

## Conferencia del 7 de Marzo sobre la energía nuclear en Chile

### 1.- Presentación

Buenos días, me llamo Michel Uhart, soy francés y trabajo desde hace 25 años en la explotación de Centrales Nucleares en mi país.

He sido Director de la Central de Fessenheim, con dos reactores de 900 MW, entre el 99 y el 2003 fui director de la Central de Bugey que consta de 4 reactores de 900 MW y un reactor grafito gas de primera generación de 540 MW detenido en 1994. Entre el 2003 y el 2007 la central de Bugey produce en promedio 25 TWH al año.

En la actualidad soy Director técnico de la producción nuclear de la Compañía de Electricidad de Francia. EDF es la compañía mas grande del mundo en la producción eléctrica. Mantiene 58 reactores nucleares en funcionamiento y 9 en proceso de construcción. EDF es por lejos el primer operador nuclear mundial: REA (Rusia) 31, TEPCO (Japón) (17), KNPH (Corea) (19), NNEGEC (Ucrania, 15), British Energy (13).

Efin, la razón de mi presencia aquí es que he sido extorsionado y casi secuestrado por mi primo Jaime Danús, concejero de esta Cámara, quién se comprometió a mostrarme las maravillas de vuestro país, si a cambio yo compartía con ustedes mi experiencia y la de Francia en el uso de la energía nuclear.

Haré mi presentación en español, idioma que quiero mucho pero practico poco, desde ya les solicito vuestra indulgencia.

### 2.- Objetivo de la exposición:

He venido a testimoniar mi experiencia como explotador de centrales nucleares y de la forma como priorizamos en un muy primerísimo lugar la seguridad así como las medidas previstas para enfrentar un accidente en el caso que este se produjese, a pesar de todas las precauciones adoptadas. También les hablaré acerca de nuestra relación con las comunidades vecinas y los medios de comunicación. Antes que nada me gustaría contarles las razones que han llevado a Francia a producir mas del 80% de su electricidad a partir de la energía nuclear.

### 3.- La energía nuclear permite producir durante varios siglos electricidad a precios razonables y sin gases con efecto invernadero.

Las necesidades mundiales de energía crecerán en forma considerable.

De los 6 mil millones de hoy en día, la población mundial alcanzará los 9 mil millones en el 2050. Estos tres mil millones de seres humanos suplementarios serán mayoritariamente acogidos por los países en vías de desarrollo. Estos países ya tienen el 75% de la población, sin embargo solo consumen el 40% de la energía total y el 30% de la electricidad mundial. Actualmente hay dos mil millones de seres humanos que no tienen acceso a la energía eléctrica. Satisfacer su retardada demanda potencial requerirá de gigantescos esfuerzos.

A esto hay que agregar que la demanda de los países industrializados, ya muy alta, continuará también creciendo, algunas a un ritmo mas lento pero en forma continua. El consumo en Francia durante el 2005 fue de 482 TWH, un 0,7% mayor al del año 2004.

En cuanto a electricidad la Agencia Internacional para la Energía, dependiente de las Naciones Unidas ha calculado necesidades cuantiosas de inversiones masivas para el período 2000-2030. Consideran la instalación de 660 GW en Europa, 850 GW en América del Norte, 800 GW en China y 270 GW en India. Desgraciadamente no conozco las cifras para América Latina. Solo para Europa, estas nuevas instalaciones generarán inversiones por alrededor de un billón de Euros. (10<sup>12</sup>= 1000 milliards = 10<sup>3</sup>×10<sup>3</sup>×10<sup>6</sup>)

En el mundo mas del 80% de la energía se basa en petróleo, gas y carbón. Estas tres fuentes continuaran abasteciendo durante los próximos decenios la mayor parte de las alzas de la demanda mundial.

El petróleo, a 25 dólares el barril, es definitivamente historia del pasado. Su precio podrá quizás bajar mas allá de los records alcanzados en el verano del 2006, de 70 dólares el barril, pero su tendencia está condenada al alza. La razón es muy simple: el agotamiento del recurso.

De igual forma ocurrirá con el gas pero con un cierto retraso. Los expertos petroleros, cada vez mas numerosos, sitúan el peak del petróleo, a partir de la fecha en que la producción comience a decrecer, lo que se estima entre el 2015 y el 2020. Asimismo el peak del gas se estima vendrá unos 20 años después. Se evita cada vez mas el recurso de gas natural ante una incertidumbre en su abastecimiento. Casos como el de Ucrania y Rusia que tuvieron en jaque a toda Europa el verano pasado o, el de Argentina y Chile ilustran esta situación.

Es así que observamos un renovado interés por el carbón, sin embargo este se ve postergado por sus fuertes emisiones de carbono, así será mientras no se conozcan tecnologías adecuadas para la captación o extracción de carbono del CO<sub>2</sub>, lo que probablemente no ocurrirá antes del 2030. Nuestros estudios muestran que el costo KWH a partir del carbón se verá duplicado en relación al 2006 con un costo adicional en bonos de carbono de entre de 50 a 60 euros por tonelada de CO<sub>2</sub> liberado.

La demanda mundial por uranio en el 2005 fue de 70.600 toneladas

La AIEA, en un informe del 2003 estimaba los recursos conocidos y especulativos de uranio mundiales en 15 millones de toneladas, lo que equivale a mas de 200 años de consumo para producción eléctrica.

A pesar de que los recursos de uranio son limitados y no renovables, en su caso como en el de otros metales, las reservas conocidas son siempre subestimadas, por tres factores:

- El progreso en el conocimiento de la corteza terrestre. Los principales descubrimientos de yacimientos en Canada se hicieron en los años 70 en la cuenca de Athabasca. La búsqueda se hacía por detección electromagnética

desde aviones. En esa época la capacidad de detección se limitaba a 100 metros de profundidad, hoy en día se puede alcanzar hasta 1000 metros

- Los progresos en los métodos de explotación.
- El precio del metal. Un alza en su precio eleva el piso para la rentabilidad de las exploraciones y el uso de nuevas técnicas para economizar uranio (enriquecimiento, retratamiento, rendimiento de los reactores, reactores en base a neutrones rápidos, burn up)

La producción mundial está asegurada en un 80% por 6 países: Canadá (30%), Australia (22%), Nigeria, Rusia(8%), Kazakh y Namibia. Diez minas aseguran la producción mundial en 2004. COGEMA, compañía francesa con 5.300 toneladas en el 2004 (13% del mercado mundial) era la segunda compañía minera a nivel mundial.

El desafío medioambiental viene a agregar mayores exigencias a esta situación ya muy tensionada. La energía origina el 80% de las emisiones de CO<sub>2</sub> y el 35% de las de metano. El crecimiento de la demanda energética causa vértigos a los especialistas climáticos. La energía nuclear no produce ningún gas con efecto invernadero. Factores importantísimos a considerar y que explican su renacimiento mundial, mano a mano de las energías renovables tales como la eólica, solar, hidráulica, biomasa, etc.

En resumen, para un país como Francia, la energía nuclear permite generar el kwh a un precio competitivo en Europa sin producción de gases con el temible efecto invernadero y generando empleos.

#### **4.- La concepción de las centrales es fundamental para la seguridad.**

Todas las centrales de EDF son del tipo **PWR**. Es el modelo mas utilizado en el mundo entero.

La distribución por tipo de los 440 reactores, muestra una clara preeminencia de las PWR: 214

BWR: 90 y ABWR: 3

WWER: 53 es la equivalente PWR de los países de Europa del Este

PHWR: 39 reactores de agua pesada a presión y U<sub>02</sub>

LWGR (o RBMK): 16, el intercambiador de calor es agua hirviendo corriente, el moderador es de grafito y el combustible es U<sub>02</sub>. Rusia tiene 11 de 1000 MW (Koursk 4, Smolensk 3, Leningrado 4) y Lituania 1 en Ignalina.

La seguridad descansa sobre tres barreras que siempre hay que mantener en perfecto estado. Estas tres barreras separan el combustible nuclear del entorno. La tercera barrera de los reactores PWR es un edificio de hormigón totalmente estanco con presiones de hasta 5 bars. En caso de accidente este edificio permite mantener confinados los productos radiactivos durante al menos 24 horas. Chernobil, reactor ucraniano del tipo LWGR no contaba con la tercera barrera.

Las centrales se conciben para resistir fenómenos de muy baja probabilidad de ocurrencia y muy violentos sin liberar radioactividad, tales como:

- Rotura de las tuberías mayores que contienen agua a 155 bars y 320°C
- Caída de dos empalmes eléctricos independientes y falla de dos grupos diesel de emergencia.

- Crecida superior en un 15% a la mayor probable de un período de retorno de mil años, considerando además el colapso de cualquier represa existente aguas arriba de la central nuclear,
- Sismo de magnitud duplicada al mayor evento registrado en toda la historia en la región

## **5.- El Operador debe siempre mantener las condiciones para las que la Central fue diseñada.**

### El explotador debe operar y vigilar la central 24 horas al día

Un equipo de 300 personas aproximadamente es el encargado de operar cuatro reactores. Los operadores, que están en la sala de comando, son ya sea Ingenieros formados durante dos años en práctica o bien, técnicos de dos años de estudio y diez años de experiencia. Una vez que obtienen su licencia deben re-entrenarse cada año durante 6 semanas, 4 en simuladores. Aquí repiten una y otra vez las maniobras a seguir en caso de accidente. Cada año rinden un examen para revalidar su licencia.

### El explotador debe testear todos los sistemas de emergencia regularmente:

La central dispone de numerosos sistemas de emergencia que permiten enfrentar todo tipo de accidentes Son chequeados regularmente. De esta forma se realizan mas de 2.000 chequeos al año para cada reactor.

### El explotador debe hacer un mantenimiento regular de la central

Los chequeos se completan con exámenes regulares a los materiales: Rayos x para las soldaduras, controles de espesores de las tuberías, desmontaje de las bombas etc. La mayor parte del mantenimiento se hace durante la detención anual de la central para el recambio del combustible. En promedio estas detenciones no duran mas 45 días para minimizar las pérdidas de producción.

Los programas de mantenimiento se readaptan regularmente tomando en cuenta la experiencia francesa así como la del mundo entero. De esta forma integramos alrededor de 400 modificaciones al año a nuestros programas de mantenimiento de cada central.

La mantención está asegurada por el personal mismo de la central, alrededor de 500 efectivos apoyado por 1000 personas de empresas subcontratistas, presentes desde el momento mismo de la detención para el recambio de combustible.

La mantención corriente de un reactor, sin considerar las mejoras en seguridad, cuesta alrededor de 13 millones de Euros.

En una central tipo PWR todos los materiales pueden ser reemplazados a excepción de la cuba del reactor y del edificio de hormigón (3ª barrera). Las centrales PWR 900 MW han sido concebidas para 40 años pero la experiencia mundial nos demuestra que varias podrán operar por 60 año en total seguridad. A fines del 2005 mas de 30 centrales en Estados Unidos obtuvieron la licencia para hacerlo.

## **6.- La seguridad descansa también sobre la base de un control al Operador**

Cada central francesa cuenta entre su personal con 30 ingenieros cuya misión es la de verificar que las reglas de seguridad sean respetadas. Estos Ingenieros dependen directamente del Director de la central

El Presidente de la Compañía dispone también de un cuerpo especial de Inspectores de su confianza. Cada central es inspeccionada, por este cuerpo, cada cuatro años así como con ocasión del cambio de Director.

El estado, quien debe garantizar la seguridad de la población, dispone también de inspectores especialistas. Al final del 2005 había 400 efectivos para toda Francia. Los inspectores del estado hacen en promedio 40 días de control a cada central.

Estos numerosos controles son seguidos de informes escritos y solicitudes de mejoras de las instalaciones o de la organización. Finalmente se traducen en mas de un millar de mejoras de todo tipo.

## **7.- La seguridad mejora gracias a la experiencia**

La industria nuclear es la mas avanzada esto ya que desde sus orígenes supo capitalizar la experiencia. Esta capitalización de experiencia nos fuerza a aprender de cada error para que no se vuelvan a cometer.

Desviaciones, aunque sean mínimas, como un atraso de pocas horas en algún chequeo semanal, son denunciadas a la autoridad de control del Estado y hechos públicos. Inmediatamente son objeto de un informe escrito el que queda disponible para todos los explotadores. Así podemos también aprender de los errores de otros.

La experiencia se transfiere y comparte mundialmente y gratuitamente. Esto se organiza por entidades tales como WANO (World Association of Nuclear Operators), creada por varias grandes compañías, incluida EDF, después del desastre de Chernobil.

## **8.- Para que tenga el derecho de existir, la energía nuclear debe contar con la confianza de la comunidad.**

Si no estamos seguros, la autoridad terminará por cerrar la central. Si estamos seguros pero la comunidad no nos cree, entonces los poderes políticos terminarán por cerrar la central.

He dirigido, como se los decía hace un rato, la central de Fessenheim. Esta central está ubicada en el Rhin, prácticamente en la frontera Franco-Alemana. Los grupos ecologistas, muy activos en Alemania, lograron a partir del año 2000 cerrar progresivamente todas sus centrales nucleares. Tuve aquí una excelente experiencia de diálogo con una comunidad desconfiada y con los medios, normalmente hostiles a todo lo nuclear.

Solo hay un secreto para ganarse la confianza de la comunidad: Transparencia. Hay que decirlo todo.

No se les puede explicar a personas que no entienden nada de nada que, a pesar de nuestros 250 ingenieros, igual nos equivocamos en algún cálculo. Pero les aseguro que

explicando claramente las situaciones, sin arrogancia pero tampoco asumiendo posiciones de culpabilidad, se comienza a ganar poco a poco la confianza de la comunidad.

Ser transparente significa comparecer dos o tres veces al año a una comisión que reúne autoridades elegidas y representantes de diversas asociaciones para exponerles la situación de nuestra central y estar dispuesto a atender sus preguntas.

Ser transparente significa preparar comunicados a los medios y a las autoridades políticas desde el momento que se detecte alguna desviación con la autoridad de control de la central. Asimismo avisar inmediatamente y personalmente a las autoridades locales (Alcaldes, gobernadores, intendentes etc)

### **9.- Un accidente, a pesar de ser muy improbable, es siempre posible**

El operador debe contar con su comité de crisis. Este comité tiene tres objetivos:

- Alertar y movilizar los recursos necesarios.
- Devolver las instalaciones a un estado seguro
- Proteger al personal
- Informar a las autoridades públicas, el personal y la comunidad.

En cada central, por lo menos deben haber 80 personas de turno, disponibles para intervenir en menos de una hora.

El nivel central de nuestra compañía, en caso de problema en cualquiera de nuestras centrales, convoca a un equipo de expertos, de todas las especialidades en menos de dos horas en un lugar especialmente designado para enfrentar la crisis a nivel nacional.

Las autoridades públicas cuentan también con sus planes de crisis. Estos le permiten tomar medidas de alerta, de protección y de información a la comunidad, a los medios y a los políticos locales así como de movilizar todos los recursos del Estado (Policías, Fuerzas armadas, Bomberos, etc)

Estas organizaciones se testean regularmente. En la central de Burgey se hacen cinco ejercicios al año. Estos ejercicios, de nivel local, permiten chequear la respuesta a las movilizaciones requeridas, al conocimiento y aplicación de los procedimientos de accidentes y a la evacuación del personal.

Asimismo, cada tres años se hace un ejercicio conjunto que involucra la provincia, al Estado y a la organización de crisis nacional.

### **10. En la conciencia de la comunidad europea existen dos inconvenientes: El riesgo de accidente y los deshechos.**

Estos, aparte del riesgo de la proliferación de armas nucleares, constituyen los principales argumentos de quienes se oponen a la energía nuclear.

Por lo tanto, no quisiera terminar mi exposición sin antes hablarles de los deshechos radiactivos.

En realidad existen dos tipos de deshechos. Los primeros de una corta vida residual que va desde algunos segundos hasta 300 años y que no causan mayores problemas.

Estos se almacenan en un recinto único para toda Francia, el que permanecerá débilmente radioactivo por unos 300 años, durante los cuales requerirá de vigilancia permanente.

Los segundos tienen una larga vida residual, pudiendo llegar a varios miles de años. Todo el debate se concentra entonces sobre los desechos de larga vida. Estos representan el 96% de la radioactividad de los desechos de las centrales nucleares, pero solamente un 0,2% del volumen.

Este tan pequeño volumen, para que se den una idea de lo que representa, equivale para todos los desechos de larga vida de los 58 reactores PWR franceses producidos entre el año 1977 y el 2020, a un volumen de 3613 m<sup>3</sup> (50mx100mx0,70m), lo que cabe en una piscina olímpica.

Existe hoy en día consenso internacional para su eliminación:

- Para los desechos actuales, fondearlos a 500 m de profundidad bajo tierra, en estructuras geológicamente estables desde hace millones de años.
- Para los futuros de ahora y hasta el 2040, transformarlos en desechos de corta vida por un proceso de transmutación (bombardeo del átomo radioactivo de larga vida con neutrones para transformarlo en un átomo no radioactivo o de corta vida)

**12.- Espero que esta información, de mis 25 años de experiencia contribuya a vuestro debate nacional del tema.**

Muchas gracias y quedo a vuestra disposición para atender sus consultas.



# **Direction Production Ingénierie Parc Nucléaire**

**Mars 2007**





























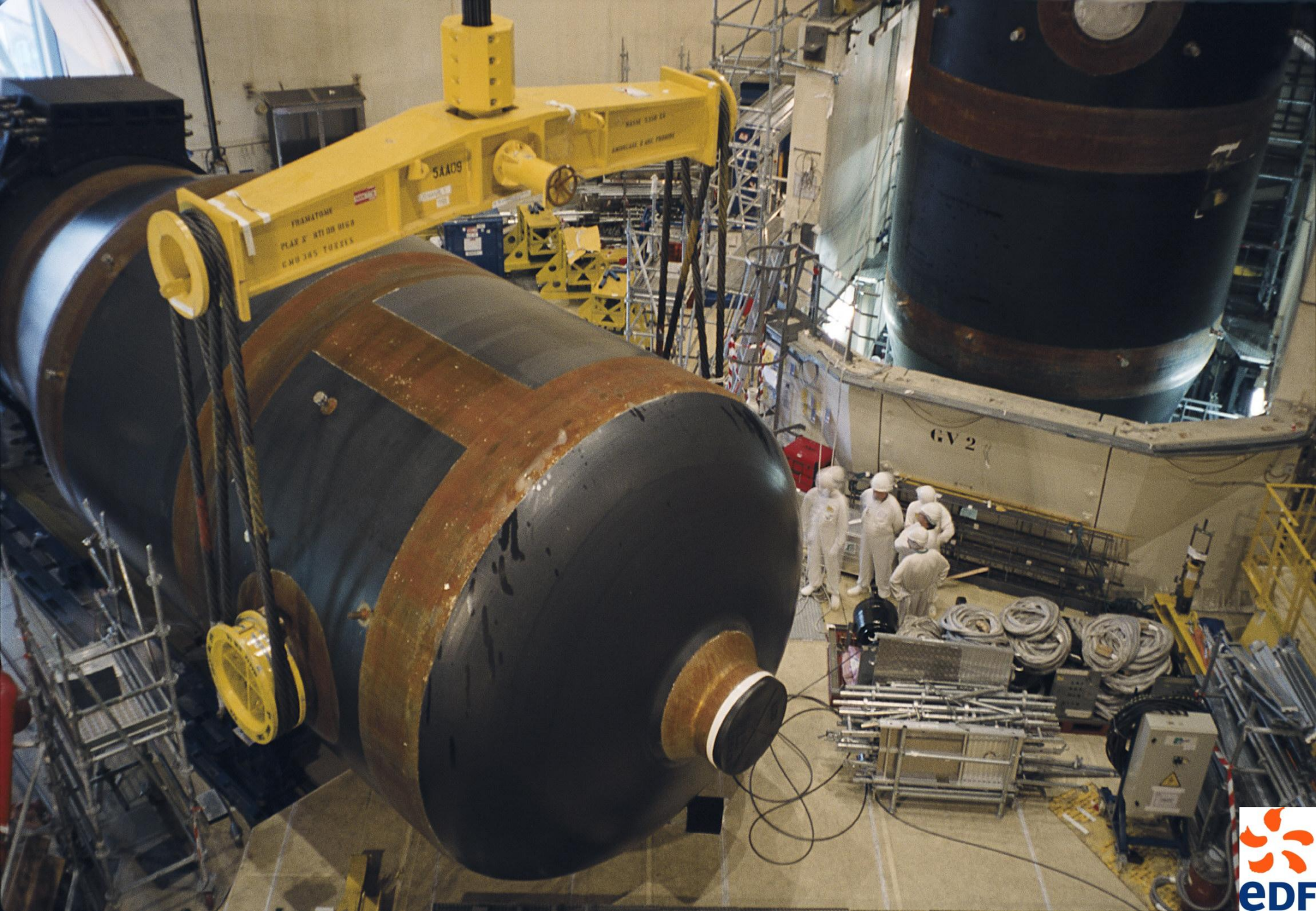












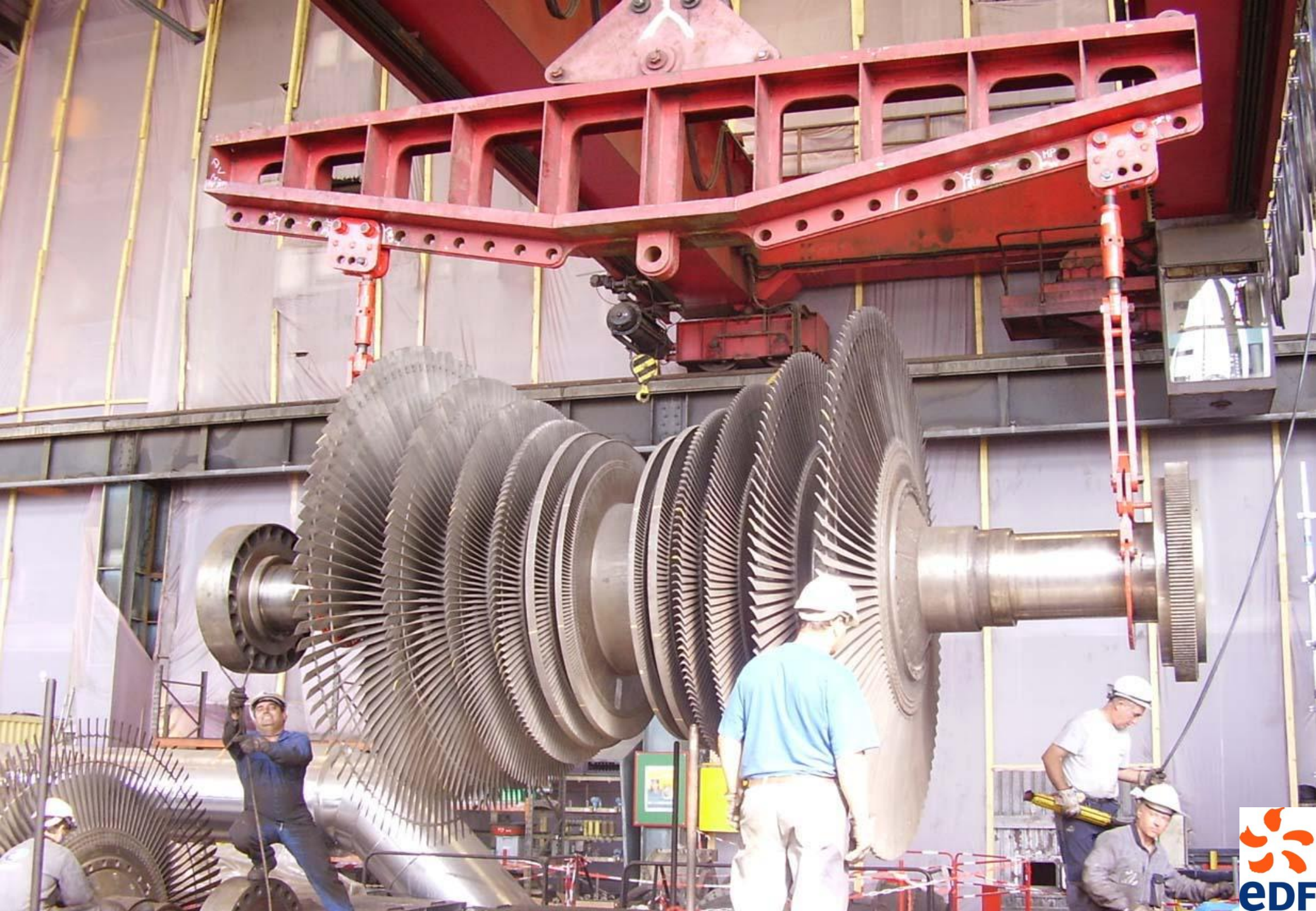




















MAISON B  
1000000  
30/04/2011

AMORCAGE  
D'ARC  
PROHIBÉ  
FRANZOME  
PLAN RT1 DB0165  
MASSE  
LOT B  
K





Version de validation  
17/05/05

