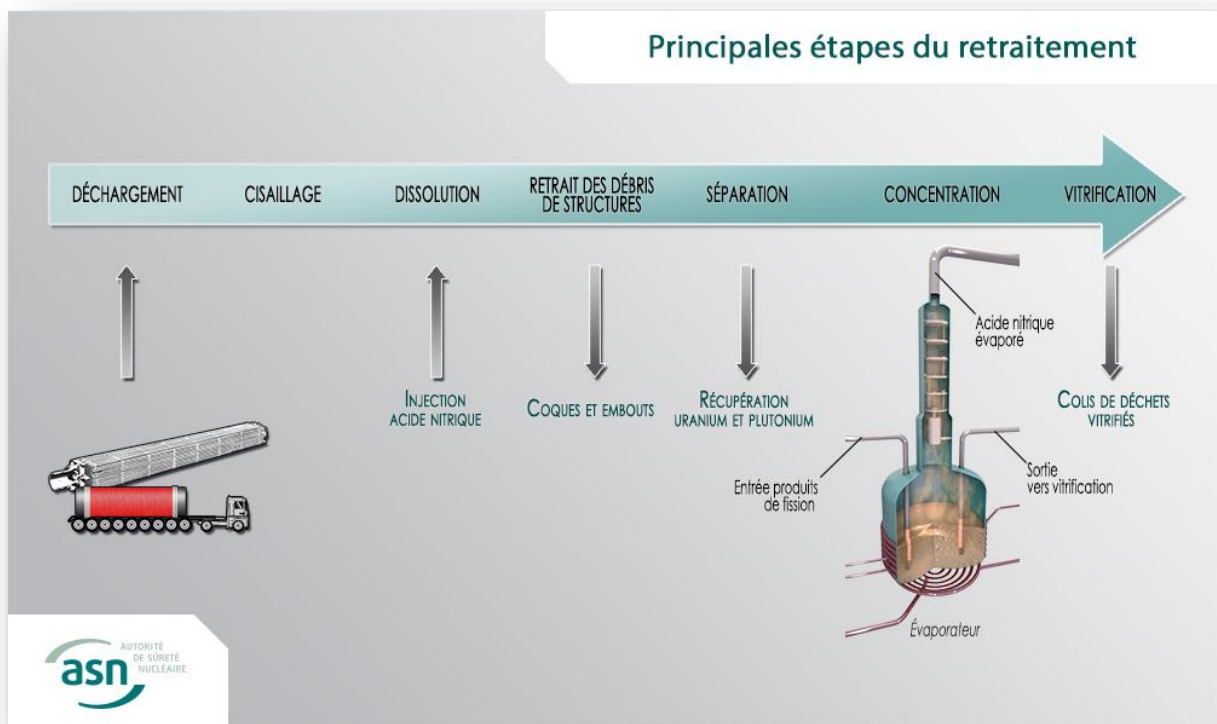


## Note technique : corrosion des évaporateurs concentrateurs de produits de fission de La Hague

### 1. Les évaporateurs concentrateurs de produits de fission des usines du site de La Hague

Les usines UP3-A (INB 116) et UP2-800 (INB 117) sont des usines de retraitement de combustibles nucléaires usés comportant une quinzaine d'ateliers chacune, tous destinés à une phase précise des opérations de retraitement. Le principe de fonctionnement de l'usine est représenté en figure 1.

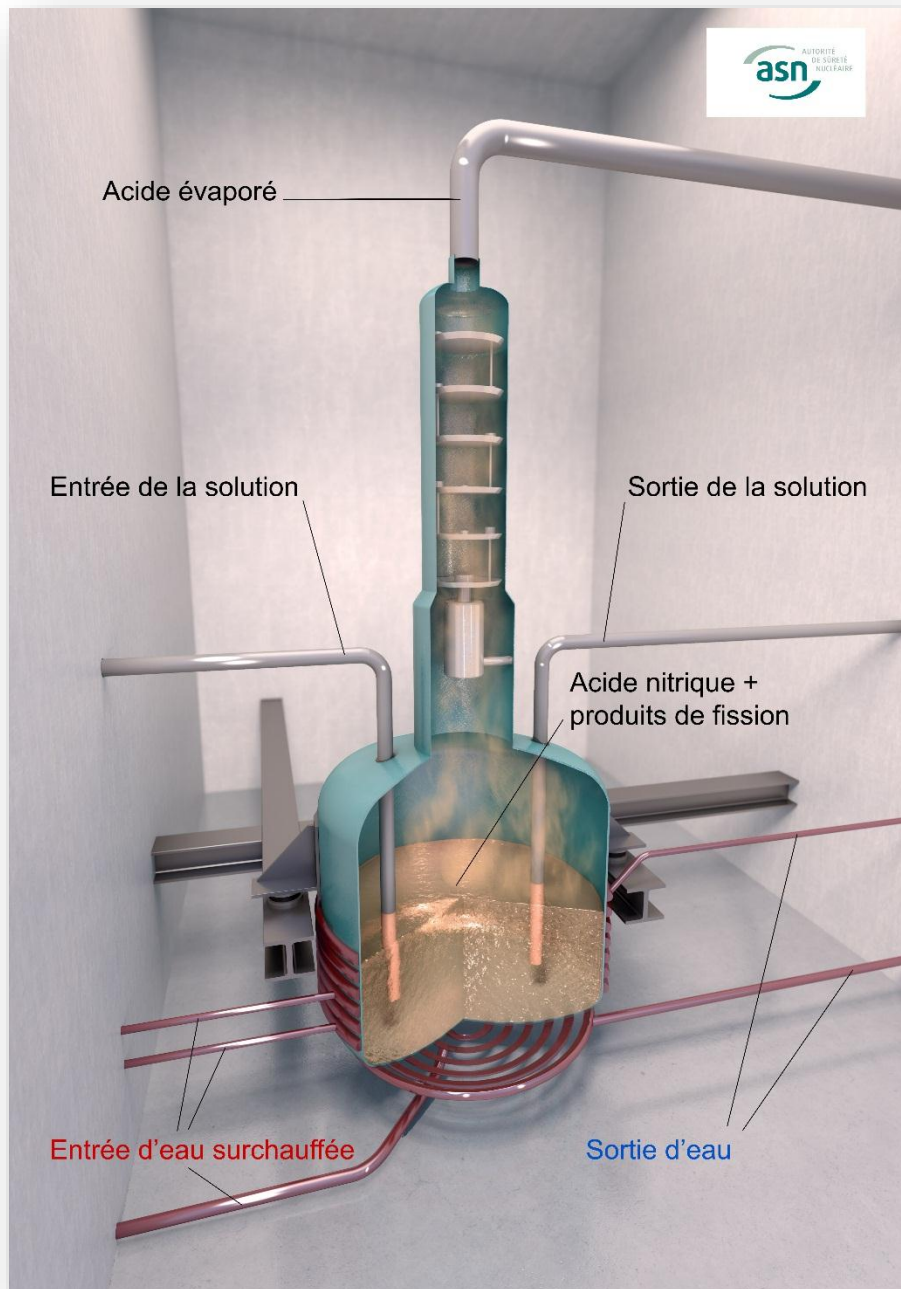


*Figure 1 : Schéma du fonctionnement des usines de La Hague*

Dans ces usines, le combustible usé issu des centrales nucléaires est dissous dans l'acide, puis l'uranium et le plutonium en sont extraits par un procédé chimique. La partie restante est constituée de « produits de fission » dissous, qui contiennent l'essentiel de la radioactivité du combustible usé.

Dans les ateliers R2/T2 de ces usines, les solutions de produits de fission sont concentrées au moyen d'évaporateurs (3 par usine) qui les chauffent afin d'en évaporer l'acide, qui est recyclé. Les solutions concentrées sont ensuite vitrifiées pour former des colis de verre. Ces colis sont entreposés sur le site de La Hague et sont destinés à être stockés à terme dans un centre de stockage en couche géologique profonde.

Les évaporateurs des ateliers R2/T2 sont constitués d'un bouilleur (dans lequel la solution de produits de fission est portée à ébullition) surmonté d'une colonne à plateaux, où les vapeurs subissent une première décontamination. La chauffe du bouilleur est assurée par de l'eau surchauffée à une température d'environ 145°C et une pression d'environ 10 bars circulant dans des circuits constitués de demi-tubes soudés sur les surfaces externes des bouilleurs.



*Figure 2 : Schéma d'un évaporateur et détail des demi-tubes du circuit de chauffe*

## 2. Enjeu de sûreté de ces équipements

Ces évaporateurs ont été conçus dans les années 1980 dans un acier choisi par l'exploitant pour son endurance vis-à-vis de la corrosion. A la conception, l'exploitant a également pris des marges au niveau de l'épaisseur des parois des évaporateurs, pour démontrer leur bonne tenue au séisme et la tenue en pression de leurs serpentins de chauffe, même après corrosion.. Les évaporateurs sont par ailleurs implantés dans des casemates individuelles en béton armé, inaccessibles au personnel en raison du niveau de radioactivité ambiant.

Ces dispositions ont conduit l'exploitant à n'envisager que la possibilité de fuites modérées (telles que celles induites par la corrosion) et à exclure la possibilité d'une rupture franche de ces équipements et de leur circuit de chauffe.

Du fait de l'exclusion de l'hypothèse d'une rupture franche des évaporateurs et de leur circuit de chauffe, le réseau de ventilation et de filtration d'air des casemates où sont situés ces équipements n'est pas conçu pour ce scénario d'accident. Dans une telle hypothèse, ni le maintien d'une ambiance radiologique acceptable dans l'installation ni l'absence de rejet dans l'environnement ne sont aujourd'hui acquis.

La garantie que les parois des évaporateurs conservent une épaisseur suffisante après corrosion est l'une des conditions d'exclusion d'un scénario accidentel de rupture franche d'un évaporateur.

### **3. Difficultés de contrôle du vieillissement**

En raison de la radioactivité intense des fluides que ces évaporateurs mettent en œuvre, ils sont devenus extrêmement irradiants, les mesures d'épaisseur sont donc réalisées au moyen de perches articulées dotées d'une sonde de mesure qui sont manipulées au travers d'une des parois des casemates. Seule une partie limitée des évaporateurs est ainsi accessible à la mesure.

Étant données les incertitudes de mesure et de modélisation des phénomènes en cause, il convient qu'Areva retienne une démarche prudente pour s'assurer que les incertitudes liées à l'état des zones inaccessibles sont prises en compte.

### **4. Actions antérieures au titre du contrôle des équipements sous pression**

Du fait de la pression de l'eau circulant dans les serpentins de chauffe sur le pourtour des évaporateurs, ces équipements sont classés dans leur ensemble au titre des « équipements sous pression nucléaires ». Ces évaporateurs doivent donc faire l'objet, de programmes de suivi en service spécifiques ainsi que d'inspections périodiques fixées par la réglementation. L'ensemble de ces mesures sont décrites et justifiées dans des dossiers d'exploitation.

A la suite d'une première décision de mise en demeure par l'ASN, prise en janvier 2013, Areva a complété de manière satisfaisante les dossiers d'exploitation et ses programmes de suivi en service.

Toutefois, Areva n'ayant pas réalisé toutes les opérations d'inspections périodiques prescrites, l'ASN a de nouveau mis en demeure Areva, en mai 2015, de se conformer à ses obligations réglementaires selon un calendrier défini.

### **5. Historique des échanges**

Depuis 2006, les exploitants nucléaires doivent réaliser un réexamen de sûreté complet de leurs installations tous les dix ans. Dans le cadre du réexamen de l'usine UP3-A engagé en 2010, l'ASN a demandé à Areva de procéder à des mesures d'épaisseurs sur ces évaporateurs afin de contrôler leur vieillissement.

Areva a donc réalisé des mesures en 2012 et 2014 : une corrosion plus importante que prévue a été mise en évidence sur les évaporateurs. Lors d'une réunion tenue en octobre 2014, Areva a informé l'ASN de ce problème. L'ASN a alors demandé à Areva un bilan de l'évolution des vitesses de corrosion.

Areva a transmis en février 2015 une note de synthèse portant sur la corrosion des évaporateurs des ateliers R2/T2, réalisée à partir des mesures effectuées en 2014. Cette note a fait l'objet d'un avis de l'appui technique de l'ASN, l'IRSN, en novembre 2015.

Areva a transmis fin novembre 2015 une note sur les mesures d'épaisseur résiduelles des évaporateurs des ateliers R2/T2, intégrant notamment l'analyse de mesures effectuées en mars 2015.

En décembre 2015, l'ASN a renouvelé ses demandes à Areva, notamment la transmission d'un bilan d'évolution des vitesses de corrosion des évaporateurs intégrant des mesures effectuées en septembre et octobre 2015. Après un premier examen de ce bilan mettant en évidence des vitesses de corrosion plus rapides que prévu, l'ASN a demandé fin décembre 2015 à Areva de lui présenter les dispositions et l'échéancier envisagés pour renforcer le suivi des évaporateurs et limiter les conséquences d'une éventuelle défaillance de l'un de ces équipements. Cette dernière demande a donné lieu à une audition par le collège de l'ASN le 11 février 2016.

En juin 2016, l'ASN a pris une décision fixant des prescriptions encadrant la poursuite du fonctionnement de ces équipements. L'exploitant doit procéder à davantage d'investigation sur cette corrosion, prendre des mesures pour en limiter la progression et mettre en place des moyens de gestion de crise appropriés. En outre, un suivi renforcé des arrêts pour maintenance de l'installation est mis en place par l'ASN.