

12 mai 2009 à Flamanville
Le chantier de l'EPR

L'AFGC, a organisé le **12 mai 2009** une journée consacrée à la centrale de Flamanville.

Rappel du programme

- 9H45 Accueil des participants à la gare de Valognes
- 10h30 Arrivée du car à l'entrée du chantier de l'EPR
- 10h40 Conférences :
 - Présentation du projet EPR à Flamanville par Philippe Legrand - Attaché de communication - EDF
 - Présentation générale du projet par Dominique Regallet, directeur technique du groupement Bouygues
 - Les études d'exécution de l'EPR par Dominique Regallet
 - Les méthodes par Daniel Tailhandier, responsable méthodes de l'îlot nucléaire - Groupement Bouygues
 - Les travaux de l'îlot nucléaire par Jacques Amiot, responsable travaux sur l'îlot nucléaire - Groupement Bouygues
 - Les travaux de l'îlot conventionnel par Eric Cheype, responsable travaux de l'îlot conventionnel - Groupement Bouygues
 - La salle de machines par Dominique Regallet représentant Baudin-Chateauneuf
- 13h00 Déjeuner sur place
- 14h30 Visite détaillée du chantier de l'EPR (en groupes de 25 personnes)
- 17h00 Départ du car vers la gare de Valognes



Résumé des présentations

Nota : Les présentations préparées pour la journée AFGC du 12 mai sont disponibles sur CD au secrétariat de l'AFGC.




Bienvenue à EDF Flamanville

12 mai 2009



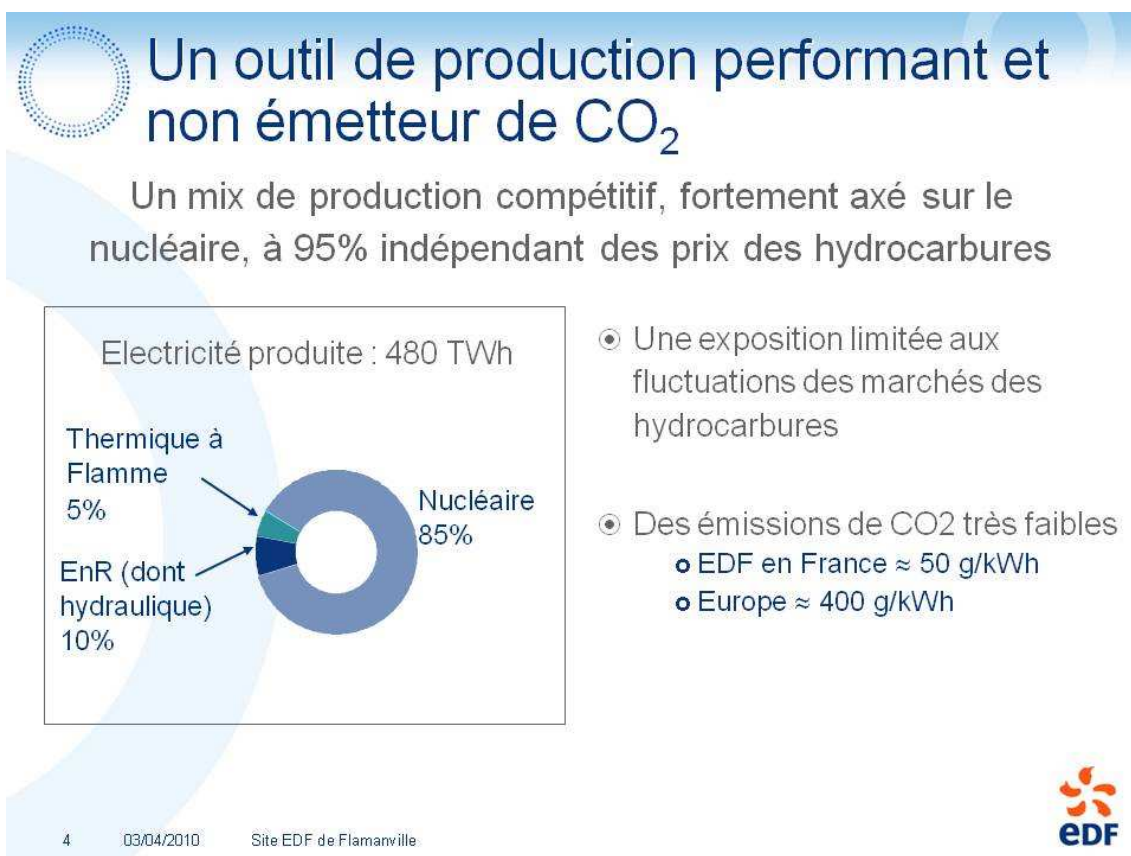
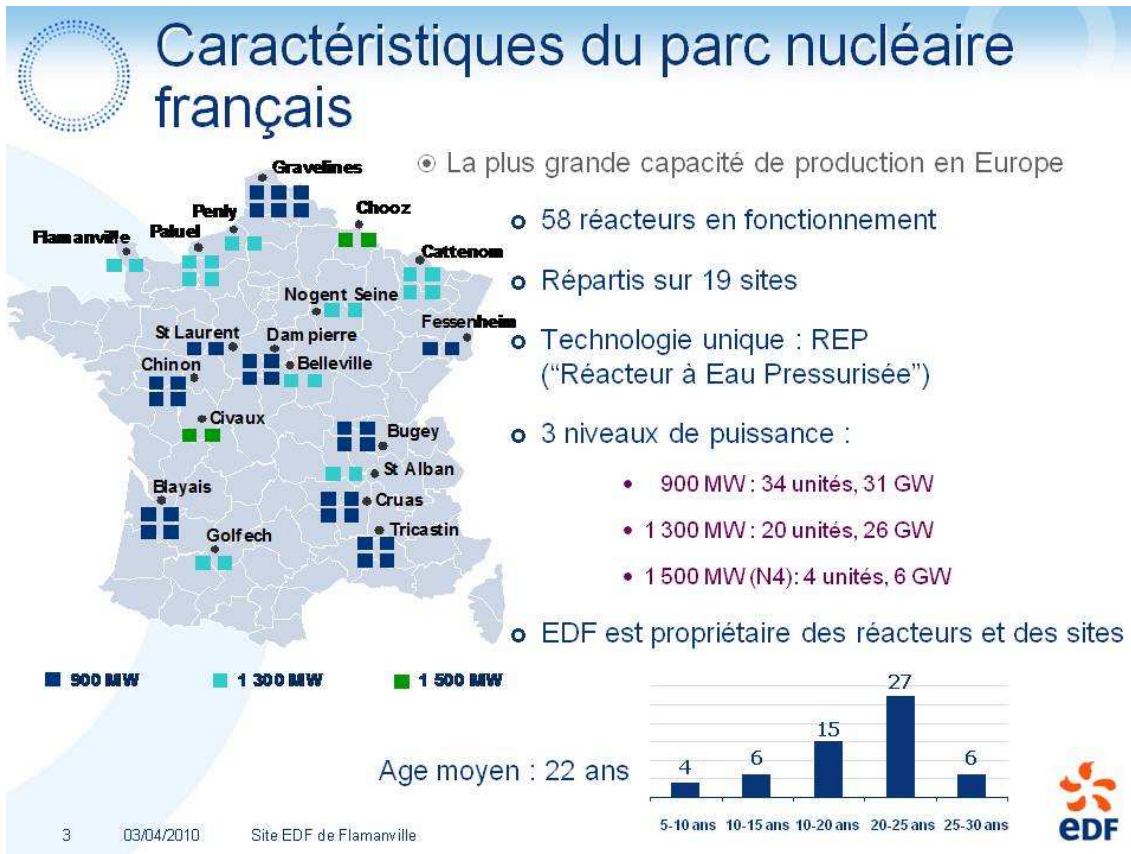

EDF, 1^{er} exploitant mondial dans le nucléaire

- La plus grande capacité installée en Europe (63 GW)
 - Avec une puissance installée totale de 63 130 MW au 31 décembre 2007, EDF dispose du plus grand parc nucléaire européen
- Plus de 17% de la capacité de production nucléaire mondiale
 - Avec 17 % du parc nucléaire mondial et l'exploitation d'un parc de 58 tranches, EDF est bien placée pour asseoir ses positions et les développer à l'échelle internationale
- Une production annuelle de 418 TWh (en 2007)
 - En 2007, les 58 réacteurs nucléaires du parc en France ont produit 418 TWh avec une disponibilité de 80.2%
- 58 réacteurs en exploitation répartis sur 19 sites
 - Actuellement, le parc nucléaire français est constitué de 58 unités de production réparties sur 19 sites : 34 de 900 MW, 20 de 1300 MW et 4 de 1500 MW.



2 03/04/2010 Site EDF de Flamanville







La fiche d'identité d'EDF Flamanville



Nombre de réacteurs en fonctionnement	2
Type de centrale	REP 1300 MW
Mise en service	Tr1 : déc. 1985 Tr2 : juillet 1986
Production 2008	11.03 Twh
Effectifs (<i>salariés EDF et prestataires permanents</i>)	850
Nombre de réacteur en construction	1
Type de centrale	EPR 1650 MW
Mise en service prévisionnelle	2012

5

03/04/2010

Site EDF de Flamanville



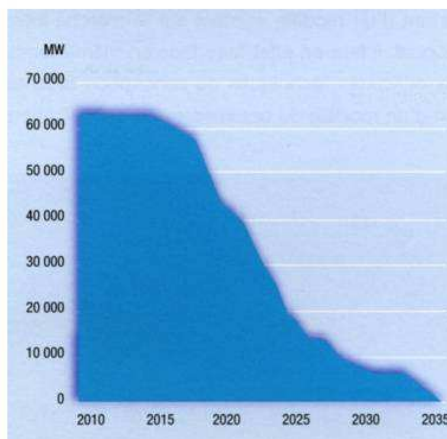
Le projet EPR





Pourquoi construire Flamanville 3 ?

- Pour anticiper l'arrêt des centrales nucléaires actuelles d'EDF
- Préparer le renouvellement des outils de production d'électricité



Évolution de la capacité actuelle de production nucléaire pour une durée de fonctionnement de 40 ans

7

03/04/2010

Site EDF de Flamanville



Pourquoi à Flamanville ?

- EDF déjà propriétaire des terrains
- Site déjà disponible
- Construction et exploitation facilitées en bord de mer
- Une expérience du Grand Chantier
- Territoire candidat à l'accueil du projet



8

03/04/2010

Site EDF de Flamanville





Les principales étapes du projet Flamanville 3



9

03/04/2010

Site EDF de Flamanville



Les atouts de la technologie EPR

- Des performances d'exploitation en hausse
 - Augmentation de 36% de la production annuelle d'électricité par rapport aux réacteurs actuels
- Un niveau de sûreté encore amélioré
 - Réduction de la probabilité d'accident grave (déjà infime sur les réacteurs existants)
- Une optimisation de la radioprotection
 - Dosimétrie inférieure de 40% au niveau actuel
- Un environnement préservé
 - Réduction très importante des rejets gazeux et liquides



10

03/04/2010

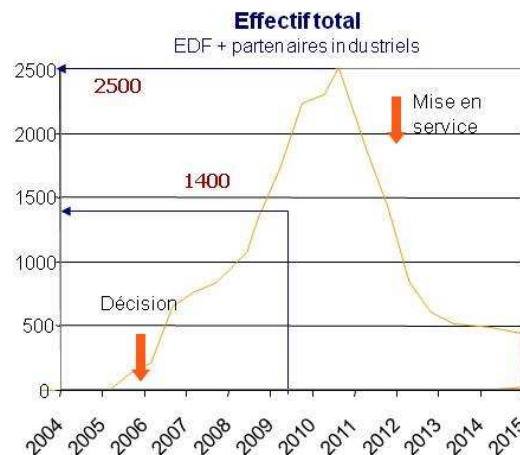
Site EDF de Flamanville





L'impact socio-économique

- Coût total : 4 milliards d'€
- Nombre d'heures de travail prévues : 8.500.000 heures
- Effectif à la pointe : 2.500 travailleurs
- État actuel :
 - 1.400 intervenants extérieurs, 100 agents EDF
- Emplois indirects : 100 emplois (restauration, hébergement, transport...)



11

03/04/2010

Site EDF de Flamanville



Avancement des travaux sur site

- Achèvement des travaux préparatoires
- 1^{er} béton de l'îlot nucléaire coulé comme prévu début décembre 2007
- Achèvement du radier du bâtiment réacteur
- Pose du liner du bâtiment réacteur
- Pose du liner du puits de rejet en mer
- Début des travaux de l'ouvrage de rejets en mer (creusement du puits en mer terminé)
- Nouvelle solution développée pour la galerie sous-marine de rejets
- Poursuite en 2008 - 2011 des travaux de génie civil

12

03/04/2010

Site EDF de Flamanville



1. Les chiffres clés du procédé EPR

🏗️ **Puissance : 1 650 MW**

🏗️ **Durabilité : 85 ans (5 + 60 + 20)**

🏗️ **Rendement : 36 % (gain combustible 17 %)**

🏗️ **Disponibilité : 91 %**

🏗️ **Sécurité accrue**

- . 4 bâtiments de sauvegarde
- . 2 bâtiments diesels
- . Dispositif coque avion



🏗️ **Prise en compte de la maintenance :**

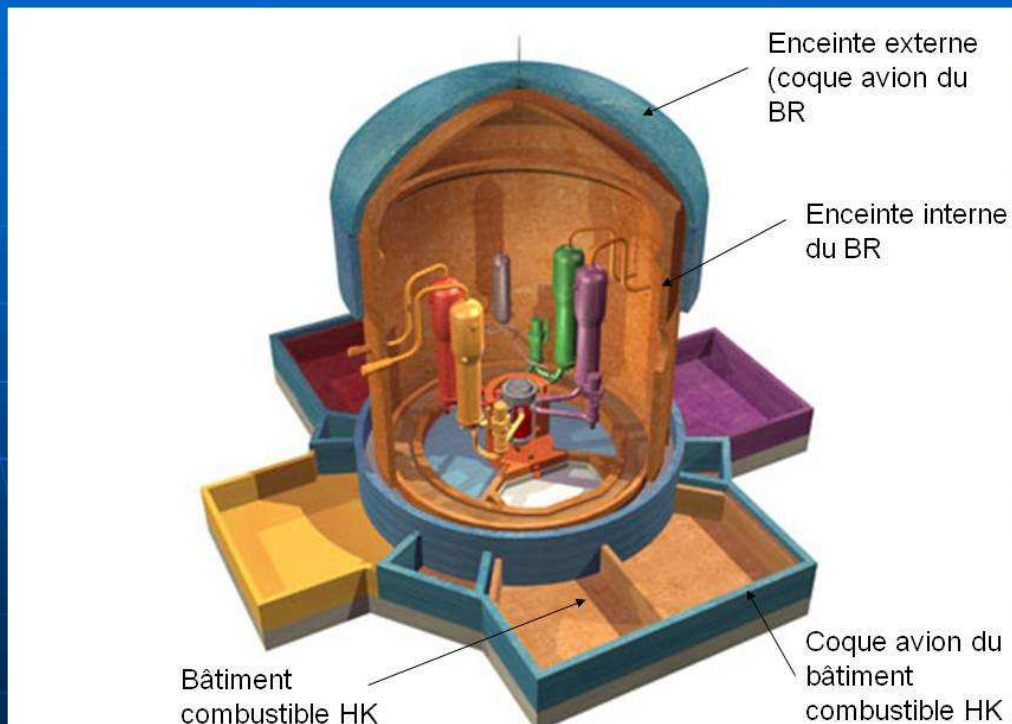
- . Dosimétrie < 0,35 hSv/an

🏗️ **Moins d'effluents et de déchets par énergie produite**

🏗️ **Coût : environ 4 Md€**

3

1. Vue éclatée du bâtiment réacteur



1. Les enjeux du projet EPR

🏢 Respect des délais : CREDIBILITE DU NUCLEAIRE

🏢 Chantier Exemple :

🏢 Sécurité

🏢 Environnement

🏢 Insertion locale (bus de l'emploi...)

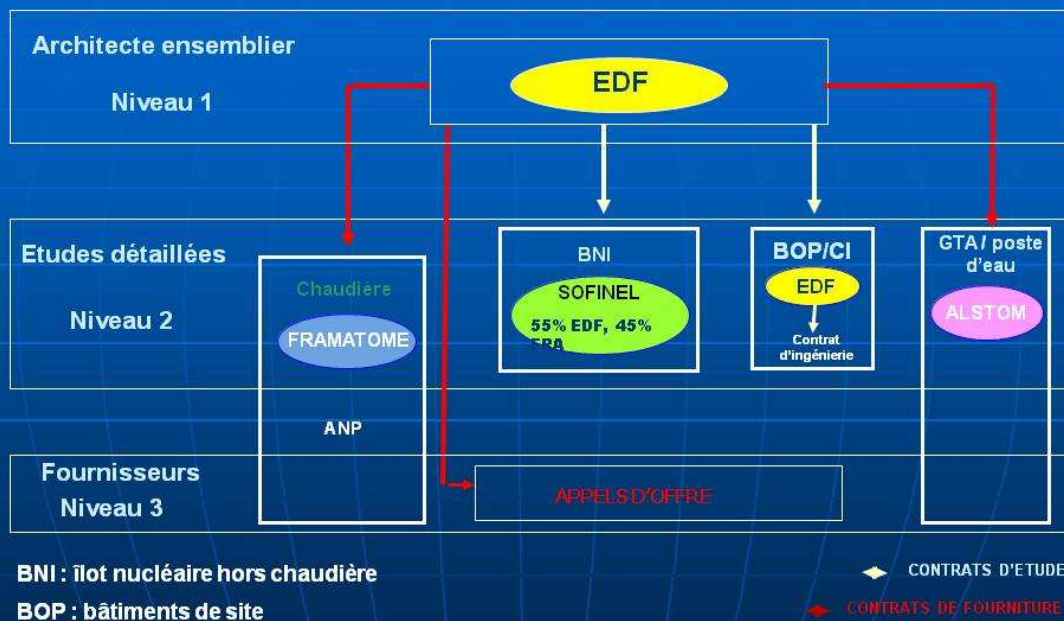
🏢 Qualité :

🏢 Acceptabilité du Nucléaire

🏢 Pression accrue de l'Autorité de Sûreté

10

2. L'architecture de projet EDF



11

2. Les principaux contrats

 Chaudière / Réacteur	AREVA
 Turbo alternateur	ALSTOM
 Travaux Préparatoires	DTP T. – BY TP – Quille
 Génie Civil	BY TP – Quille – Baudin Chateauneuf
 Conduite CRF	SOCEA Belgique
 Tuyauteries Inox	ENDEL – BOCCARD
 Bâtiment Exploitation	EIFPAGE / BURNOUF
 Tuyauterie	PONTICELLI
 Electricité	CEGELEC / SPIE

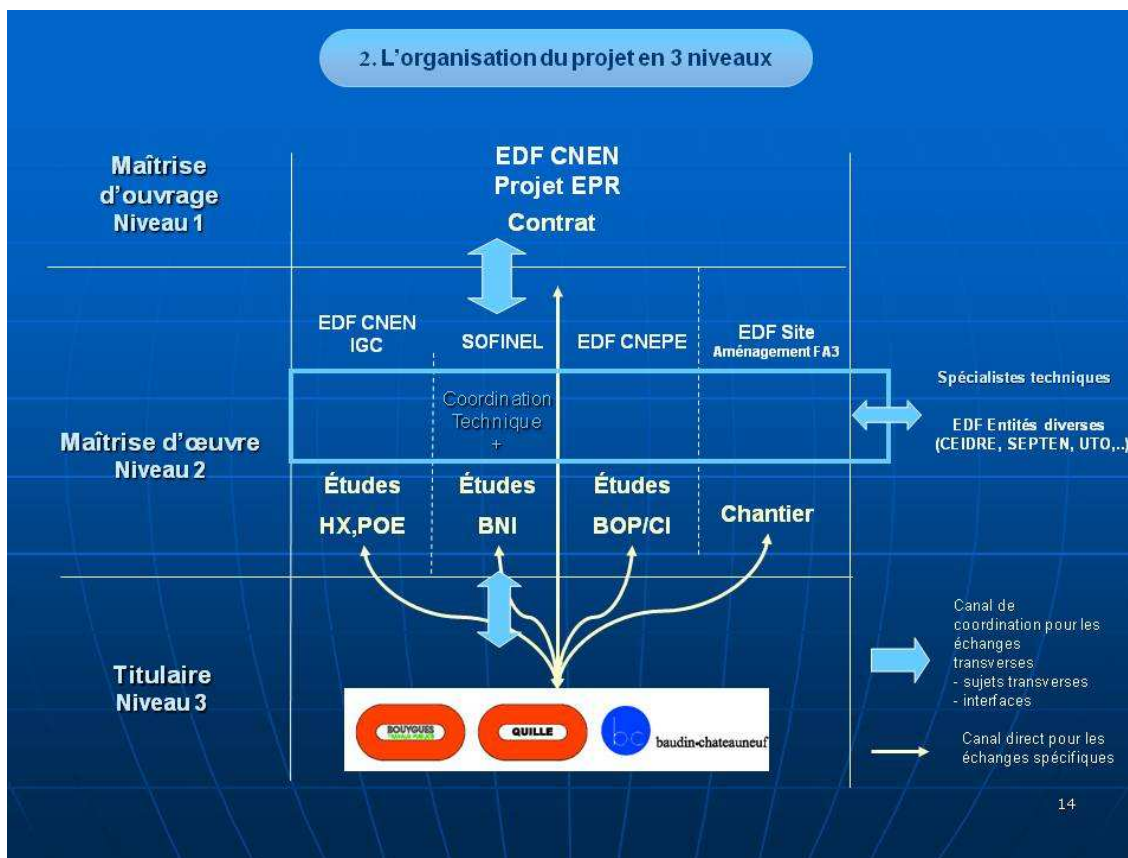
12

2. Les 2 marchés : XX2001 & YR2201

- ✓ Type de contrat : offre groupement solidaire
- ✓ Montant marché (septembre 2006) :
 - ✓ Lot 1 : 41 248 k€ (travaux préparatoires)
 - ✓ Lot 2 : 328 843 k€ = 306 467 (GC principal) + 22 376 (charpente)
- ✓ Marché actualisable et révisable, au bordereau et forfaitaire qualifié
- ✓ Délai d'exécution : 15 mois Lot 1 1ère phase / 55 mois Lot 2
- ✓ Jalons (point de départ des délais partiels)
- ✓ Études sur la base des plans guides, réalisation des plans d'exécution et nomenclatures

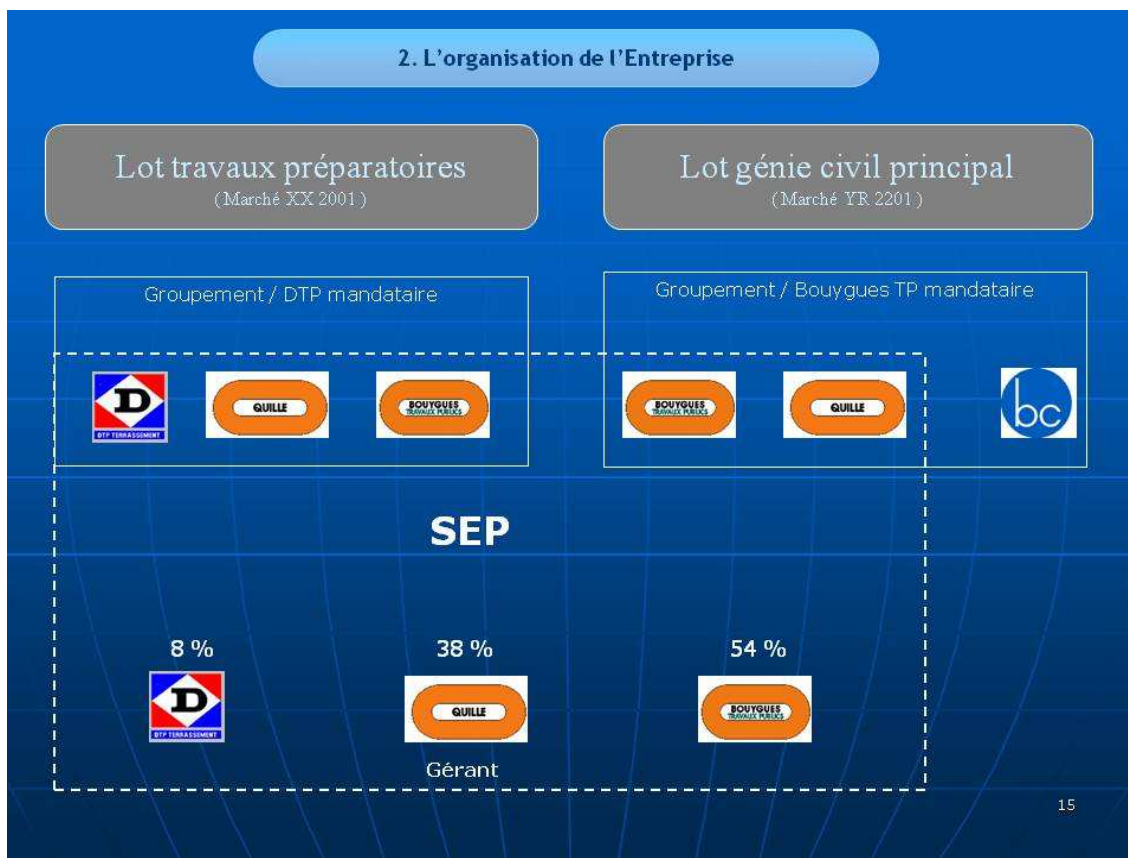
13

2. L'organisation du projet en 3 niveaux



14

2. L'organisation de l'Entreprise



15



2. BAUDIN CHATEAUNEUF cotraitant

- ✓ Baudin – Chateauneuf :
- ✓ Charpente, couverture et bardage de la salle des machines
- ✓ Montant des travaux : 22 376 k€
- ✓ Tonnage : 5 000 T
- ✓ Début des travaux : mai 2008
- ✓ Fin des travaux : décembre 2009

16

2. Les principaux sous traitants

- ✓ GIE Flamanville Armatures :



18 parts



70 parts



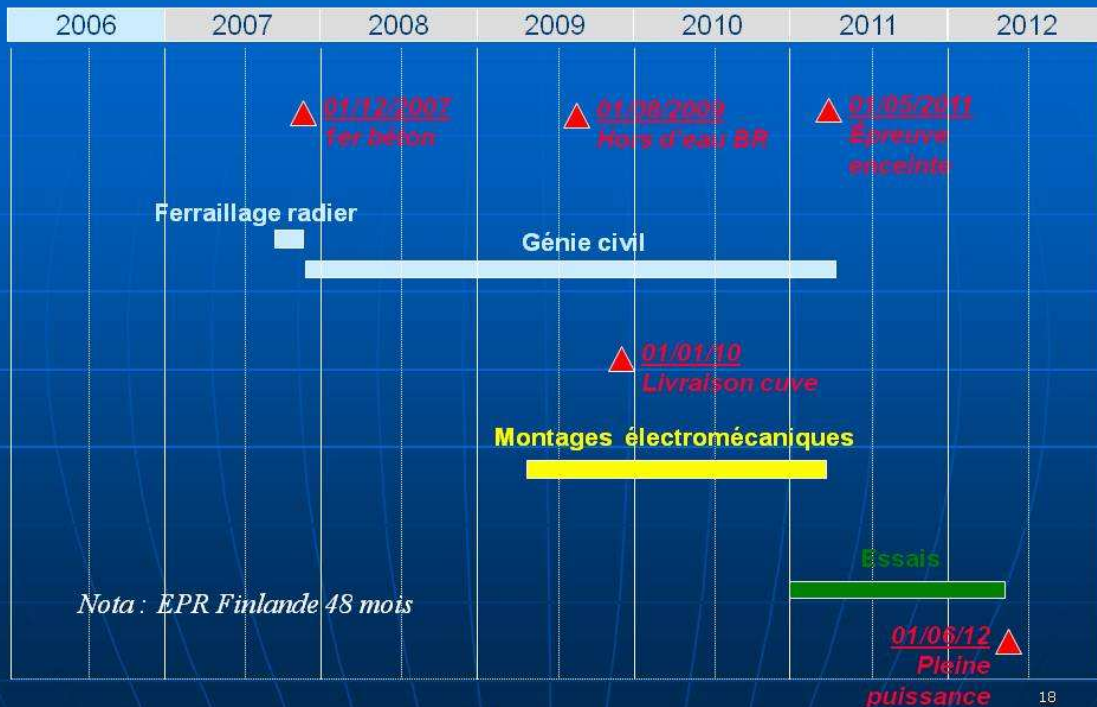
12 parts

Quantités principales :
930 000 Heures
60 000 Tonnes d'acier
468 000 Coupleurs

- ✓ Précontrainte : GPN (dont VSL)
- ✓ Liner HR : TISSOT
- ✓ Inox : ACPD et SEMA
- ✓ GIE Flamanville Études (voir présentation études)

17

2. Un planning de construction ambitieux en 54 mois à partir du 1^{er} béton



18

3. Les chiffres clés

🏗️ Béton	450 000 m ³
🏗️ Armatures	67 000 t
🏗️ Coffrages	446 500 m ²
🏗️ Précontrainte	1 950 t
🏗️ Liner métallique	850 t
🏗️ Piscine inox	250 t
🏗️ Platines / pièces scellées	1 250 t
🏗️ Terrassement déblais	643 900 m ³
🏗️ Confortement	7 000 m ²

19

4. La Qualité

Système qualité BY TP

Application stricte de l'arrêté de 1984 (ASN)

Forte pression et application stricte des normes sur tous les sujets quelle que soit l'importance de l'impact technique sur le produit, avec des tolérances d'exécution parfois intenable (notamment dans les densités d'armatures).

706 FNC ouvertes (dont 38% dans l'activité armatures) et 1 003 FAC ouvertes (dont 76% dans l'activité armatures) !

21

5. Les bétons

• 4 formules « principales » de bétons :

- ✓ C60/75 XS3 → Enceinte interne HR, table de groupe
- ✓ C45/55 XS3 → Enceinte externe et coques avion
- ✓ C40/50 XS1 ou XS3 → Structures internes IN
- ✓ C30/37 XS1 ou XS3

• Principales difficultés rencontrées :

- ✓ Bétonnage de pièces massives = problématique de thermique : double risque de fissuration (delta T) et RSI (Réaction Sulfatique Interne) => limitation de T°C max (exemple de calcul thermomécanique ci-après)
- ✓ Problématique de mise en oeuvre du béton (slump de 19 +/- 3) : durée entre couches successives et problématique de revibration + densité d'armature élevée + imposition de règles EDF sur les DPU (Durée Pratique d'Utilisation) => imposition pour avoir des bétons qui se mettent en oeuvre facilement et pendant longtemps, tout en faisant prise rapidement pour les cycles de bétonnage et les problématiques de planning !

22

Quelques photos du chantier



Avant



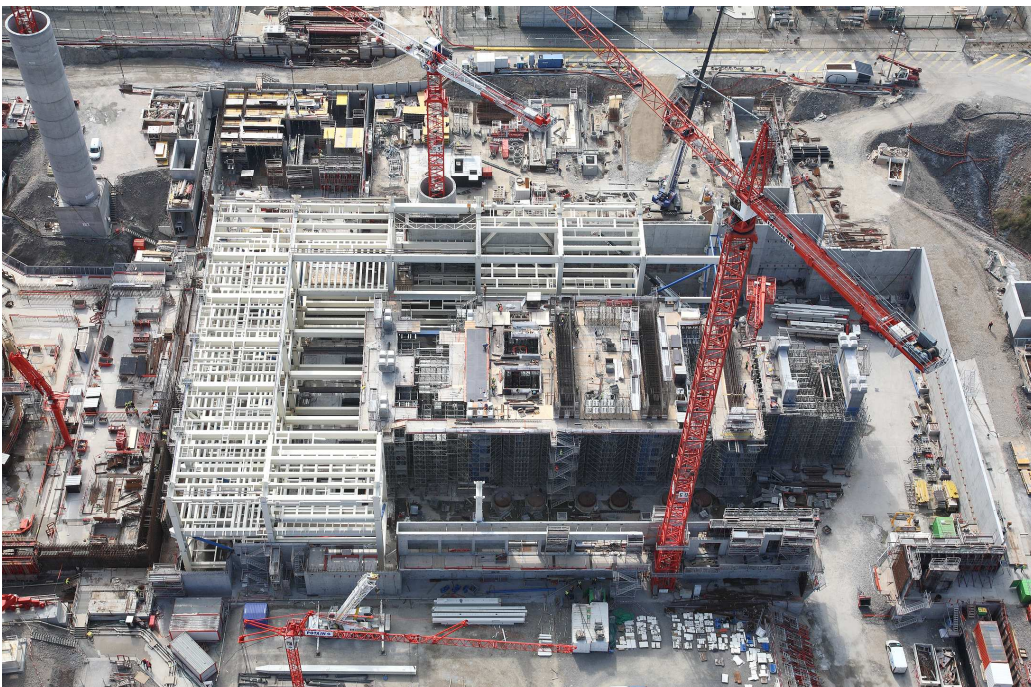
et après



Embase du bâtiment réacteur



Bassine de l'embase du bâtiment réacteur



Salle des Machines



Vues générales