



# **PROJETS NCPF R2 ET T2**

## **RÉSUMÉ NON TECHNIQUE DU RAPPORT DE SÛRETÉ**



## SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>3</b>
<b>PRÉSENTATION DES INB 116 et 117 .....</b>	<b>4</b>
<b>PRÉSENTATION DU PROJET .....</b>	<b>6</b>
Principe des ateliers de séparation R2 et T2.....	6
Principe de la concentration des produits de fission .....	6
État initial .....	7
Objet du projet.....	7
<b>DISPOSITIONS DE MAÎTRISE DES RISQUES.....</b>	<b>8</b>
Inventaire des risques .....	9
Maîtrise des risques d'origine nucléaire.....	10
Maîtrise des risques d'agressions internes .....	14
Maîtrise des risques d'agressions externes.....	18
Maîtrise des autres risques .....	21
<b>PRISE EN COMPTE DES ACCIDENTS POTENTIELS.....</b>	<b>22</b>
Analyse de scénarios.....	22
Les plans d'urgence.....	22
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>24</b>



# INTRODUCTION

Exploiter en sûreté nécessite tout d'abord d'identifier les risques encourus, puis de les analyser, afin de mettre en place des dispositions aptes à protéger, à tout moment, le personnel et l'environnement.

Le rapport de sûreté présente l'ensemble de la démarche mise en œuvre dans la perspective de l'exploitation des nouvelles unités de concentration des produits de fission en remplacement des unités existantes. Les dispositions définies et les moyens mis en œuvre interviennent à quatre niveaux :

- la **prévention**, qui vise à éviter l'apparition des incidents et accidents ;
- la **surveillance**, qui vise à détecter rapidement tout dysfonctionnement ;
- la **limitation des conséquences** qui vise à s'opposer à l'évolution de tout incident ;
- les **moyens complémentaires** en cas d'accidents graves.

Les analyses des risques et les dispositions définies pour leur maîtrise font l'objet d'une instruction dans le cadre de la procédure de délivrance de l'autorisation de modification.



Un **danger** est une propriété intrinsèque d'une substance, situation ou activité, de pouvoir provoquer des dommages pour l'homme, les biens ou l'environnement.

Un **risque** est l'exposition à un danger potentiel.



## ILLUSTRATION

Une falaise présente un **danger** pour tout promeneur, qui court le **risque** de glisser et d'en tomber.

Les dispositions suivantes peuvent être mises en œuvre pour maîtriser le risque de chute :

- **prévention** : installer une rambarde ;
- **surveillance** : vérifier périodiquement l'état de la rambarde ;
- **limitation des conséquences** : installer un filet en contrebas, et vérifier périodiquement son état.

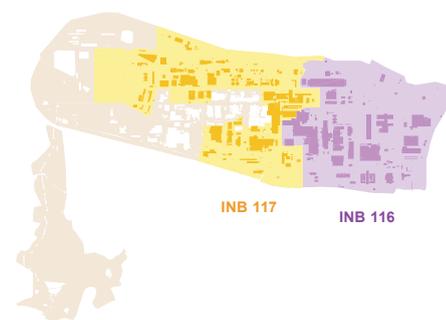
Les **moyens complémentaires** en cas d'accident grave seraient par exemple les pompiers ou encore du matériel d'hélicoptère.



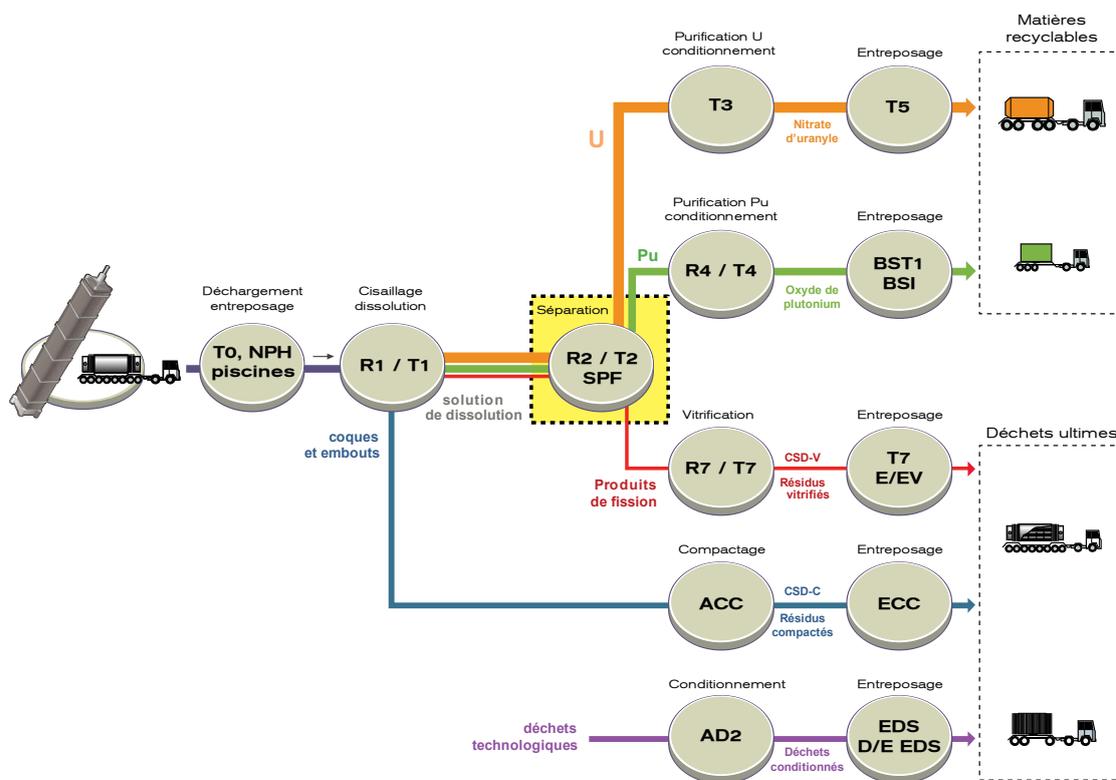
# PRÉSENTATION DES INB 116 et 117

Les INB 116 et 117, implantées sur l'établissement de la Hague, ont pour vocation le traitement de combustibles irradiés, matières nucléaires et substances radioactives (voir schéma ci-dessous).

Les INB 116 et 117 sont aussi dénommées « usines de la Hague » dans la suite du texte.



Principe du traitement et fonctions des ateliers nucléaires des INB 116 et 117 (sur fond jaune : la fonction concernée par le projet)



Les ateliers nucléaires des INB 116 et 117 sont listés page suivante. Outre ces ateliers, les INB comportent plusieurs bâtiments : le Bâtiment Central UP3 et l'annexe Bâtiment Central, qui abritent la conduite centralisée des ateliers et plusieurs laboratoires, ainsi que diverses fonctions de service commun qui contribuent au fonctionnement global de l'établissement, notamment la distribution électrique, la production d'utilités et la distribution des réactifs.



*De gauche à droite : combustible neuf, combustible entrant dans la chambre de cisailage, coulée en cellule de vitrification, conteneurs de déchets vitrifiés*

**L'INB 116** comporte les principaux ateliers nucléaires suivants :

- **l'atelier T0 et les piscines D et E**, qui assurent la réception et l'entreposage des combustibles ;
- **l'atelier T1**, qui assure le cisailage et la dissolution des combustibles ;
- **l'atelier T2**, qui assure la séparation des produits de fission (PF), de l'uranium et du plutonium, puis l'entreposage des solutions à vitrifier → **Le projet concerne le maintien des capacités de l'unité de concentration des produits de fission (PF)** ;
- **les ateliers T3 et T5**, qui assurent la purification, l'entreposage et l'expédition de l'uranium ;
- **les ateliers T4 et BSI**, qui assurent la purification, l'entreposage et l'expédition du plutonium ;
- **l'atelier T7**, qui assure la vitrification des résidus de haute activité ;
- **l'atelier T7 et l'ensemble E/EV**, qui assurent l'entreposage des déchets vitrifiés ;
- **l'atelier ACC**, qui assure le compactage des déchets de structure et de certains déchets technologiques ;
- **l'atelier AD2**, qui assure le conditionnement des déchets technologiques ;
- **l'atelier ECC**, qui assure l'entreposage et le désentreposage des déchets compactés ;
- **les ateliers EDS et D/E EDS**, qui assurent l'entreposage et l'expédition des déchets technologiques.

**L'INB 117** comporte les principaux ateliers nucléaires suivants :

- **l'atelier NPH et la piscine C**, qui assurent la réception et l'entreposage des combustibles ;
- **l'atelier R1**, qui assure le cisailage et la dissolution des combustibles ;
- **les ateliers R2 et SPF**, qui assurent la séparation des produits de fission (PF), de l'uranium et du plutonium, puis l'entreposage des solutions à vitrifier → **Le projet concerne le maintien des capacités de l'unité de concentration des produits de fission (PF)** ;
- **les ateliers R4 et BST1**, qui assurent la purification, l'entreposage et l'expédition du plutonium ;
- **l'atelier R7**, qui assure la vitrification des résidus de haute activité et leur entreposage.



# PRÉSENTATION DU PROJET

Les INB 116 et 117 comportent chacune une unique unité de concentration des produits fission (CPF) située dans le Bloc B de chacun des ateliers R2 et T2.

→ **Le projet concerne le remplacement des unités CPF des ateliers R2 et T2 par de nouvelles unités de concentration des produits de fission, dénommées NCPF, implantées dans le Bloc E de chacun des ateliers R2 et T2.**

## Principe des ateliers de séparation R2 et T2

Les ateliers R2 et T2 reçoivent les solutions de dissolution provenant des ateliers de cisailage et dissolution des combustibles (ateliers R1 et T1).

Les solutions de dissolution comportent de l'uranium, du plutonium et des produits de fission (PF). Les ateliers R2 et T2 réalisent la séparation de ces différents constituants. Dans un premier temps, l'uranium et le plutonium sont extraits de la solution, à l'aide de solvants.

Les solutions restantes contiennent principalement des produits de fission (PF). Elles sont concentrées dans les ateliers R2 et T2. Elles sont ensuite entreposées avant d'être conditionnées en colis de déchets vitrifiés (appelés CSD-V) dans d'autres ateliers de l'établissement.

## Principe de la concentration des produits de fission

La concentration des solutions de produits de fission (PF) consiste en l'évaporation d'une partie de l'eau contenue dans les solutions afin d'en réduire le volume à entreposer et traiter à la vitrification.

Cette opération est réalisée par des évaporateurs, qui sont constitués :

- en partie basse d'un bouilleur, ayant pour but de maintenir à ébullition les solutions de PF ;
- en partie haute d'une colonne de traitement des gaz, réalisant une première étape de décontamination des gaz produits.

La solution concentrée (appelée concentrat) est transférée vers les cuves d'entreposage des PF.

Évaporateur des PF de T2



© Sidney Jezequel / AREVA

## État initial

À l'état initial, les unités CPF des ateliers R2 et T2 comportent trois évaporateurs de concentration, une cuve de réception des solutions PF à concentrer, deux cuves d'alimentation des évaporateurs et des liaisons vers les unités d'entreposage.

Chacun des évaporateurs a une capacité évaporatoire d'environ 500 L/h.

## Objet du projet

Le projet consiste à remplacer, à périmètre constant, les fonctions de concentration de produits de fission existantes par de nouvelles unités ayant les mêmes caractéristiques.

Le projet correspond donc à la mise en œuvre des fonctions suivantes :

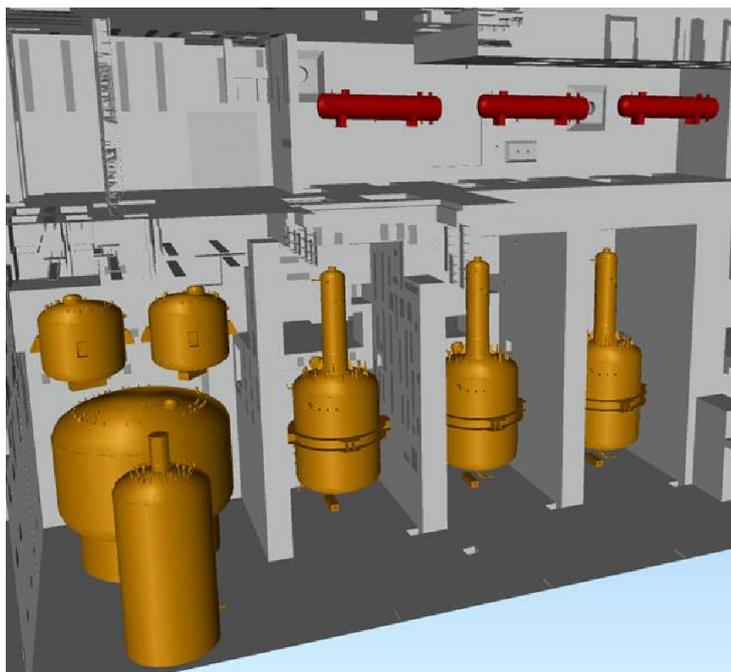
- la réception des différents effluents à traiter des ateliers R2 et T2 et l'alimentation des évaporateurs PF ;
- la concentration de ces flux pour réduire leur volume ;
- le transfert des concentrats dans les cuves d'entreposage des PF.

Les équipements procédés sont conçus en tenant compte des évolutions technologiques et du retour d'expérience des unités similaires existantes sur l'établissement de la Hague (augmentation significative des épaisseurs des parois des équipements, par exemple).

Leur dimensionnement est donc renforcé pour intégrer à la conception les évolutions réglementaires (arrêté ESPN, décisions ASN consécutives à l'application de l'arrêté INB, ...) ainsi que les demandes de l'ASN suite à l'accident de Fukushima et aux différents échanges au cours des premières phases du projet.

Les équipements procédés sont conçus pour pouvoir être exploités, à l'identique des équipements existants, pendant plus de 30 ans et sur la base d'un traitement moyen de 800 tonnes par an de combustible par usine (UP2-800 et UP3-A). Ces équipements pourront ensuite servir à la concentration des effluents produits pendant les phases de vidange et de démantèlement des usines.

*Implantation des principaux équipements dans les nouvelles unités de concentration de PF (cuves, évaporateurs et condenseurs)*





# DISPOSITIONS DE MAÎTRISE DES RISQUES

La maîtrise des risques est fondée sur la mise en place de **dispositions techniques et organisationnelles**. Elle est confortée par une longue expérience, acquise au travers de la conception, l'exploitation, la maintenance, la modification et le démantèlement d'installations.

Cette expérience des équipes d'exploitation et d'ingénierie est mise à profit lors de la conception ou de la modification d'installations pour :

- identifier les risques liés à l'installation et à son environnement ;
- analyser chaque risque de manière à identifier les causes possibles et les conséquences éventuelles sur la sécurité, la santé et l'environnement ;
- définir des dispositions permettant de réduire le risque en diminuant fortement sa probabilité d'occurrence ou ses conséquences potentielles.

Les principales dispositions en place pour la maîtrise des différents risques dans l'ensemble des ateliers des usines de la Hague sont résumées dans les pages qui suivent.

Les dispositions concernant **le projet** sont signalées par une main (comme ci-contre).



## Application au projet

Les dispositions dans le cadre du projet sont ...



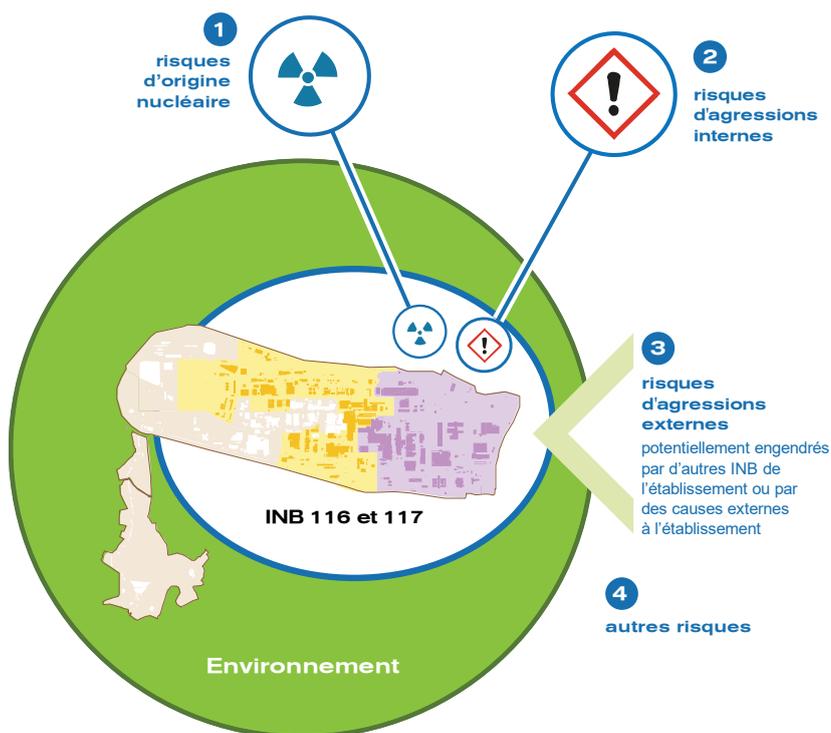
## Inventaire des risques

Les risques associés au fonctionnement d'une INB sont regroupés en quatre familles en fonction de leur nature et de leur origine :

- les risques **d'origine nucléaire**, qui correspondent aux phénomènes caractéristiques des substances radioactives présentes dans l'INB ;
- les risques **d'agressions internes**, qui correspondent aux autres phénomènes pouvant être initiés dans l'INB ;
- les risques **d'agressions externes**, pour les situations initiées par l'environnement de l'INB ;
- les **autres risques**, pour les risques non nucléaires pouvant avoir une origine interne ou externe.

Ces différents risques font l'objet d'analyses systématiques dans les rapports de sûreté des ateliers existants des INB 116 et 117.

*Rappel : les INB 116 et 117 sont aussi dénommées « usines de la Hague » dans la suite du texte.*



### Ces différents risques font l'objet d'une analyse :

#### 1. Origine nucléaire

- dispersion de substances radioactives
- exposition externe
- criticité
- explosion due à l'hydrogène de radiolyse
- dégagements thermiques

#### 2. Agressions internes

- émissions de projectiles
- défaillance d'équipements sous pression
- collisions et chutes de charges
- explosions
- incendies
- émissions de substances dangereuses
- inondations internes
- interférences électromagnétiques
- pyrophoricité
- usage de réactifs chimiques
- usage de l'électricité
- usage de fluides caloporteurs
- présence d'ICPE
- autres risques d'agressions internes

#### 3. Agressions externes

- risques induits par les activités industrielles
- risques induits par les voies de communication
- chutes d'aéronefs/avions
- émissions de substances dangereuses
- séisme
- foudre et interférences électromagnétiques
- conditions météorologiques ou climatiques exceptionnelles
- incendies
- inondations externes
- perte de fourniture en énergie ou en utilités

#### 4. Autres risques

- facteurs organisationnels et humains.
- coactivité
- actes de malveillance
- cumuls plausibles d'agressions

## Maîtrise des risques d'origine nucléaire

Les risques **d'origine nucléaire** correspondent aux phénomènes caractéristiques des substances radioactives présentes.

Dans les usines de la Hague, ces substances se présentent sous différentes formes. Il s'agit principalement :

- sous forme liquide : des solutions mises en œuvre dans le cadre du traitement (solution de dissolution, solution de nitrate d'uranyle, solution de produits de fission) et des effluents générés par les ateliers ;
- sous forme solide : des combustibles usés, des boîtes d'oxyde de plutonium et des différents colis de déchets conditionnés ;
- sous forme gazeuse : des effluents gazeux produits lors des opérations dans les différents ateliers.



### Application au projet

Les principales substances radioactives présentes sont les solutions de PF (à concentrer et concentrées) et les vapeurs condensées issues du traitement des gaz.

Ces substances radioactives, sous forme liquide, sont contenues dans les équipements procédé étanches par conception (acier inoxydable et 100 % soudé pour garantir leur étanchéité).

Ceux-ci sont implantés dans des cellules ventilées munies de filtration THE avant rejet.

### ■ Maîtrise du risque de dispersion des substances radioactives

*Ce risque correspond à la dissémination et au dépôt de substances hors des enceintes prévues à cet effet, pouvant notamment entraîner une contamination.*

Pour éviter toute dispersion de substances radioactives, plusieurs barrières sont mises en place dès la conception des installations : un confinement statique, composé des parois des équipements et des locaux, et un confinement dynamique, créé par une cascade de dépressions, qui assure une circulation de l'air de l'extérieur vers l'intérieur.

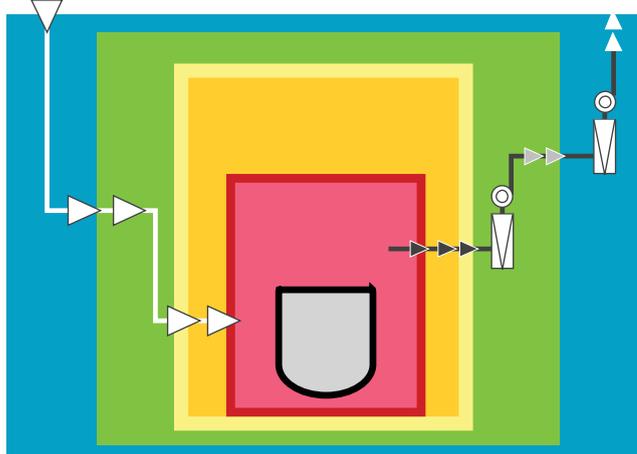
Ces barrières permettent de contenir les substances radioactives à l'intérieur des bâtiments et ainsi d'éviter toute fuite dans l'environnement.

Elles sont complétées par l'usage de plusieurs étages de filtres Très Haute Efficacité (THE) avant rejet de l'air et par le contrôle permanent des rejets gazeux. Ces dispositions limitent au minimum la dispersion de particules.

Lors des opérations de maintenance nécessitant l'ouverture de barrières existantes, des barrières provisoires sont mises en place pour assurer la continuité du confinement.

la cascade de dépressions oriente les flux d'air de l'extérieur vers l'intérieur

l'air, extrait par des ventilateurs, traverse plusieurs étages de filtres avant rejet



### Application au projet

Une première barrière de confinement statique est constituée par les parois des équipements procédé en acier inoxydable. Les cellules contenant ces procédés et les locaux adjacents assurent une seconde et une troisième barrière de confinement statique.

Le confinement dynamique de la première barrière de confinement est assuré par la mise en dépression des équipements procédés par rapport aux cellules.

Le confinement de la seconde et de la troisième barrière est assuré par la garantie d'une cascade de dépression allant des cellules jusqu'à l'extérieur du bâtiment, ce qui permet d'orienter les flux d'air de l'extérieur vers l'intérieur.

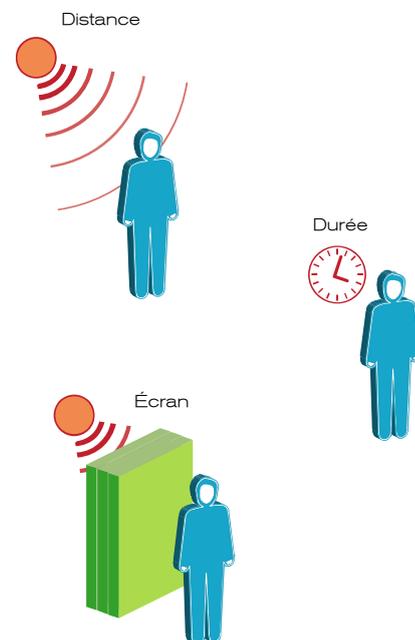
Chacun des évaporateurs est implanté dans une cellule dédiée, munie de rétention dans le but de pouvoir recueillir les éventuels effluents fuyards en cas de fuites potentielles (disposition de défense en profondeur).

### Maîtrise du risque d'exposition externe

*On parle d'exposition externe lorsqu'une personne se trouve sur le trajet des rayonnements ionisants émis par des substances radioactives.*

La prévention du risque d'exposition s'appuie sur trois types de mesures :

- l'éloignement par rapport à la source de rayonnement, notamment grâce à la conduite à distance et l'utilisation de télémanipulateurs ;
- la mise en place d'écrans de protection entre les rayonnements et le personnel présent, comme les parois en béton et les hublots au plomb mis en place lors de la conception des installations. Ce principe est aussi appliqué lors des interventions de maintenance, avec l'utilisation d'écrans mobiles ;
- la limitation du temps de présence : lorsqu'un écran de protection n'est pas suffisant, les opérations à réaliser sont découpées en tâches élémentaires courtes, de façon à réduire le temps de présence de chaque opérateur.





**Le principe ALARA**  
**“As Low As Reasonably Achievable”** signifiant « **aussi bas que raisonnablement possible** ».

ALARA est un principe d'optimisation de la protection, qui a pour finalité de réduire l'exposition reçue par chaque personne jusqu'au niveau le plus faible qu'il est raisonnablement possible d'atteindre, compte tenu des contraintes techniques, sociales et économiques.

Ces dispositions sont complétées par des mesures organisationnelles :

- zonage radiologique défini et contrôlé en permanence ;
- règles d'accès très strictes dans les différents locaux ;
- balisage et panneaux de signalisation.

Pour toute intervention sous rayonnements ionisants, notamment lors des maintenances ou modifications, les mesures à prendre sont définies en appliquant le principe d'optimisation des expositions (principe **ALARA**). Chaque intervention qui présente un risque radiologique fait l'objet d'un dossier d'intervention en milieu radioactif (DIMR). De plus, une surveillance radiologique de chaque intervenant est mise en œuvre conformément à la réglementation définie par le code du travail.

Ces dispositions permettent de maintenir l'exposition des travailleurs intervenant sur l'établissement à un niveau très inférieur aux limites réglementaires (AREVA NC comme entreprises extérieures). Ainsi en 2016, la dose individuelle moyenne du personnel surveillé a été inférieure à 0,15 mSv/an, soit moins de 1 % du maximum autorisé, qui est fixé à 20 mSv sur 12 mois consécutifs.



#### Application au projet

Le risque d'exposition externe provient des solutions PF contenues dans les équipements, fortement irradiants.

La protection contre les rayonnements est assurée par les parois en béton des cellules abritant les procédés (évaporateurs, cuves, etc.). Ces parois, suivant l'implantation et les termes sources (évaporateurs, cuves, ...), ont des épaisseurs de béton supérieures au mètre.

Pendant les transferts vers NCPF ou vers les unités des ateliers R2 et T2, la protection contre le rayonnement est assurée par des caniveaux et des carneaux blindés.

Les ateliers, y compris le Bloc E, sont pilotés à distance depuis les salles de conduite centralisée des usines.

#### ■ Maîtrise du risque de criticité

*La criticité est le développement incontrôlé d'une réaction en chaîne avec émission brève et intense de neutrons. Ce risque n'existe qu'en présence de matières fissiles.*

Dans les usines de la Hague, le risque de criticité est présent principalement dans les ateliers contenant du plutonium (jusqu'à la séparation dans les ateliers R2 et T2 ainsi que dans les ateliers R4 et T4 et leur entreposages). Différents modes de contrôle sont utilisés pour empêcher l'apparition d'une réaction en chaîne de fission incontrôlée dans les équipements : la limitation de la masse de matière fissile présente, la géométrie des équipements, la limitation de la concentration en matière fissile, ou encore l'ajout d'absorbants de neutrons.



#### Application au projet

La quantité d'éléments fissiles dans les solutions de PF est contrôlée à la sortie de l'unité de séparation des ateliers R2 et T2.

Le projet n'est pas concerné par ce risque, car les PF contiennent peu d'éléments fissiles.

### ■ Maîtrise du risque d'explosion due à l'hydrogène de radiolyse

*La radiolyse est liée à l'action des rayonnements sur les produits hydrogénés (en particulier l'eau), qui conduit à un dégagement gazeux contenant de l'hydrogène, celui-ci pouvant entraîner une explosion.*

Dans les usines de la Hague, le risque de radiolyse concerne certains équipements contenant de l'eau et une quantité importante de substances radioactives. Il s'agit principalement des piscines d'entreposage de combustibles, de certaines cuves de solutions dans les ateliers R1/T1, R2/T2, R4/T4 et R7/T7, et des fûts de coques et embouts sous eau.

La teneur en hydrogène est maintenue en-dessous du seuil d'inflammabilité de l'hydrogène : pour les piscines, par la ventilation des halls ; pour les cuves, par de l'air de bullage, complété éventuellement d'un balayage spécifique en air ; pour les fûts, par l'utilisation de couvercles non étanches au gaz, ce qui permet d'éviter l'accumulation d'hydrogène à l'intérieur de ceux-ci.



#### Application au projet

Les équipements contenant des solutions de PF, dont principalement les évaporateurs et les cuves, sont munis de moyen de dilution de l'hydrogène de radiolyse par insufflation d'air comprimé.

Ces dispositifs sont conçus et dimensionner pour maintenir une teneur en hydrogène dans les équipements en-dessous des limites d'inflammabilité en toutes situations de fonctionnement. C'est pourquoi des bouteilles d'air comprimé sont raccordées aux équipements pour palier à un éventuel dysfonctionnement de l'alimentation en air comprimé de l'établissement de la Hague. Elles sont implantées dans un local dédié dimensionné aux aléas extrêmes.

### ■ Maîtrise du risque de dégagements thermiques / d'auto-échauffement

*L'auto-échauffement est l'échauffement produit par des rayonnements radioactifs intenses.*

Dans les usines de la Hague, ce risque concerne les ateliers contenant une quantité importante de plutonium ou de produits de fission : les piscines d'entreposage, les ateliers T0/NPF, R1/T1, R2/T2, R4/T4 et R7/T7, ainsi que les entreposages d'oxyde de plutonium (BST1/BSI) et de déchets vitrifiés. Le refroidissement est assuré, selon les cas, par circulation d'eau de refroidissement ou par circulation d'air.



#### Application au projet

Les dégagements thermiques proviennent des solutions de PF contenues dans les cuves.

Les cuves contenant des solutions PF sont munies d'un dispositif de refroidissement actif constitué de serpentins internes dans lesquels circule de l'eau permettant ainsi de refroidir les solutions. Les serpentins sont doublés afin de garantir leur disponibilité pendant toute la durée de vie de l'équipement. L'alimentation en eau de refroidissement des serpentins est réalisée par des sources externes aux ateliers (tours aéroréfrigérantes par exemple). Ces dispositifs sont dimensionnés pour les différentes situations de fonctionnement des usines de la Hague.

De plus, afin de prendre en comptes les aléas extrêmes, des moyens de raccordement à des sources mobiles externes sont mis en place dès la conception. Ceux-ci sont implantés dans un local dédié, ce qui facilite leur accès depuis l'extérieur de l'atelier.

## Maîtrise des risques d'agressions internes

Les risques **d'agressions internes** regroupent les familles d'événements pouvant être initiés dans l'installation et dont l'origine n'est pas liée à la présence de substances radioactives : incendie, manutention, utilisation de produits chimiques, etc. Ces risques sont présents dans la plupart des installations industrielles, et peuvent également se rencontrer dans la vie courante. AREVA NC analyse l'ensemble de ces risques avec la plus grande attention.

### ■ Maîtrise des risques d'incendie interne

*Ces risques sont liés à la présence de matières combustibles et de sources d'ignition potentielles.*

Des procédures visent à limiter la quantité de matières combustibles et les sources d'ignition présentes. Lorsqu'un atelier nécessite la mise en œuvre des produits inflammables, des dispositions spécifiques sont prises pour le suivi de certains paramètres de fonctionnement : température, composition chimique, vitesse de transfert, etc.

Dès la conception, les matériaux de construction sont choisis notamment en fonction de leurs caractéristiques de réaction au feu et les installations sont équipées de systèmes anti propagation (porte coupe-feu). Des systèmes de détection automatique d'incendie équipés d'alarmes sonores et visuelles sont installés dans les locaux à risque d'incendie. De plus, d'importants moyens d'intervention – matériels et humains – sont mis en place pour circonscrire très rapidement un éventuel départ de feu et en limiter les conséquences, au sein même des installations, puis par la Formation Locale de Sécurité (FLS).



#### Application au projet

Les principaux locaux à risques d'incendie sont des locaux contenant les matériels électriques et électroniques. Des dispositions de surveillance et de sectorisation sont mises en œuvre pour garantir une détection rapide d'un potentiel départ de feu et pour maîtriser son développement et sa propagation.

La sectorisation consiste principalement en le cloisonnement des locaux à risque, avec un degré de résistance au feu en adéquation avec le type et la quantité de matériaux combustibles contenus dans le local, en la gestion et la protection de la ventilation de ces locaux et en la mise en œuvre, en fonction des risques et du type de feu, de moyens d'extinction.

Ces locaux étant exempt de matière radioactive, les risques d'incendie pouvant mobiliser des matières radioactives est écarté.

### ■ Maîtrise des risques de surpression et d'explosion interne

*Ces risques sont liés à l'utilisation et la mise en œuvre de réactif chimiques et d'équipement sous pression.*

La mise en œuvre dans les procédés de tributylphosphate (TBP) et d'acide nitrique est susceptible, dans certaines conditions de température et de pression, d'engendrer un phénomène « red-oils ». Celui-ci, défini par la formation de composés nitrés provenant de réactions entre le tributylphosphate (TBP) et ses dérivés d'une part, et les nitrates d'autre part, est susceptible de produire des gaz en forte quantité.

La maîtrise du risque d'emballément réactionnel de type « red-oils » repose sur la mise en place de dispositions de prévention et de surveillance en regard de l'ensemble des paramètres, que sont la présence de TBP, la présence d'acide nitrique et les conditions de pression et de température suffisant pour initier la réaction.



### Application au projet

La maîtrise de la réaction de type « red-oils » repose d'une part sur le fonctionnement des procédés en-deçà des conditions d'emballage de la réaction et d'autre part sur la surveillance et le contrôle des paramètres réactionnels : maîtrise de la température des solutions, maîtrise de la pression dans les équipements par la mise en œuvre d'une ventilation adaptée, maîtrise de l'acidité des solutions à traiter par des prises d'échantillons régulières et maîtrise des quantités de TBP dans les solutions par la mise œuvre de moyens de détection tout au long du procédé.

Des systèmes de limitation de la pression, en situation accidentelle, ont été ajoutés pour les évaporateurs.

L'utilisation dans les procédés d'équipements sous pression nucléaire (ESPN), régit par un arrêté ministériel, peut engendrer en cas de défaillance (surpression, par exemple) d'un de ces équipements des rejets à l'environnement de matières radioactives.

La maîtrise de ce risque repose sur l'application des dispositions réglementaires régissant ces équipements et en l'interposition de barrières robustes entre les matières radioactives et l'environnement, quel que soit la situation de fonctionnement de l'installation.



### Application au projet

Dans le cadre du projet, les équipements sous pression contenant des matières radioactives sont les évaporateurs de concentration des PF. Ils sont conçus en respect de la réglementation en vigueur.

Les études des scénarios de défaillance postulés ont permis de mettre en œuvre des dispositions complémentaires rendant encore plus robuste l'absence de rejet significatif à l'environnement en situation accidentelle.

Les dispositions de prévention permettent, par le suivi de paramètres de fonctionnement, de déceler toutes dérives potentielles du procédé et d'agir directement sur des organes de sécurité, garantissant l'état sûr des évaporateurs et de l'installation.

De plus, des dispositions spécifiques de limitation des conséquences (filtres THE, système de limitation de la pression en situation accidentelle dans les évaporateurs, ...) ont été ajoutées.

## ■ Maîtrise du risque d'inondation interne

*Le risque d'inondation est lié à la présence de cuves et tuyauteries contenant ou véhiculant des liquides.*

Des dispositions sont prises dès la conception afin d'éviter les risques de fuite ou de débordement de liquides : utilisation d'ensembles soudés, prise en compte des contraintes thermiques et mécaniques et de la corrosion, mise en place de canalisations de trop-plein sur les appareils et de mesures de niveau reportées en salle de conduite. De plus, pour limiter les conséquences d'une éventuelle fuite, des lèchefrites sont prévues sous les cuves.



### Application au projet

Le risque d'inondation est lié aux fluides contenus dans les équipements procédés (PF et réactifs).

Les équipements contenant des liquides sont munis de lèchefrite permettant de reprendre et de diriger ces liquides vers un équipement adapté.

### ■ Maîtrise des risques liés à la manutention

*Les équipements de manutention sont constitués d'appareils de levage, de transport ou de positionnement. Les risques associés sont la chute de la charge manutentionnée ou sa collision avec un obstacle.*

Dans les usines de la Hague, des équipements de manutention sont utilisés de manière régulière, notamment pour la manipulation des combustibles usés (dans les piscines d'entreposage, T0/NPH et R1/T1) et des conteneurs de déchets (dans les ateliers de conditionnement R7/T7, ACC et AD2 puis dans les ateliers d'entreposage de déchets).

Des équipements de manutention sont également utilisés de manière plus ponctuelle dans les autres ateliers, en particulier lors des opérations de maintenance nécessitant divers matériels ou l'évacuation d'équipements (pompes, filtres, vannes, ...).

Pour éviter toute défaillance, les équipements de manutention sont adaptés aux charges transportées, régulièrement vérifiés et pilotés par du personnel qualifié. De plus, des précautions opérationnelles sont mises en place pour limiter les conséquences d'une éventuelle chute de charge, comme la limitation de la hauteur de transport, l'utilisation d'emballages renforcés, l'analyse des zones de survol, le balisage (trajectoires, zones de dépose, etc).



#### Application au projet

Les principales charges sont les EMEM (enceinte mobile pour la maintenance d'équipements nucléaires), manutentionnés au moyen de chariots, de tables élévatrices et de pont pour des opérations ponctuelles de maintenance.

Dans le cas des charges roulantes, les risques de collision sont pris en compte par l'implantation des équipements en hauteur et la mise en œuvre de protections.

Dans le cas de levage, les EMEM sont déplacés au plus près du sol et les cibles radiologiques pouvant être survolées sont soit protégées par une ou plusieurs dalles de béton, soit vidangées de toutes matières.

### ■ Maîtrise des risques liés aux réactifs chimiques

Les ateliers de production des usines de La Hague mettent en œuvre de nombreux réactifs chimiques, pour la dissolution puis le traitement des combustibles, notamment dans les ateliers R2/T2, T3, R4/T4 et R7/T7. Parmi les substances les plus utilisées, on peut citer l'acide nitrique, la soude, le formol, le nitrite de sodium et le tributylphosphate (TBP).

Lors de la conception, les matériaux utilisés sont choisis en tenant compte de leurs propriétés vis-à-vis de la corrosion et de leur compatibilité avec les réactifs mis en œuvre. Pendant l'exploitation, des mesures sont mises en place pour éviter les risques de contact direct par le personnel ou encore la dispersion dans l'environnement : présence de rétentions, modes opératoires définissant précisément les conditions d'utilisation des réactifs, dispositions de tri et collecte des déchets, formation des opérateurs, etc.

La protection du personnel vis-à-vis des réactifs chimiques dangereux est assurée par des équipements de protection individuelle (gants, lunettes de sécurité, ...) ou des équipements de sécurité collective (écrans de protection, ...).



#### Application au projet

Les dispositions génériques s'appliquent.

### ■ Maîtrise des autres risques d'agressions internes

La maîtrise des risques liés à l'usage de l'électricité, d'équipements sous pression ou réglementés (réfrigération, équipements vibrants, groupes électrogènes, etc.) repose principalement sur la conformité des équipements à la réglementation et aux normes en vigueur.

La prévention des risques associés à l'usage de fluides caloporteurs est assurée par un dimensionnement initial prenant en compte la dilatation des matériaux, un calorifugeage adapté, et la séparation des tuyauteries de fluides caloporteurs des tuyauteries transportant d'autres fluides (par exemple réactifs chimiques).

La prévention des risques liés à l'usage de système de contrôle-commande est assurée principalement par la maîtrise des liaisons entre les différents systèmes de conduite et la maîtrise des défaillances de l'alimentation électrique.



#### Application au projet

Les dispositions réglementaires concernant les équipements sous pression sont appliqués au ballon tampon d'air comprimé.

Les dispositions habituelles sont appliquées au projet concernant l'électricité et les systèmes de contrôle-commande.

## Maîtrise des risques d'agressions externes

Les risques **d'agressions externes** sont liés à l'environnement de l'installation. Contrairement aux risques d'origine nucléaire ou aux agressions internes, il n'est pas toujours possible d'agir sur la cause des phénomènes. La sûreté repose donc essentiellement sur la maîtrise des conséquences.

Les principales dispositions sont présentées ci-dessous et dans les pages suivantes.

Suite à l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima-Daïchi, AREVA NC a mis en place un noyau dur de dispositions matérielles et organisationnelles robustes visant, pour les situations extrêmes :

- à prévenir les accidents graves ou à en limiter la progression ;
- à limiter les rejets massifs de substances dangereuses ;
- à permettre à l'exploitant d'assurer les missions qui lui incombent dans la gestion d'une situation d'urgence.

Des agressions naturelles externes (séisme, l'inondation, la grêle, la neige, le vent extrême et la tornade) dont la sévérité dépasse celle considérée dans les référentiels de sûreté des usines de la Hague sont retenues pour la conception du noyau dur.

### ■ Risques induits par les activités industrielles, émission de substances dangereuses

*Ce risque correspond à l'explosion accidentelle d'une matière dangereuse à proximité des usines de la Hague pouvant avoir un impact sur un des ateliers.*

Les installations voisines sont les autres INB composant l'établissement de la Hague.

Les analyses du risque d'incendie et d'explosion des ateliers de l'établissement de la Hague ont montré qu'il n'y a pas de risque de dommage sur les ateliers des INB 116 et 117.



#### Application au projet

Les dispositions génériques s'appliquent.

### ■ Risques induits par les voies de communication

**Voies internes :** au sein de l'établissement, les transports de matières dangereuses sont organisés suivant des principes similaires à ceux fixés par l'arrêté du 29 mai 2009 relatif aux transports de marchandises dangereuses par voies terrestres dit « arrêté TMD ».

**Voies routières :** la probabilité d'occurrence d'un accident sur la D901 ayant un impact sur l'INB 116 ou l'INB 117 est de moins d'un sur dix millions par an. En conséquence, ce risque ne requiert pas de disposition particulière.



#### Application au projet

Les dispositions génériques s'appliquent.

### ■ Chute d'aéronefs / avions

*L'aérodrome le plus proche de l'établissement est celui de Cherbourg-Maupertus, situé à 30 km à l'Est.*

La probabilité de chute d'avion, calculée en examinant le trafic aérien et la surface sensible des ateliers, est inférieure à un sur dix millions par an pour les différents ateliers des INB 116 et 117.



#### Application au projet

Les dispositions génériques s'appliquent.

## ■ Séisme

*L'ensemble du département de la Manche est classé en zone de sismicité « faible ».*

Des règles de conception parasismique sont appliquées aux bâtiments et ouvrages de génie civil de l'établissement de la Hague. Le séisme majoré de sécurité (**SMS**) retenu pour le site est d'intensité **VII-VIII** sur l'échelle MSK. Il correspond à un événement sismique caractérisé par une magnitude locale de 5,7 à une distance épacentrale de 13 km.

AREVA NC retient aujourd'hui comme séisme de dimensionnement (**SDD**), un séisme ayant un spectre élargi et possédant des marges par rapport au SMS. Ce séisme de dimensionnement (SDD) est appliqué à la conception des nouveaux bâtiments.

La réglementation prévoit que le séisme à prendre en compte pour les éléments du noyau dur comporte une marge au moins égale à 50% par rapport au SMS. AREVA NC retient pour le dimensionnement des structures du noyau dur un spectre élargi présentant des marges par rapport à la réglementation. Ce séisme est dénommé séisme forfaitaire extrême (**SFE**).



### Application au projet

Dans les ateliers R2 et T2, le Bloc E et les équipements qu'il contient sont dimensionnés au SDD.

Pour prendre en compte les aléas extrêmes, l'ensemble du génie civil et les équipements du procédé contenant des solutions de PF sont dimensionnés au SFE. en tant qu'éléments du noyau dur. Cela permet de garantir un niveau de sûreté élevé des installations en toutes situations.

## ■ Conditions météorologiques ou climatiques exceptionnelles, foudre et interférences électromagnétiques

*Le risque concerne les conditions météorologiques pouvant conduire directement ou indirectement à une situation dégradée. Il peut s'agir de : vents violents, neige, grand froid et gel, grande chaleur, foudre.*

Le Nord-Cotentin est placé sous le régime du climat océanique de type dit « armoricain », caractérisé par une faible amplitude thermique, avec des étés frais et des hivers doux. De plus, la région de la Hague possède une densité de foudroiement parmi les plus faibles de France. Ces risques sont peu significatifs pour l'établissement.

Le dimensionnement initial des structures et équipements de chaque bâtiment a été réalisé en prenant en compte les règles de constructions dites « neige et vent ». Les bâtiments et les réservoirs sont protégés contre la foudre par des paratonnerres, qui font l'objet de maintenance et de contrôles périodiques.



### Application au projet

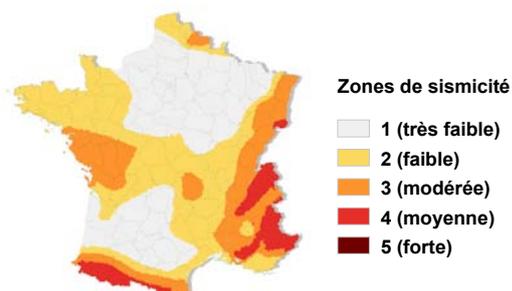
Les dispositions génériques s'appliquent. Les éléments du noyau dur (génie civil, ...) sont dimensionnés aux agressions naturelles extrêmes.

## ■ Incendies

*Ce risque concerne les incendies liés à l'environnement naturel (l'environnement industriel étant traité par ailleurs).*

Le risque d'incendie d'origine naturelle est exclu car l'établissement de la Hague est situé sur des communes qui ne sont pas classées à risque « feux de forêts ».

*Zonage sismique de la France  
(en vigueur depuis le 1er mai 2011)*



### ■ Inondations externes

*Les risques d'inondation par débordement de rivières ou submersion marine ne concernent pas l'établissement. Seuls sont envisageables les fortes pluies ou la remontée de la nappe phréatique.*

En cas d'orages ou de fortes pluies, les eaux de pluie sont évacuées par un réseau de collecte des eaux pluviales et des bassins de stockage équipés de réserves d'orage.

La prévention du risque d'inondation par remontée de la nappe phréatique est assurée par un réseau de drainage assurant un rabattement de la nappe. Quelques bâtiments ayant un radier plus profond que le réseau gravitaire sont équipés de moyens de pompage spécifiques assurant en permanence un rabattement local de la nappe phréatique.



#### Application au projet

Le Bloc E sera muni, comme les autres blocs des ateliers R2 et T2, d'un réseau de drainage gravitaire reliés au réseau du site.

### ■ Perte postulée de fourniture en énergie ou en utilités

*Le risque correspond à une perte d'alimentation électrique, en eau ou autres utilités, qu'elle soit générale à l'établissement ou localisée à une partie de l'établissement.*

Pour l'électricité, des moyens de secours, propres à l'établissement et indépendants du réseau national, rétablissent dans un délai très bref l'alimentation électrique de certains équipements nécessaires à la sûreté des installations.

L'alimentation en eau brute est assurée à partir d'une réserve dépendant de l'établissement. En cas de rupture du réseau d'alimentation en eau, des moyens mobiles sont disponibles.

La perte des autres utilités (vapeur, réactifs, etc.) entraîne généralement l'arrêt des opérations jusqu'au rétablissement de l'alimentation.



#### Application au projet

La perte de fourniture en énergie entraîne la perte du refroidissement forcé des cuves ainsi que la perte de la dilution de l'hydrogène de radiolyse.

Dans ce cas, il est possible de rétablir le refroidissement et la circulation de l'eau dans les serpentins par réalimentation électrique des équipements des boucles de refroidissement des ateliers R2 et T2, qui permet un refroidissement suffisant pour garantir la sûreté des installations. Face à une situation noyau dur, il est possible d'alimenter les serpentins de refroidissement par une source externe via des raccordements spécifiquement prévus à cet effet implantés dans un local dédié de l'atelier dimensionné aux aléas extrêmes.

Le balayage des cuves est rétabli en maintenant l'alimentation en air comprimé depuis les bouteilles d'air comprimé implantées dans l'atelier.



Salle de conduite centralisée (située dans le bâtiment central)

## Maîtrise des autres risques



### Application au projet

Pour tous les risques décrits ci-dessous, les dispositions génériques s'appliquent.

#### ■ Facteurs organisationnels et humains (FOH)

*Les FOH font référence à quatre aspects qui influencent et conditionnent la fiabilité humaine : l'acteur, le poste de travail, le collectif de travail et l'organisation générale.*

Le principe fondamental est de mettre tout en œuvre pour que la décision à prendre ou l'action à réaliser soit optimale vis-à-vis de la sûreté/sécurité. La maîtrise du risque s'appuie notamment sur l'identification des activités humaines dites sensibles pour la sûreté, pour lesquelles des dispositions spécifiques sont mises en place : asservissement des systèmes de pilotage, mode opératoire spécifique, formation, habilitation, alarme, etc.

La plupart des ateliers des usines de La Hague sont pilotés à distance depuis des salles de conduite centralisées, spécifiquement conçue pour cet usage. La conduite des nouvelles unités NCPF est intégrée dans les salles de conduites des ateliers existants.

#### ■ Coactivité

*La réalisation concomitante de plusieurs activités (exploitation, maintenance, travaux, etc.) sur une même installation peut créer des situations à risques, regroupés sous l'appellation « coactivité ».*

La maîtrise du risque repose sur deux types de mesures : d'une part la préparation des interventions, d'autre part la coordination des différents acteurs. Plusieurs documents permettent de formaliser les mesures prises.

#### ■ Actes de malveillance

*Le risque de malveillance correspond aux tentatives d'agression ou autres actions qui peuvent porter atteinte aux installations et à leur environnement. Il concerne également les tentatives de détournement de substances radioactives.*

Pour ne pas nuire à l'efficacité des moyens et des dispositions prises, ces éléments sont classifiés.

#### ■ Cumul plausible d'agressions

*Ce risque concerne l'atteinte d'une seule et même fonction de sûreté par deux agressions indépendantes.*

Les dispositions retenues à la conception permettent de garantir que les niveaux de défense successifs sont suffisamment indépendants pour que la défaillance d'un niveau ne remette pas en cause la défense en profondeur assurée par les autres niveaux.



# PRISE EN COMPTE DES ACCIDENTS POTENTIELS

Comme cela a été présenté dans les pages précédentes, les dispositions définies permettent de prévenir les risques, qu'ils soient d'origine nucléaire ou non, et d'en limiter les éventuelles conséquences. Néanmoins, une analyse d'accidents hypothétiques survenant dans les INB 116 ou 117 a été effectuée.

## Analyse de scénarios

Plusieurs scénarios d'accidents hypothétiques ont été étudiés pour l'INB 116 et l'INB 117, parmi lesquels : rupture de gaines d'assemblages combustibles lors de leur déchargement ou en piscine, incendie dans R2/T2 ou R4/T4, chutes de charge entraînant la destruction de cuves dans R1/T1 ou R7/T7, chute de colis dans les ateliers de conditionnement ou entreposage, séisme entraînant des destructions dans plusieurs ateliers. Les conséquences sanitaires de ces scénarios ont été évaluées pour les populations les plus exposées.

Les calculs d'évaluations permettent d'identifier les situations accidentelles hypothétiques entraînant les conséquences les plus importantes pour les populations les plus exposées. Toutes les dispositions sont prises pour que la probabilité de telles situations soit extrêmement faible, notamment par la détection des incidents au plus tôt, la redondance des équipements de sûreté et la réalisation d'actions correctives pour un retour à la situation normale dans les meilleurs délais. En effet, AREVA NC dispose, de façon permanente sur l'établissement de la Hague, des moyens organisationnels, humains et techniques qui lui permettent de réagir très rapidement à tout incident.

## Les plans d'urgence

En complément aux mesures de sûreté mises en place, des plans d'urgence sont prévus pour réagir très rapidement au cas où un accident surviendrait. Ces plans d'urgence sont définis à deux niveaux : le Plan d'Urgence Interne (PUI) au niveau de l'établissement et le Plan Particulier d'Intervention (PPI) au niveau du département.

### ■ Situations concernées

Au niveau de l'ensemble de l'établissement, de nombreux scénarios d'accidents sont examinés. Ceux ayant des conséquences potentielles importantes sont pris en compte dans le PUI.

Des scénarios induits par des agressions naturelles extrêmes ont été examinés dans le cadre des évaluations complémentaires de sûreté suite à l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima. Globalement, l'ASN considère que les situations redoutées concernant l'établissement de la Hague ont été correctement identifiées.

**Le Plan d'Urgence Interne**

Un Plan d'Urgence Interne (PUI) correspond à la mise en œuvre, au sein de l'établissement, d'une organisation de crise préétablie, qui permet de gérer les situations particulières d'urgence, afin d'en limiter les effets, en mobilisant si nécessaire l'ensemble des ressources et moyens de l'établissement.

**Le Plan Particulier d'Intervention**

En complément du PUI mis en œuvre à l'intérieur de l'établissement sous l'autorité du Directeur, le Préfet peut, en fonction des circonstances, mettre en œuvre le Plan Particulier d'Intervention (PPI) dont les missions sont de protéger les populations voisines et de fournir des moyens complémentaires à ceux déjà présents sur l'établissement de la Hague.

Des exercices de crise, associant les différents services de secours du Cotentin, sont régulièrement organisés.

Plaquette d'information du publique diffusée par le Préfet de la Manche



## CONCLUSION

Le projet de remplacement des unités de concentration des produits de fission des ateliers R2 et T2 ne crée pas de risque nouveau et n'augmente pas les quantités de matières radioactives présentes sur le site de La Hague. Ces nouvelles unités viennent en substitution des unités existantes qui seront arrêtés.

La sûreté de ces nouvelles installations est renforcée pour intégrer à la conception les évolutions réglementaires (arrêté ESPN, décisions ASN consécutives à l'application de l'arrêté INB, ...) et les décisions de l'ASN suite à l'accident de Fukushima demandant la mise en place d'un noyau dur de dispositions matérielles et organisationnelles. Le retour d'expérience des installations de R2 et T2 est pris en compte pour apporter des améliorations en termes de sûreté, de disponibilité et de pérennité des équipements du procédé.

Le remplacement des unités de concentration des ateliers R2 et T2 permettra de pérenniser l'opération de concentration des produits de fission issus du traitement des combustibles nucléaires usés provenant des centrales nucléaires françaises.