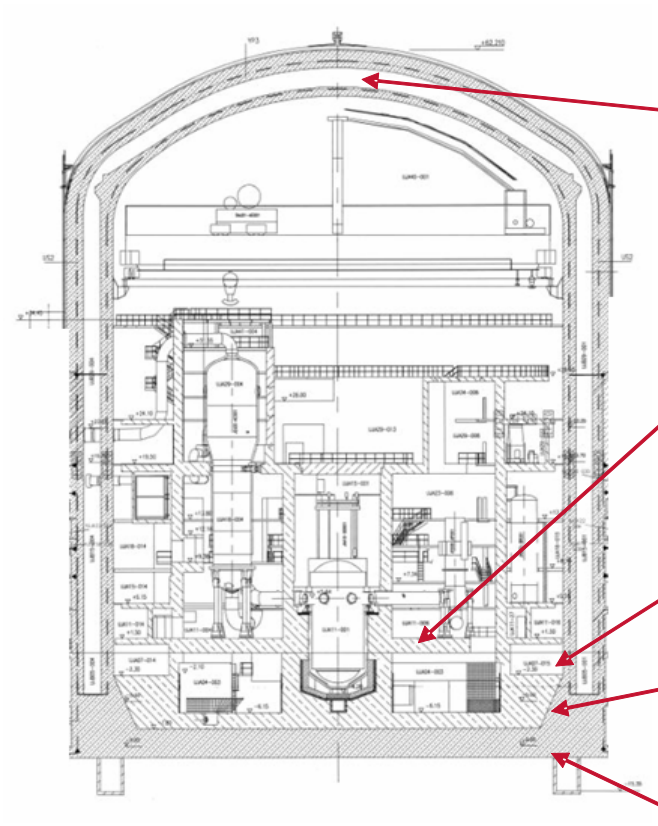


Délai de livraison de la structure de refroidissement du core catcher



AREVA

Les bénéfices de l'expérience: construction
Illustration, d'OL3 à TSN : premiers principaux jalons



Levage du dôme

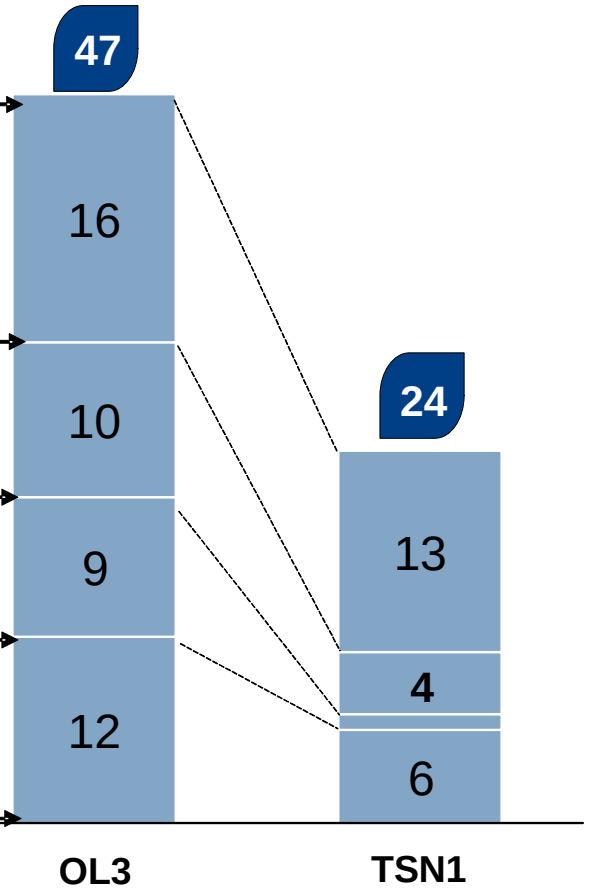
Dalle +1,5 m

Démarrage de l'enceinte interne

Bétonnage du gousset

1er béton

Temps de construction (# mois)



AREVA

La valeur de l'expérience : construction
Illustration : coulée en une étape de la dalle de béton

Amélioration

Contexte

- **Dalle de béton épaisse (4 m à FA3 et TSN)**
- **Défi d'une coulée en une étape**

Amélio-ration

- **Méthode de coulée en une étape validée à Taishan grâce au contrôle de la température**
  - **Utilisation de glace**
  - **Utilisation d'une tuyauterie intégrée**
  - **Utilisation d'une couverture chauffante**

Gain

- **Planning de construction 1 mois de moins**

Cette amélioration a été rendue possible grâce à nos partenaires chinois

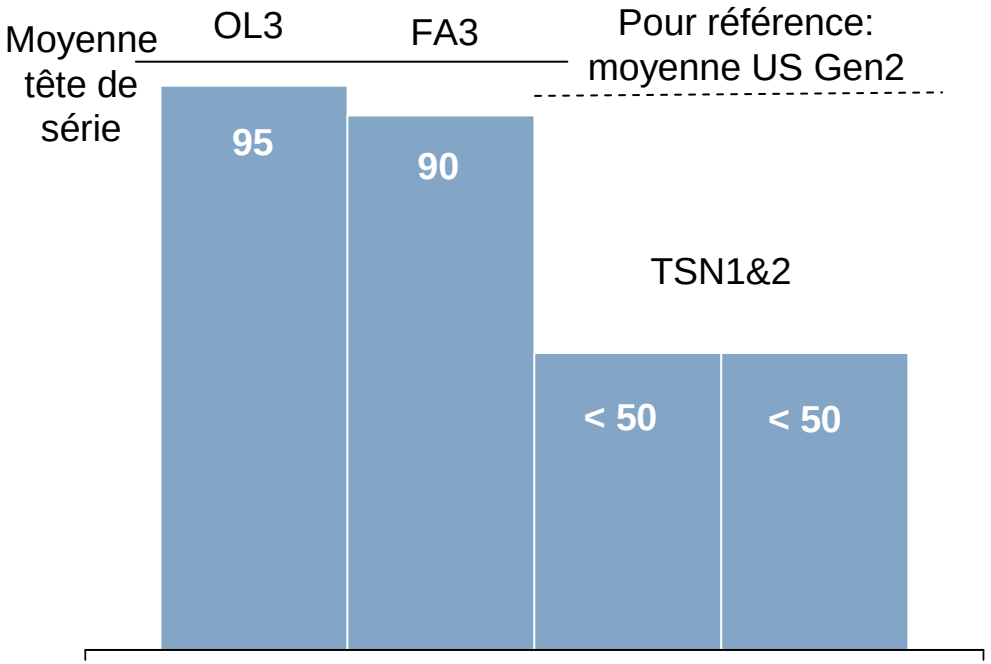
Illustration

Coulée en une étape

Contrôle de la température du béton

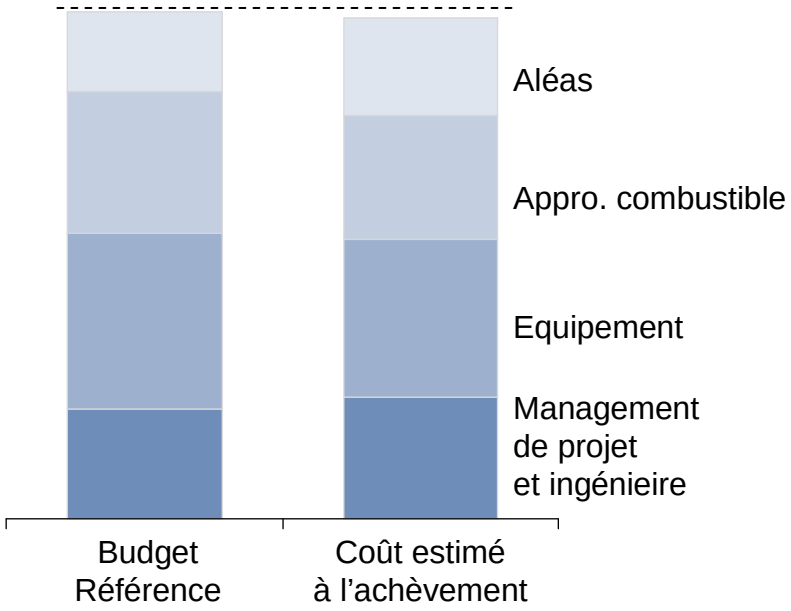
L'effet série de l'EPR™ : Achèvement dans le budget et plus rapidement

Délais de construction prévus réduits de façon significative…



Durée de construction entre le 1er béton et le chargement du coeur (en mois)

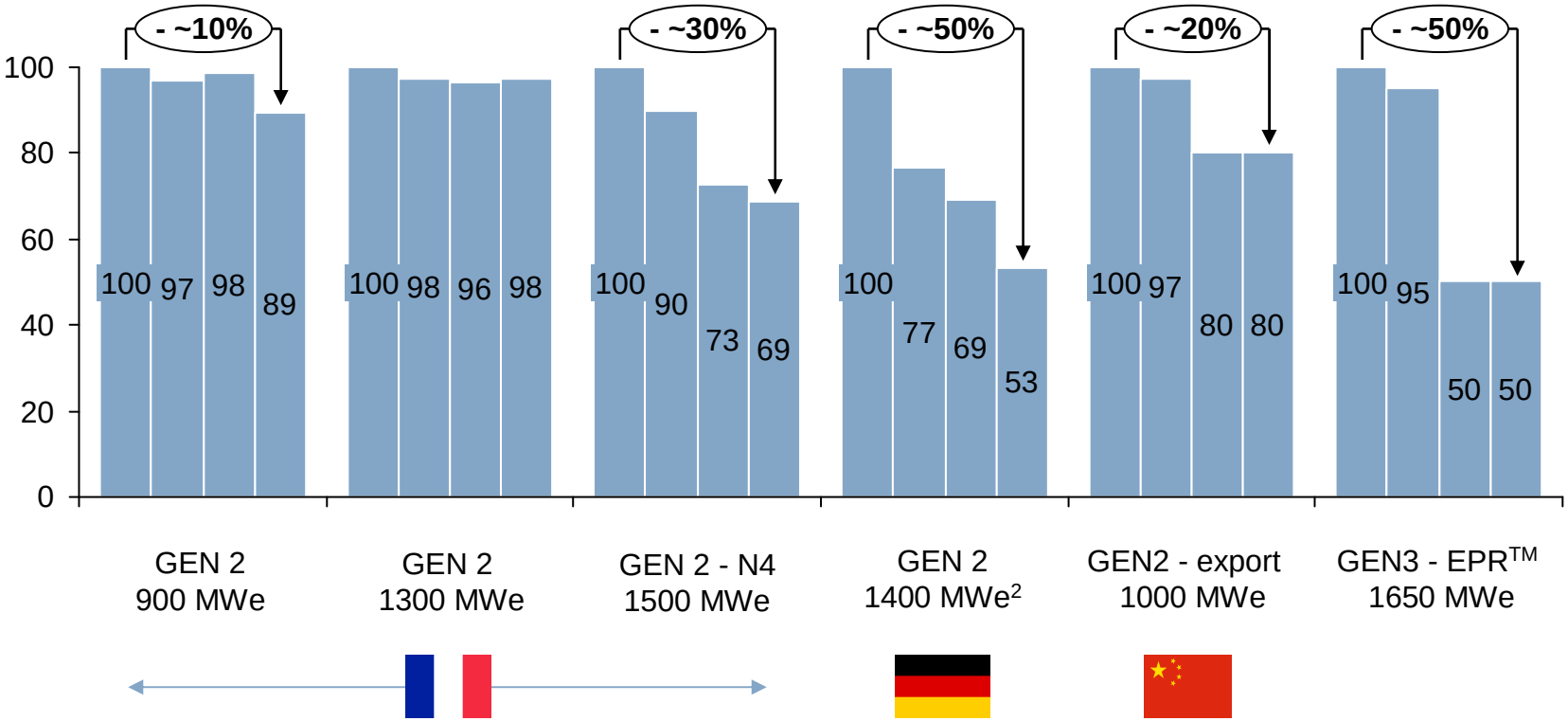
… et des coûts parfaitement sous contrôle : Taishan dans le budget avec déjà plus de 85% des coûts engagés dans le périmètre AREVA



1- Durée moyenne de la tête de série des réacteurs AREVA précédents

Le retour d'expérience permet de diminuer sensiblement la durée de construction

Durée de construction : du premier béton à la première criticité[1]
Base 100 pour la première unité



1. Quatre premières unités
2. 3 premières unités (Brokdorf, Grohnde, Philippsburg 2) sont des designs antérieurs au KONVOI ; la 4ème est la moyenne des 3 unités KONVOI mises en service simultanément
Source : IAZ-PRIS, CGNPC, Analyse AREVA

D'une tête de série à un EPR™ standard : 40 mois de construction en moins

OL3

~95 mois

Du 1er béton au 1er chargement de combustible

1 6 mois

Bloc de base

Versé dans un lot

OL3 problème spécifique béton

TSN reference

2 6,5 mois

Base de retenue

Optimisation du plan de bétonnage et du design

TSN reference

3 6,5 mois

Mur de containement

Optimisation de la construction

OL3 problème specifique de soudures

4 4,5 mois

Levage dôme installation RPV

Optimisation des tâches

OL3 problème spécifique sur le pont polaire

5 16,5mois

Equip. primaire. Installation jusqu'au 1er

Validation de l'architecture I&C

Pas de test "tête de série"

Livraison à temps des équipements

STD EPR™

55 mois

Du 1er béton au 1er chargement de combustible

Optimisation des procédés

Problème résolu

AREVA

- 1- Sûreté de l'EPR™
- 2- Projets EPR™ en cours
- 3- Retour d'expérience des "têtes de séries"
- 4- Certifications de l'EPR™ dans le monde
- 5- Négociations d'offres en cours
- 6- Les concurrents de l'EPR™
- 7- Aspects économiques

AREVA

La valeur de l'expérience : certification
Examinée par des autorités de sûreté de référence

- **Autorisation de construction accordée par les autorités de sûreté finlandaise, française et chinoise**
- **Certification par l'autorité de sûreté britannique (ORC) attendue ce jour**
- **Certification par l'Autorité de sûreté américaine (NRC) attendue au 1T2014**

- **Aucune modification n'a dû y être apportée à la lumière de l'accident de Fukushima, dans la mesure où tous les principes de sûreté avaient déjà été pris en compte.**

- **La certification était sur le chemin critique pour le développement de réacteurs EPR™ au Royaume-Uni. L'EPR™ est aujourd'hui le seul réacteur de Gen 3 à avoir obtenu une certification dans 4 pays (Finlande, France, Chine, Royaume-Uni) et être en cours de certification dans un 5e pays (Etats-Unis)**

2005 STUK

2007 asn

2009 国家核安全局 NNSA

2012 HSE Health & Safety Executive

2014 U.S. Nuclear Regulatory Commission

AREVA

- 1- Sûreté de l'EPR™
- 2- Projets EPR™ en cours
- 3- Retour d'expérience des "têtes de séries"
- 4- Certifications de l'EPR™ dans le monde
- 5- Négociations d'offres en cours
- 6- Les concurrents de l'EPR™
- 7- Aspects économiques

EPR™
Principales priorités commerciales

Offres en cours

EDF
- Hinkley Point C 1-2

CGNPC
- Taishan 3-4

NPCIL
- Jaitapur 1-2

Fennovoima
- Pyhäjoki

CEZ *
- Temelin 3-4

TVO
- OL 4

Offres à venir (dans 3-5 ans)

- PGE (Pologne)
- Arabie Saoudite
- ESKOM (Afrique du Sud)
- NuGen (R-U)
- Delta (Pays-Bas)
- Vattenfall (Suède)

* Suspendue, en attente de l'arbitration du Bureau tchèque pour la protection de la concurrence économique UOHS

AREVA

- 1- Sûreté de l'EPR™
- 2- Projets EPR™ en cours
- 3- Retour d'expérience des "têtes de séries"
- 4- Certifications de l'EPR™ dans le monde
- 5- Négociations d'offres en cours
- 6- Les concurrents de l'EPR™
- 7- Aspects économiques

Aperçu du paysage concurrentiel*
L'EPR™ est appelé dans tous les appels d'offres

	AREVA	Toshiba / W	GE/Hitachi	KEPCO	Rosatom
France	✓ EPR™				
Royaume-Uni	✓ EPR™	✓ AP1000	✓ ABWR		
Rép. Tchèque	✓ EPR™**	✓ AP1000			✓ VVER
Pays Bas***	✓ EPR™	✓ AP1000			
Finlande	✓ EPR™	✓ ABWR	✓ ESBWR	✓ APR1400	
Inde	✓ EPR™	✓ AP1000	✓ ESBWR	✓ APR1400	✓ VVER
Chine	✓ EPR™	✓ AP1000			✓ VVER
Pologne	✓ EPR™	✓ AP1000	✓ ABWR / ESBWR	✓ APR1400	✓ VVER
Slovaquie	✓ EPR™	✓ AP1000			✓ VVER
Afrique du Sud	✓ EPR™	✓ AP1000	✓	✓ APR1400	✓ VVER
EAU (offre passée)	EPR™ (#2)		ABWR (# 3)	✓ APR1400	
Vietnam	✓ ATMEA1		✓ ABWR		✓ VVER
Jordanie	✓ ATMEA1			Not shortlisted	✓ VVER

*** Principaux concurrents principaux projets/offres Basé sur des déclarations publiques**
**** Appel d'AREVA en cours**
***** projet suspendu**

AREVA

- 1- Sûreté de l'EPR™
- 2- Projets EPR™ en cours
- 3- Retour d'expérience des "têtes de séries"
- 4- Certifications de l'EPR™ dans le monde
- 5- Négociations d'offres en cours
- 6- Les concurrents de l'EPR™
- 7- Aspects économiques

AREVA

Exploitation
Le meilleur OPEX dans sa catégorie

Coût du combustible

- Gros cœur et faible densité de puissance : 241 assemblages combustibles
- Réflecteur de neutrons lourd : fuite neutronique réduite permettant d'économiser 2 à 3 % de combustible (et réduisant le rayonnement de la cuve du réacteur)
- Amélioration du rendement net total de la centrale : grande pression de vapeur grâce à des générateurs de vapeur modernisés
- Coût du combustible jusqu'à 15% inférieur à celui des autres réacteurs de génération 3 et plus

Coûts d'exploitation et de maintenance

- La grande production et la grande disponibilité d'une seule tranche réduisent les coûts d'exploitation et de maintenance par MWh
- Composants évolutifs éprouvés basés sur des centaines d'années d'exploitation des réacteurs : grande base de données pour optimiser la maintenance préventive
- Coûts d'exploitation et de maintenance par MWh inférieurs (jusqu'à 20 % de moins)

à ceux des autres réacteurs de génération 3 et plus

La performance opérationnelle du réacteur EPR™ maximise la valeur patrimoniale

AREVA

Exploitation
Une grande disponibilité

- **Réduction de la durée des arrêts :**
  - **Maintenance préventive des trains de sûreté**
  - **Grande zone de dépose pour préparer les travaux liés à l'arrêt**
  - **Refroidissement rapide du cœur**

➔ **Arrêts courts :**	**Arrêt à simple rechargement**	**<11 jours**
	Arrêt normal de rechargement	**<16 jours**
	Visite décennale	**<40 jours**

- **Grande fiabilité :**
  - **Composants évolutifs éprouvés basés sur des centaines d'années d'exploitation des réacteurs : fiabilité améliorée**
  - **Taux d'indisponibilité fortuite inférieur à 5 jours par an (3 jours / an pour l'îlot nucléaire) : 1,4 % par année réacteur**
  - **Capacité à faire face à diverses situations de défaillance du réseau et à la perte d'équipements sans arrêt d'urgence du réacteur**

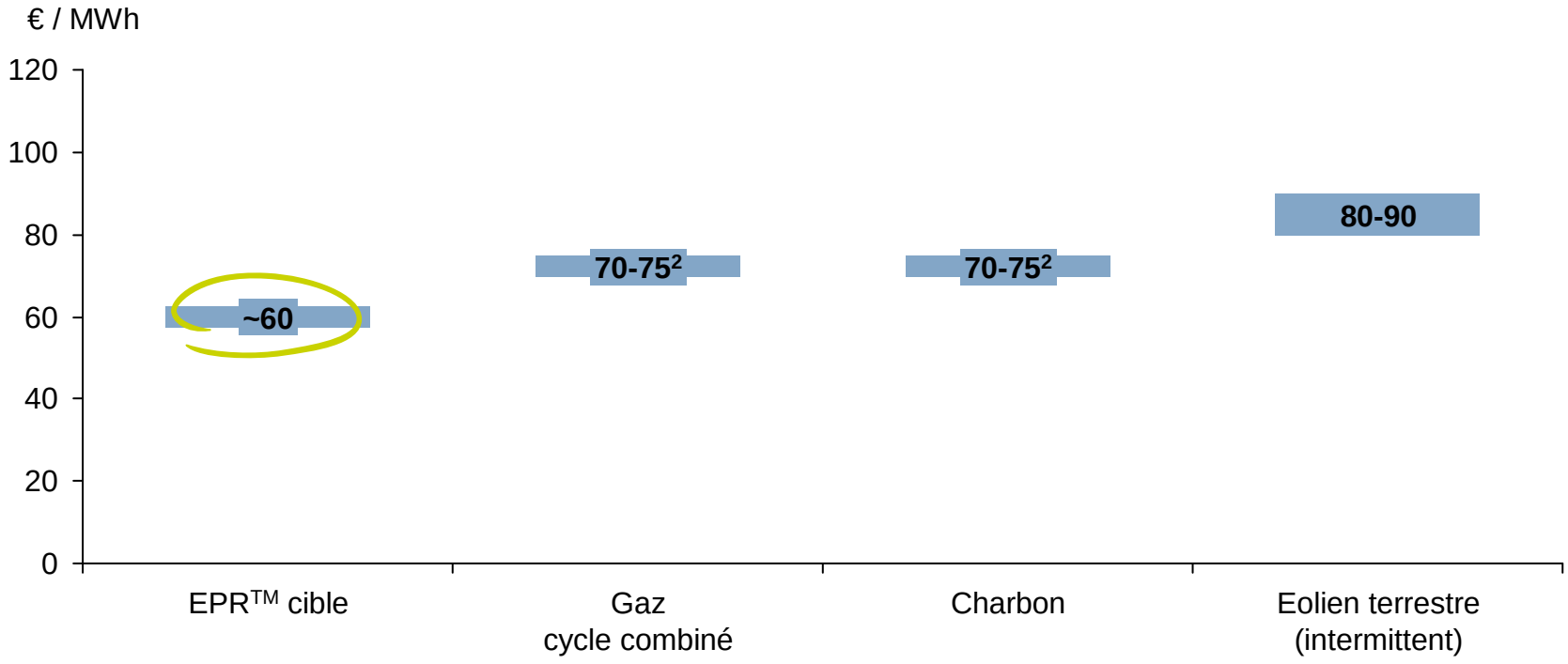
  ➔ **<1 arrêt fortuit du réacteur par an**

Disponibilité cible du réacteur EPR™ : > 90 %

AREVA

L'EPR™ est compétitif par rapport aux autres technologies de production d'électricité

Coût de production de l'électricité[1] par différentes technologies en Europe de l'Ouest



1. Le coût complet de production de l'électricité (LCOE en Anglais) inclut les coûts de production sur l'ensemble du cycle de vie d'un actif de production (construction, exploitation, maintenance, combustible, démantèlement) ; il correspond au prix minimal de l'électricité au-delà duquel un projet est rentable
2. Avec un prix du carbone de 25 €/tCO_2, conforme aux projections à 2020