Incendie du 2 juillet à la centrale de Paluel sur le réacteur n° 2... sans conséquence ?

- **Un condenseur c'est quoi ?**

Le condenseur en métal qui a pris feu le 2 juillet à 22 h à Paluel est un composant métallique énorme comme on peut le voir sur la vue en coupe ci-dessous **(1)**.
Sa fonction est de condenser la vapeur sortant de la turbine par échange thermique avec l'eau du circuit de refroidissement.

- **Que s'est il passé les 2 et 3 juillet ?**

C'est au cours de travaux de découpe des tubes en titane - métal très inflammable - à l'intérieur du condenseur, que le feu de métal c'est déclaré. Ces travaux, même effectués par des intervenants compétents, nécessitent une surveillance sans faille. (Bien noter que ces travaux très physiques étaient réalisés à 22 h).
Cet incendie a exigé l'intervention de 71 pompiers experts dans ce type de feu et plus de 6 heures ont été nécessaires pour abaisser la température du titane en fusion.

Où était la FARN ? **Le Plan d'Urgence Interne a été activé vers 23 h.**

- **Un feu de métal sur un composant énorme :**

Ce condenseur en feu était comme une botte de paille de la taille d'une maison :
- six entrées et six sorties d'eau de... **2 mètres de diamètre,**
- une capacité de détente de surchauffe de 5 647 t par heure soit l'équivalent de **deux piscines olympique par heure,**
- les tubes de la « botte de paille » font **14,178 m de long et 0,5 à 0,6 mm d'épaisseur pour un diamètre de 1,9 cm,**
- Pression entre les deux faces des tubes en fonctionnement courant : **70 fois la pression atmosphérique,**
- ces tubes sont au **nombre de 82 680.**
- la « botte de paille » est un énorme réservoir de **7 m de haut par 11 m de large et 14 m de long,**
- la surface d'échange de chaleur fait l'équivalent de **7 terrains de rugby.**

- **Une position physique très défavorable :**

Le condenseur est situé sous la salle des machine qui comporte la turbine, l'alternateur et de nombreux autres gros composants. Tout ce matériel n'a pas pu être épargné par un incendie de cette ampleur puisque le titane fond à 1 668 °C.
La structure béton du bâtiment elle-même ainsi que les divers supports et fixations du condenseur n'ont également pas du être épargnés.

- **Selon EDF et l'ASN, il s'agit d'un incendie sur la partie non nucléaire** :

Le condenseur comporte une partie contaminée en radioéléments. En effet, Pendant trois décennies de fonctionnement, une partie de l'échangeur en contact avec le circuit secondaire du réacteur a fait circuler une eau contaminée par les fuites entre le circuit primaire (lui même contaminé par les fuites des gaines de combustible) et le circuit secondaire à travers les fissures des 4 générateurs de vapeur.
Un document d'EDF **(2)** atteste de cette contamination, radioactive du condenseur : ce document montre une contamination qui s'exprime en milliers de milliards de becquerels : **Le travailleurs et les pompiers ont donc bien été exposés à des radiations durant l'accident.**

- **Pourquoi les tubes de Paluel 2 ont-ils été changés ?**

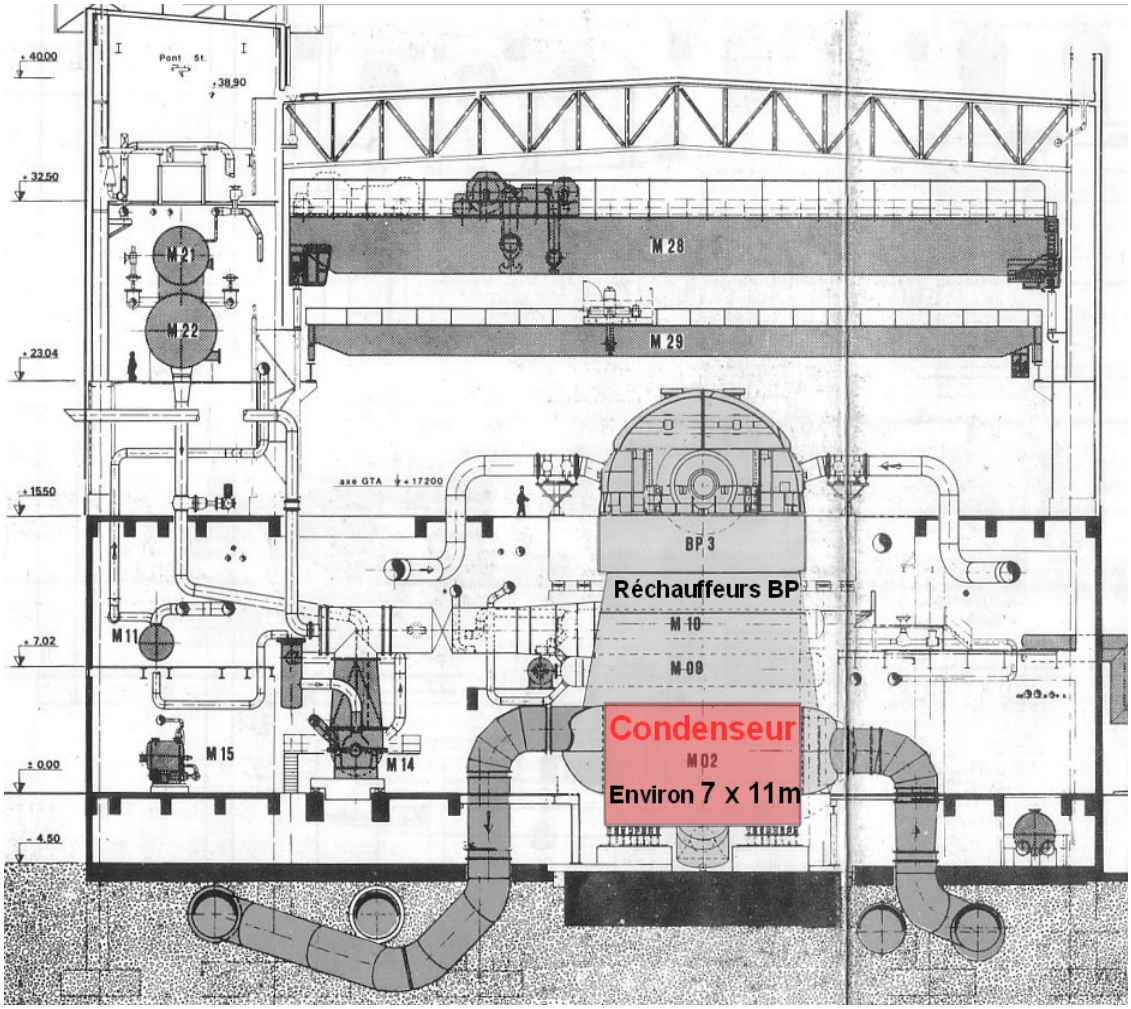
Tout simplement pour, selon EDF, **amener la durée de fontionnement de Paluel 2 à 60 ans (3).**

- **A quel prix ces travaux devaient-ils être réalisés ?**

Avant l'accident ce devait être pour un coût de **27, 5 Millions d'euros (4).**

- **Voir le schéma de principe dans l'annexe 5 et la vue en coupe / perspective en annexe 6**

(1)



(2)

EDF Electricité de France	CENTRALES NUCLÉAIRES	RAPPORT DÉFINITIF DE SÛRETÉ - RAPPORT STANDARD - Edition 98	VOLUME : I CHAPITRE : 5 SECTION : PAGE : 13
Palier 1300 MWe			

Extraction d'air des bâtiments nucléaires et du condenseur

Ces circuits rejettent 75 TBq de gaz rares (Xe 133 : 40 à 62 TBq) et 7 GBq d'iodes 131 à 135.

Si les effluents usés en provenance du BR ne sont pas totalement dégazés (dégazage à 90 % seulement), les rejets gazeux correspondants valent 8,5 TBq.

De plus, en l'absence de signaux sur l'enregistrement, on comptabilise de toute façon une activité correspondant au seuil de détection de la sonde ce qui conduit à un rejet fictif de 105 TBq.

Un rejet d'aérosols, évalué à 1,9 GBq est également pris en compte.

En résumé, pour les rejets gazeux d'une tranche en fonctionnement aux valeurs théoriques, on obtient :

	Gaz rares	Iodes + aérosols	Tritium
Activité annuelle rejetée (hors suivi de charge)	85 à 200 TBq	12 GBq	2,6 à 4,5 TBq

(3)

DMAT
DU 20 DECEMBRE 2012

Alternateurs
Turbines
Condenseurs

Tranches en bord de mer :

Ces tranches possèdent des tubes en titane qui présentent globalement un bon comportement. Cependant, deux phénomènes présentent une menace potentielle :

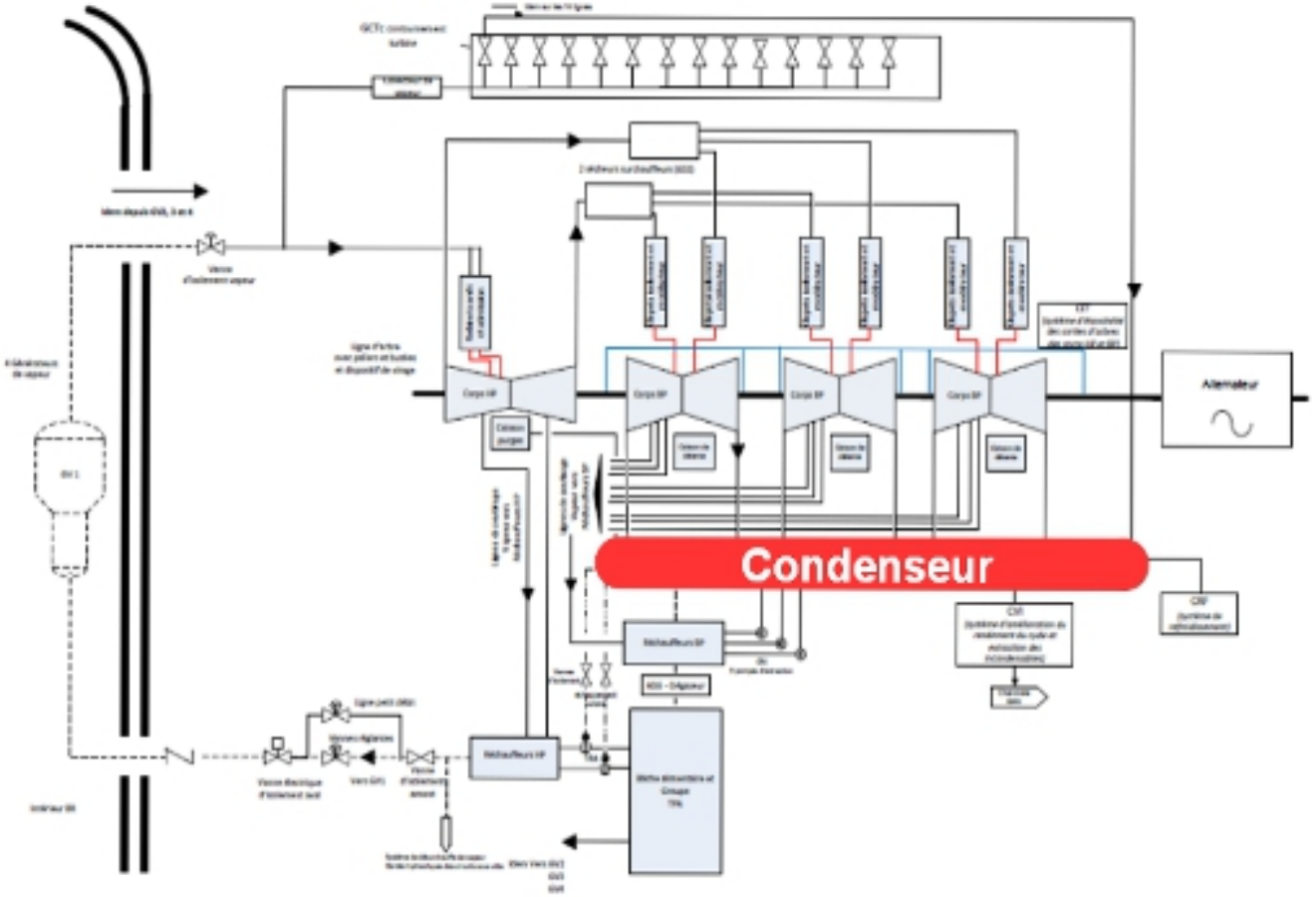
- L'hydruration des tubes en titane rencontrée sur PALUEL et GRAVELINES : ce phénomène électro-chimique est généré par le système de protection cathodique par courant imposé (CPA) qui est appliqué sur la plaque à tubes. En cas de dérive du potentiel appliqué vers des valeurs trop cathodiques, on produit du dihydrogène en réduisant l'eau, ce dihydrogène étant soluble dans le titane des tubes.
- L'érosion vapeur des tubes d'impact rencontrée sur PALUEL et PENLY : ce phénomène peut être jugulé par la pose de grilles anti-érosion. En 2012, une entrée d'eau brute a été provoquée par ce phénomène sur PENLY 1.

Cas du CNPE de PALUEL :
Les condenseurs de PALUEL présentent à l'heure actuelle plusieurs fragilités (corrosion sous contrainte ayant nécessité le renforcement de l'ensemble des plaques à tubes, percement très fin des tubes d'impact, mauvais fonctionnement de la protection cathodique, génération de l'hydruration dans les tubes) qui hypothèquent leur durée de vie. Le retubage complet de ces condenseurs avec le remplacement des plaques à tubes a été décidé en Directoire Matériel de novembre 2011 pour les deux tranches de PALUEL 1 (VD 2016) et de PALUEL 2 (VD/RGV 2015) dans l'objectif d'une durée de vie de 60 ans. Pour les tranches 3 et 4, le développement d'un END visant à estimer statistiquement l'état de dégradation du faisceau est en cours (CR CEIDRE n°EDEDFM120205). Un seuil de détection de 15% d'épaisseur de titane hydruré a été fixé car au-delà, le dudgeonnage de tubes d'épaisseur 400 µm (500 µm – 20 %) dispose d'un mauvais REX.

(4)

Budget CNEPE	2013		2014		2015	
	OPEX	CAPEX	OPEX	CAPEX	OPEX	CAPEX
Rénovation des tubes de condenseurs						
1/2 SAINT LAURENT B2		910				
PALUEL 2						27500

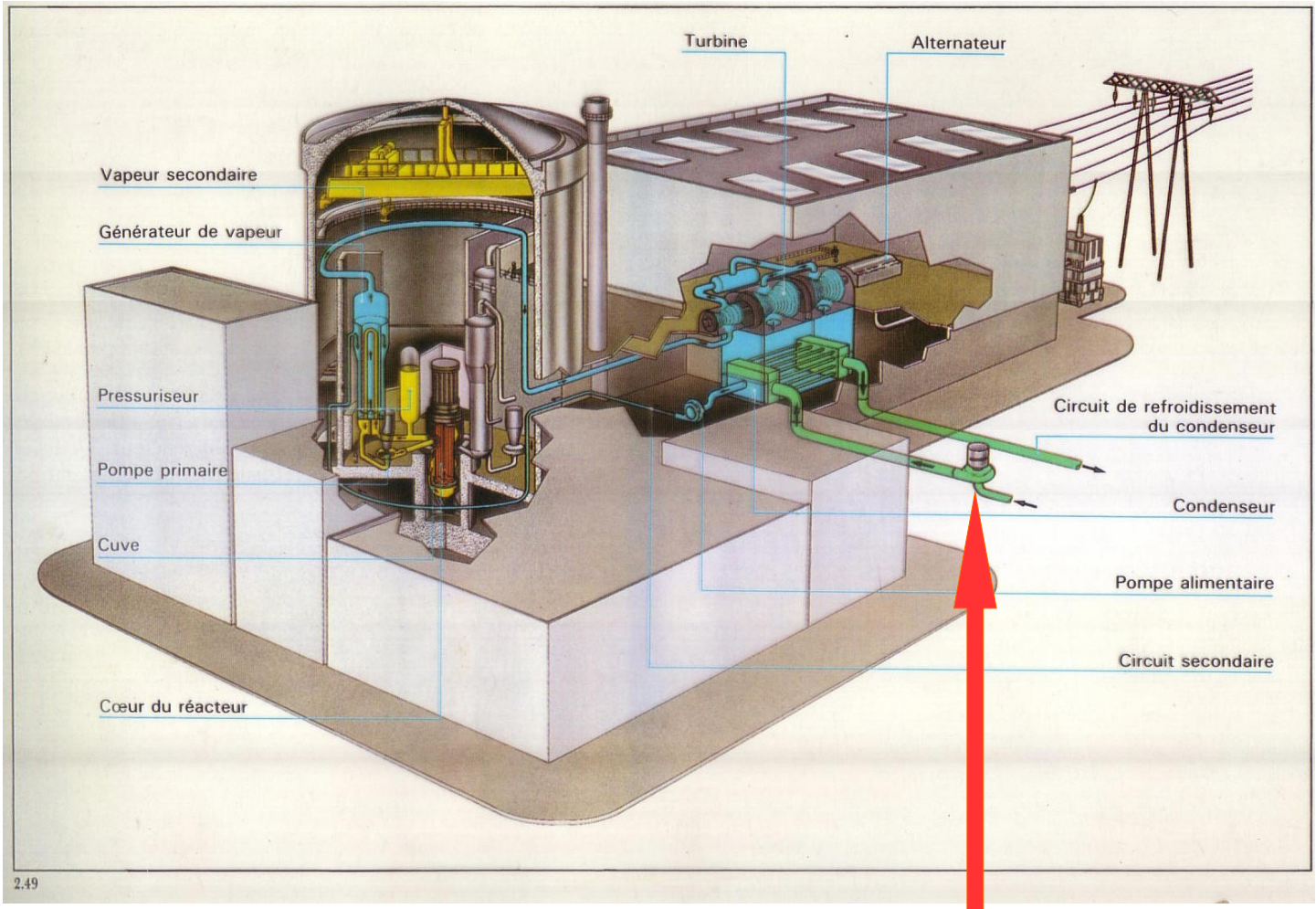
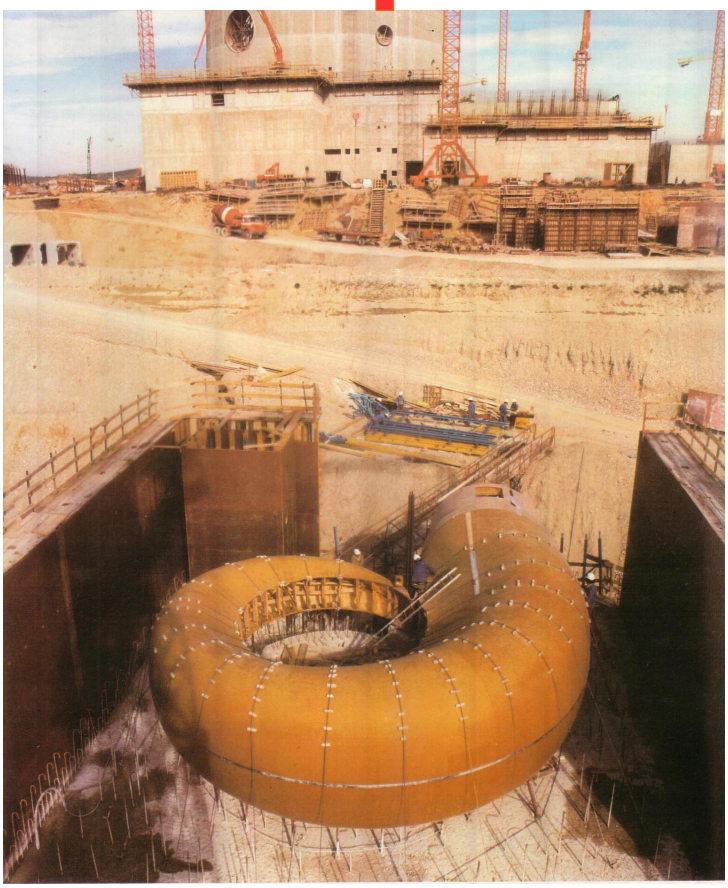
F-II-6.4.1. SCHEMA DE PRINCIPE DE DIVERS SYSTEMES DU CIRCUIT SECONDAIRE (CEX, CVI, CET, GCT-C, ABP, ADG, AHP ET APP)



(5) Schéma de principe

(6) Vue en perspective d'un réacteur PWR

Note : voir le condenseur dans le circuit en vert.



Vue d'une partie du système de pompage