



## PROJET



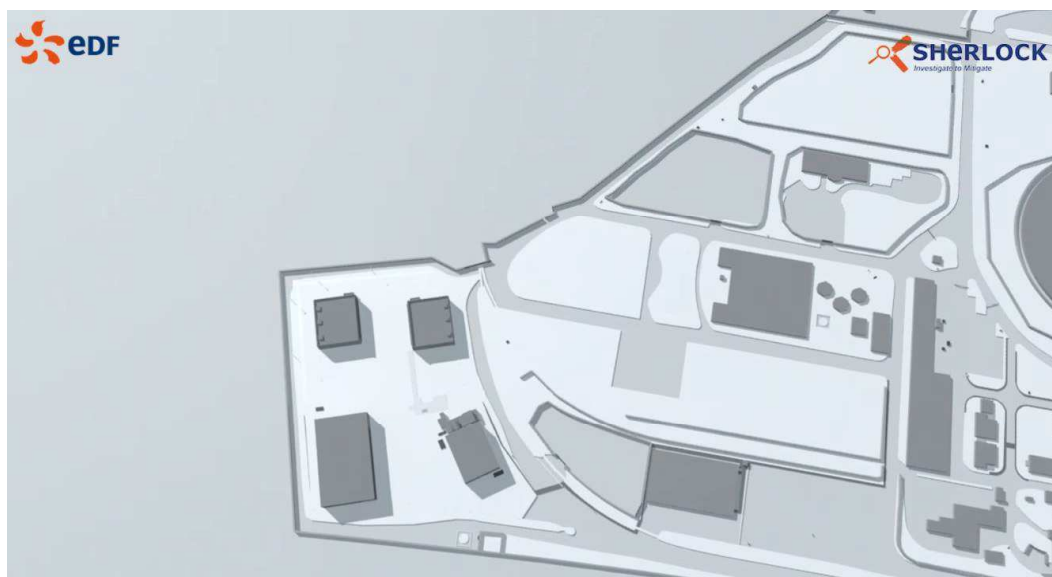
EXTRAIT DU DOSSIER  
DE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE  
DANS LE CADRE DE L'ANALYSE CAS PAR CAS

*COMPLEMENT AU CERFA  
N° 14734\*03*

	<p align="center"><b>NOTE TECHNIQUE</b></p> <p><b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b></p> <p align="right"><b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b></p>		
<p align="center">DI_MC</p>	<p>Référence : D309519017176</p>	<p>Indice : A</p>	<p>Page 35/86</p>

## ANNEXE 1 : PLAN DE SITUATION


# ANNEXE 1 : PLAN DE SITUATION



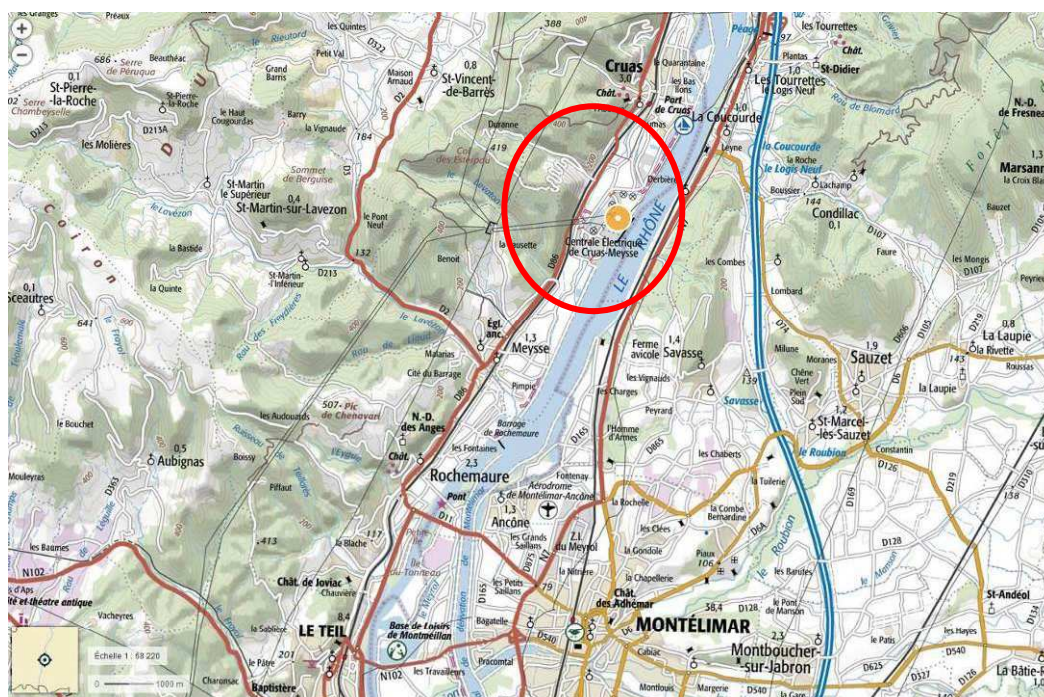
**CARTE IGN 1/68 000<sup>ème</sup>**

**SOURCE : GEOPORTAIL**



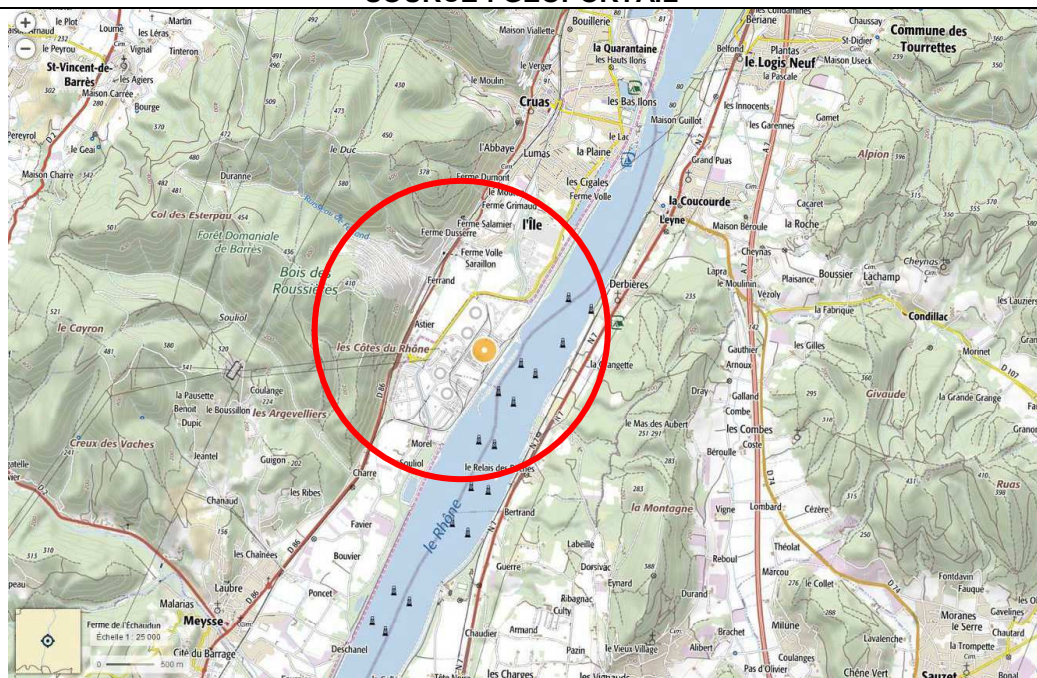
	<p align="center"><b>NOTE TECHNIQUE</b></p> <p align="center"><b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b></p> <p align="center"><b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b></p>		
DI_MC	Référence : D309519017176	Indice : A	Page 36/86

## ANNEXE 1 : PLAN DE SITUATION



**CARTE IGN 1/25 000<sup>ème</sup>**

**SOURCE : GEOPORTAIL**



**PLAN 1 : Localisation du CNPE de CRUAS**



	<p align="center"><b>NOTE TECHNIQUE</b></p> <p align="center"><b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b></p> <p align="center"><b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b></p>		
DI_MC	Référence : D309519017176	Indice : A	Page 37/86

## ANNEXE 1 : PLAN DE SITUATION

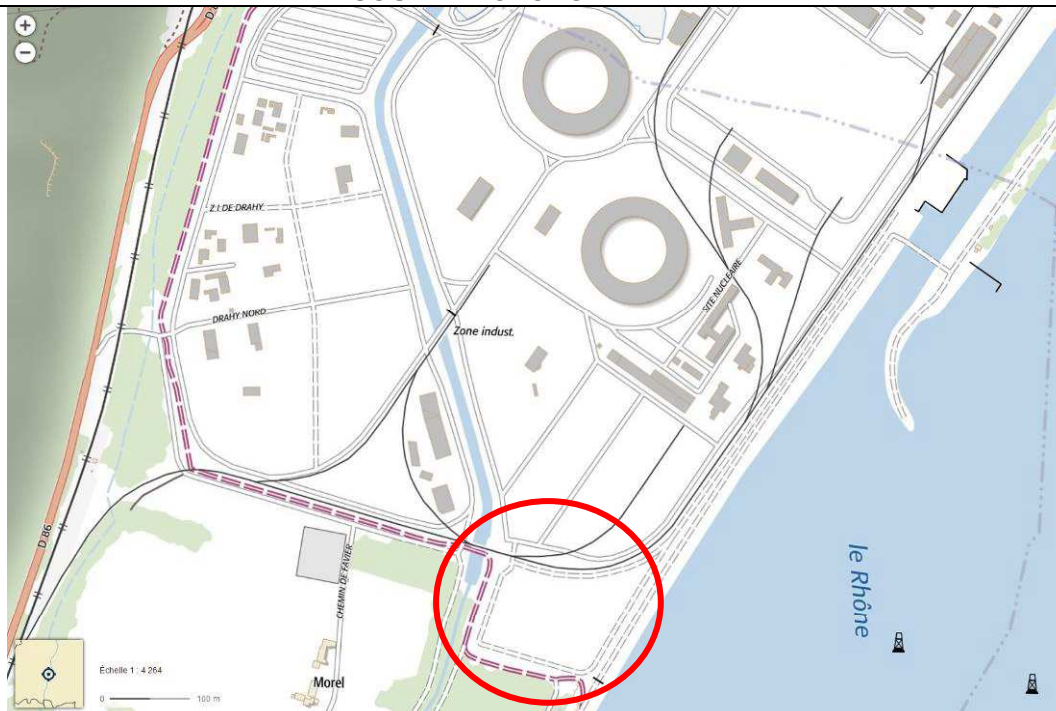
**CARTE IGN 1/8 000<sup>ème</sup>**

**SOURCE : GEOPORTAIL**



**CARTE IGN 1/4 000<sup>ème</sup>**

**SOURCE : GEOPORTAIL**

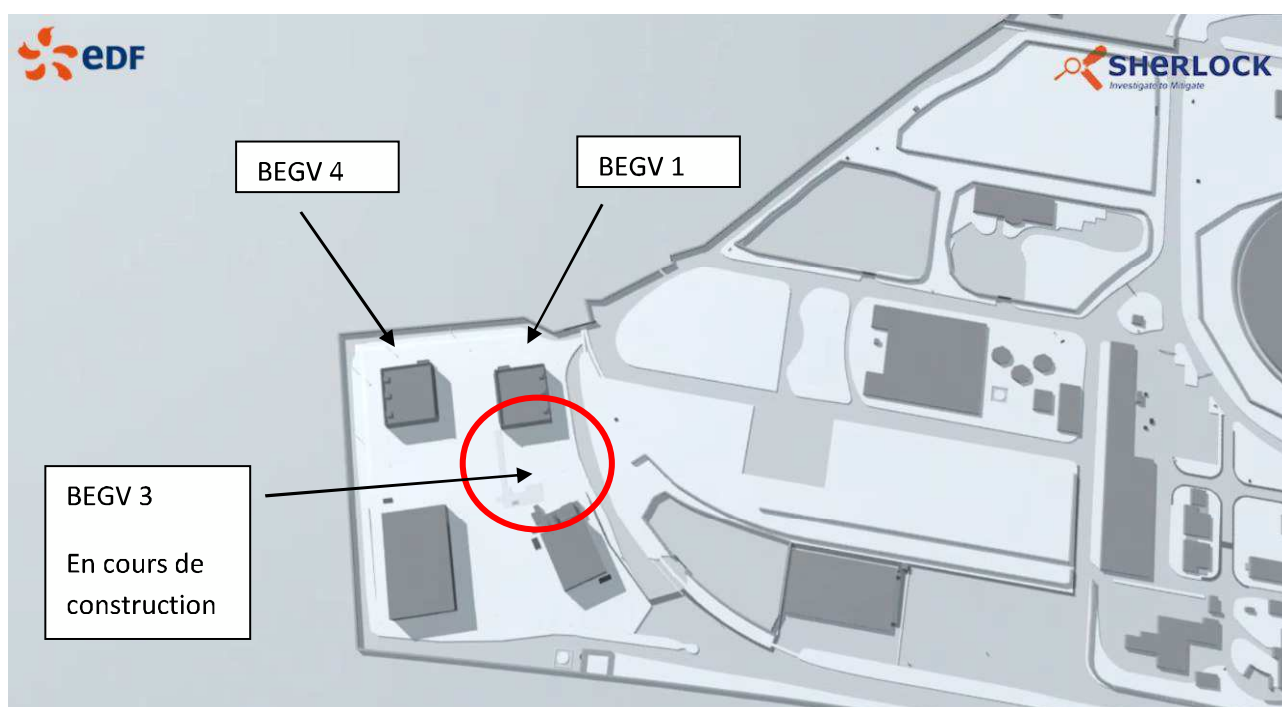
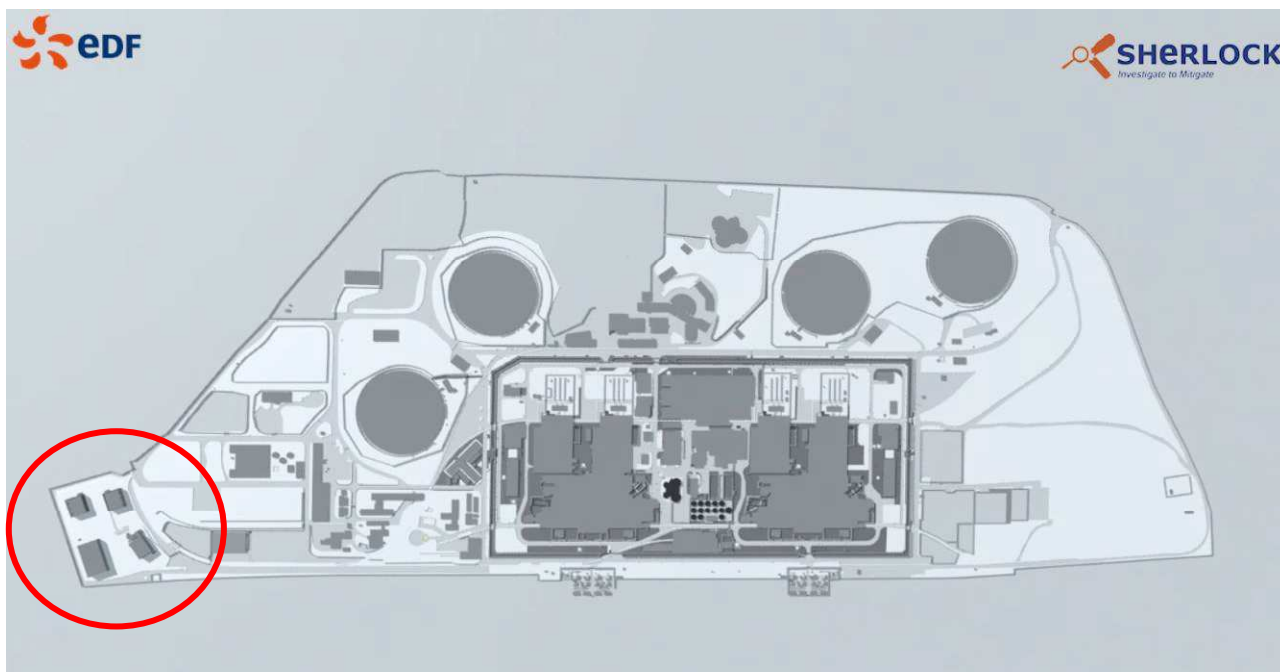


**PLAN 2 : Localisation du Projet sur le CNPE de CRUAS**



	<p align="center"><b>NOTE TECHNIQUE</b></p> <p><b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b></p> <p align="right"><b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b></p>		
DI_MC	Référence : D309519017176	Indice : A	Page 38/86

## ANNEXE 1 : PLAN DE SITUATION



PLAN 3 : CAO de la zone d'implantation du projet.

	NOTE TECHNIQUE		
	PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT		
DI_MC	Référence : D309519017176	Indice : A	Page 39/86

## ANNEXE 2 : ANALYSE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

# ANNEXE 2 : ANALYSE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET DE RISQUES SANITAIRES





	<p align="center"><b>NOTE TECHNIQUE</b></p> <p><b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b></p> <p align="right"><b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b></p>		
	<p>Référence : D309519017176</p>	<p>Indice : A</p>	<p>Page 40/86</p>

## ANNEXE 2 : ANALYSE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

### SOMMAIRE

<b>1. OBJET .....</b>	<b>41</b>
<b>2. IMPACTS DE L'INSTALLATION et DISPOSITIONS PRISES POUR ASSURER LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT .....</b>	<b>41</b>
2.1. Production de déchets solides .....	41
2.1.1. <i>Déchets radioactifs</i> .....	41
2.1.2. <i>Déchets conventionnels</i> .....	43
2.2. Production d'Effluents .....	43
2.2.1. <i>Effluents liquides</i> .....	43
2.2.2. <i>Effluents gazeux</i> .....	44
<b>3. GESTION DES EFFLUENTS LIQUIDES .....</b>	<b>45</b>
<b>4. ANALYSE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET des risques SANITAIRES DES REJETS CHIMIQUES .....</b>	<b>45</b>
4.1. Impact des rejets liquides .....	45
4.2. Impact des rejets gazeux .....	46
4.3. Impact sur les zones naturelles .....	48
<b>5. MOYENS DE CONTROLE ET DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT .....</b>	<b>48</b>
5.1. Surveillance des effluents liquides .....	48
5.2. Surveillance des effluents gazeux .....	49

	NOTE TECHNIQUE		
	PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT		
DI_MC	Référence : D309519017176	Indice : A	Page 41/86

## ANNEXE 2 : ANALYSE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

### 1. OBJET

Cette note présente l'analyse détaillée de l'impact généré par les opérations temporaires des opérations SHERLOCK du générateur de vapeur 2 issu du RGV 4 au titre du projet SHERLOCK.

### 2. IMPACTS DE L'INSTALLATION ET DISPOSITIONS PRISES POUR ASSURER LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Les impacts potentiels générés par les opérations SHERLOCK sont :

- La production de déchets solides,
- La production d'effluents liquides et gazeux,
- La dosimétrie liée aux effluents liquides.

#### 2.1. Production de déchets solides

##### 2.1.1. Déchets radioactifs

#### Bouchage/débouchage et END

Les activités de bouchage/débouchage et END ne génèrent pas de déchets radioactifs importants. Il s'agit surtout de déchets technologiques et de quelques copeaux métalliques.

Le tableau ci-dessous présente une synthèse des déchets produits :

Synthèse	Masse (kg)
Déchets vinyle/plastique TFA ou FA	150
Déchets cellulosique TFA ou FA	100
Filtres TFA ou FA	50
Copeaux métalliques FA -MA	25
<b>Total TFA ou FA</b>	<b>300 kg</b>
<b>Total FA-MA</b>	<b>25 kg</b>

Soit en conditionnement de 2 ou 3 fûts métalliques de 200 litres ou fût PEHD de 120 litres

Ces déchets sont collectés, triés, entreposés, évacués et éliminés conformément aux procédures existantes au sein du CNPE.

#### Décontamination

Le procédé génère des déchets induits. Il s'agit des déchets non contaminés initialement mais produits par les moyens d'exécution (outillages utilisés, etc...). Le tableau ci-dessous présente une synthèse des déchets induits :

Synthèse	Masse (kg)
Déchets métalliques TFA	2500
Déchets PVC, vinyles TFA	600
<b>Total</b>	<b>3100</b>

Soit en conditionnement de 1 ou 2 casiers 2,7m3 TFA



	NOTE TECHNIQUE		
	PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT		
DI_MC	Référence : D309519017176	Indice : A	Page 42/86

## ANNEXE 2 : ANALYSE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Le procédé génère également des déchets technologiques. Ces déchets se composent des tenues d'intervention et des dispositifs jetables de protection contre la contamination externe et interne (tenues ventilées vinyles, gants, surbottes, ...). Le tableau ci-dessous présente une synthèse des déchets technologiques :

Synthèse	Masse (kg)
Déchets vinyle/plastique TFA	360
Déchets cellulosique TFA	100
Filtres	40
<b>Total</b>	<b>500</b>

**Soit en conditionnement de 4 ou 5 fûts PEHD de 120 litres**

Ces déchets sont collectés, triés, entreposés, évacués et éliminés conformément aux procédures existantes au sein du CNPE.

Enfin, le procédé génère environ 8 m<sup>3</sup> de résines usées dont le Débit de dose varie entre 100 et 300 mSv/h au contact. Ces résines sont entreposées dans une cuve équipée d'un moyen de brassage et d'une protection biologique pour réduire le DDD à moins de 2 mSv/h à 20 cm.

Ces résines feront l'objet d'un traitement par enrobage avec l'Unité Mobile d'Enrobage : « MERCURE ».

### Découpe du Générateur de Vapeur

Les déchets solides identifiés dans le cadre de l'opération de découpe sont les suivants :

- Reliquat de coupes métalliques constitutives du GV (morceaux de viroles, tubes GV, ...) ;
- Déchets technologiques produits durant le chantier ;
- Outils de découpe et les moyens de manutention utilisés au cours du chantier et non conservés en base chaude.

Le tableau ci-dessous présente la quantité estimée de déchets solides, en fonction de leur activité radiologique et du type de déchets :

Déchets	Catégorie radiologique	Masse (kg)	Volume (m³)	Conditionnement	Masse remplissage colis	Volume utile colis (m³)	Nombre de colis
Virole/jupe	TFA	7500	1	Casier parois pleine 1m³	4800	1,3	7 casiers
Enveloppe faisceau		1100	0,14				
Copeaux		3800	3				
Bol	FA-MA	3400	0,5	Caisse SOCODEI 1m³ ou Caisson métallique 5m³ pré-bétonné 100 mm	1000		3 caisses SOCODEI
Copeaux		1500	2		7700	~2.55	5 caissons
Plaques à tube		1500	0,25				
Tubes		2800	2,7 m³ du tube droit				
Déchets technologiques	TFA	4700	11,5	Fût PEHD 120 L	18	0,12	300
	FA-MA	4700	11,5	Fûts métalliques 200 l	40	0,2	150

	<b>NOTE TECHNIQUE</b> <b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b> <b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b>		
	DI_MC	Référence : D309519017176	Indice : A
		Page	43/86

## ANNEXE 2 : ANALYSE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Déchets	Catégorie radiologique	Masse (kg)	Volume (m <sup>3</sup> )	Conditionnement	Masse remplissage colis	Volume utile colis (m <sup>3</sup> )	Nombre de colis
Outils de découpe	TFA	4500	5	Casiers parois pleines 1m <sup>3</sup>	4800	1,3	3
	FA-MA			Caisson métallique 5m <sup>3</sup> pré-bétonné 100 mm	7700	~2,55	1
Moyens de manutention	TFA	4000	5	Casiers parois pleines 1m <sup>3</sup>	4800	1,3	3
	FA-MA			Caisson métallique 5m <sup>3</sup> pré-bétonné 100 mm	7700	~2,55	1

Tableau 3 : Quantité de déchets nucléaires en fonction de leur activité

Ces déchets sont collectés, triés, entreposés, évacués et éliminés conformément aux procédures existantes au sein du CNPE.

### Déclassement du BEGV en zone Conventionnelle

Le démontage des installations spécifiques aux opérations SHERLOCK génère des déchets solides.

Le revêtement vinyle sur des voiles intérieurs du BEGV seront évacués via la filière nucléaire.

Les filtres des caissons de ventilation sont évacués vers la filière nucléaire. Les contrôles de non contamination interne des caissons permettront de déclasser ou non les matériels enveloppes.

Les gaines de soufflage pourront être contrôlées pour retour dans le domaine public, les gaines d'extraction seront démantelées et évacuées via la filière nucléaire.

#### 2.1.2. Déchets conventionnels

La quantité de déchets conventionnels générés lors des opérations SHERLOCK (y compris aménagement et repli) reste faible (< 300 kg), ces déchets seront conditionnés et assimilés dans les bennes de déchets DIB du site.

Tous ces déchets conventionnels sont collectés, triés, évacués et éliminés conformément aux procédures existantes au sein du CNPE.

### 2.2. Production d'Effluents


#### 2.2.1. Effluents liquides

Seule l'opération de décontamination génère des effluents liquides.

Les effluents liquides générés pour la réalisation de l'opération de décontamination sont décomposés de la manière suivante :

- Solution chimique de décontamination ~26 m<sup>3</sup>
- Eaux de rinçage ~10 m<sup>3</sup>
- Eaux pour la manipulation des résines ~6 m<sup>3</sup>



	<p align="center"><b>NOTE TECHNIQUE</b></p> <p align="center"><b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b></p> <p align="center"><b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b></p>		
	Référence : D309519017176	Indice : A	Page 44/86

## ANNEXE 2 : ANALYSE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Le procédé de décontamination est basé sur la régénération de la solution de décontamination permettant ainsi la réduction des quantités d'effluents générés.

Les effluents produits sont évacués de la zone contrôlée pour être entreposés dans la citerne d'entreposage des effluents. Celle-ci, munie d'une double enveloppe, est installée à l'extérieur au droit du BEGV.

La composition chimique des effluents est essentiellement composée de résidus de traitement des couches d'oxydes du GV :

Elément chimique	Concentration résiduelle dans l'effluent final (mg/l)
Fe	0,15
Cr	0,39
Ni	0,15
Mn	1,88
K	1,33
Nitrates	2,30
Acide ascorbique	261

Tableau 4 : composition chimique des effluents

La composition radiologique des effluents est la suivante :

Nucléide	Activité résiduelle en Bq/l
Co-58	7,41E-11
Co-60	2,14E-02
Autres émetteurs Gamma (Mn54, Ag110m, Sb124, Nb95...)	5,93E-05
Ni-63	5,93E-02
Fe-55	2,14E-02
<b>Total</b>	<b>1,02E-01</b>

Tableau 5 : composition radiologique des effluents

Le débit de dose de la bâche d'entreposage des effluents ne dépassera pas la limite basse de la zone surveillée, soit 0,5 µSv/h. D'après le tableau ci-avant, l'activité résiduelle est estimée à 0,1 Bq/L.

La concentration résiduelle et la composition radiologique des éléments sont compatibles avec une évacuation vers les bâches KER avant rejet, conformément aux prescriptions applicables relatives aux rejets d'effluents.

### 2.2.2. Effluents gazeux

Les effluents gazeux issus des opérations SHERLOCK de décontamination et de découpe doivent respecter les prescriptions relatives aux rejets en vigueur sur le CNPE.

	<p align="center"><b>NOTE TECHNIQUE</b></p> <p align="center"><b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b></p> <p align="center"><b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b></p>		
	Référence : D309519017176	Indice : A	Page 45/86

## ANNEXE 2 : ANALYSE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Selon l'ADDENDA N° 2 (de l'étude d'impact du site de Cruas) relatif au projet d'expertises métallurgiques sur le générateur de vapeur n° 2 déposé lors du remplacement des générateurs de vapeur de la tranche 4 en 2014, ceux-ci sont estimés de manière conservative à :

Rejet gazeux radioactifs (Bq/an)	Rejets comptabilisés Sherlock
Tritium	1,2 E+10
Carbone 14	1.4 E+11
Autres Produits Fission/Activation émetteurs bêta ou gamma	1,1 E+06
Iodes	3,3 E+04

Tableau 6 : Estimation conservative des effluents gazeux

Il est à noter que pour les radionucléides émetteurs alpha, les rejets estimés étant très faibles, ils ne seront pas détectables à l'exutoire de rejets du BEGV.

### 3. GESTION DES EFFLUENTS LIQUIDES

Avant tout transfert d'effluents vers la citerne ALLAMAN située au droit du BEGV, un prélèvement et des analyses seront réalisées en amont. Le transfert ne pourra se faire qu'après confirmation de la conformité des effluents avec les moyens de traitement du CNPE de Cruas. Dans le cas où les effluents liquides ne respectent pas les limites de rejet du CNPE, ils seront évacués vers la filière CENTRACO.

### 4. ANALYSE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET DES RISQUES SANITAIRES DES REJETS CHIMIQUES

L'analyse détaillée de l'impact environnemental, du risque sanitaire et de la compatibilité des rejets liés aux opérations SHERLOCK dans le BEGV de la tranche 3 de Cruas est présentée dans l'ADDENDA N° 2 (de l'étude d'impact du site) relatif au projet d'expertises métallurgiques sur le générateur de vapeur n° 2 déposé lors du remplacement des générateurs de vapeur de la tranche 4 en 2014. Les points principaux de cette analyse sont repris ci-après.

#### 4.1. Impact des rejets liquides

Les effluents liquides (~50 m3) susceptibles d'être rejetés dans l'environnement sont uniquement issus de la phase de décontamination du Générateur de Vapeur. L'activité du GV est contenue dans les Résines Echangeuses d'ions. Les effluents susceptibles d'être rejetés sont filtrés et analysés avant tout transfert vers les installations de traitement ou de rejet du CNPE.

En sortie de procédé, les effluents liquides du projet SHERLOCK pourront contenir un reliquat de métaux dissous (Mn, Cr, Fe, Ni) et d'espèces chimiques provenant des réactifs utilisés (nitrates, traces de potassium). Parmi ces substances chimiques, seul le potassium n'est pas réglementé par les prescriptions de rejet de la décision n°2016-DC-0549 mais il est à noter que la concentration attendue de potassium de 40 µg/L est très faible.

	<p align="center"><b>NOTE TECHNIQUE</b></p> <p align="center"><b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b></p> <p align="center"><b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b></p>		
	<p>Référence : D309519017176</p>	<p>Indice : A</p>	<p>Page 46/86</p>

## ANNEXE 2 : ANALYSE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Les eaux contenues dans la citerne ALLAMAN située au droit du BEGV ont une activité maximale de 0,1 Bq/L, ce qui est compatible avec la limite réglementaire de la zone surveillée (0,5 µSv/h).

Avant tout transfert des effluents liquides dans la citerne ALLAMAN, un prélèvement et des analyses sont effectués. Le transfert est réalisé seulement si les analyses sont en conformité avec les limites du CNPE.

Les effluents sont ensuite évacués vers les bâches KER avant rejet, conformément aux prescriptions applicables relatives aux rejets d'effluents.

**En conclusion, l'impact des rejets liquides dans l'environnement est négligeable.**

### 4.2. Impact des rejets gazeux

Les effluents gazeux issus des opérations SHERLOCK susceptibles d'être rejetés dans l'environnement correspondent à l'air extrait des volumes confinés du BEGV (notamment des sas spécifiques aux chantiers décontamination et de découpe).

Ces effluents sont susceptibles d'être rejetés dans l'environnement à travers l'exutoire du système de ventilation en toiture du BEGV.

#### Impact sur les prescriptions applicables

Les prescriptions relatives aux modalités de prélèvement et de consommation d'eau et de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux du CNPE de Cruas sont fixées par la Décision n°2016-DC-0549 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 8 mars 2016.

Les prescriptions relatives aux limites de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux du CNPE de Cruas-Meysse sont fixées par la Décision n°2016-DC-0548 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 8 mars 2016.

Les rejets d'effluents radioactifs atmosphériques issus du projet SHERLOCK sont faibles en activité et sans impact sur les limites de rejets d'effluents radioactifs gazeux du CNPE de Cruas.

Les prescriptions relatives aux modalités de gestion des installations et des rejets atmosphériques radioactifs du CNPE de Cruas sont applicables (décision ASN 2016-DC-0549 / EDF-CRU-203 et 214)

#### Impact sur l'environnement

La méthodologie d'évaluation de l'impact environnemental s'est basée dans un premier temps sur une analyse rétrospective de l'environnement du CNPE, considérant les résultats acquis dans le passé au travers du programme de surveillance de la radioactivité dans l'environnement, depuis la mise en exploitation du CNPE de Cruas.

Les mesures réalisées permettent de connaître précisément les niveaux d'activité dans les différentes matrices (minérales, biologiques...) et leur évolution au fil du temps. La diversité des radionucléides, des matrices échantillonnées et des fréquences de prélèvement et d'analyse permettent de déceler toute élévation suspecte du niveau de radioactivité et de les distinguer des variations saisonnières. Par cette approche, on peut déterminer dans quelle mesure l'exploitation du site a contribué à l'apport de radionucléides artificiels dans le milieu récepteur.

	<p align="center"><b>NOTE TECHNIQUE</b></p> <p align="center"><b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b></p> <p align="center"><b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b></p>		
	<p>Référence : D309519017176</p>	<p>Indice : A</p>	<p>Page 47/86</p>

## ANNEXE 2 : ANALYSE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

De façon à évaluer l'impact spécifique des rejets de SHERLOCK, l'approche rétrospective présentée précédemment a été complétée par l'utilisation d'un outil européen d'évaluation du risque environnemental induit par la présence de radionucléides dans l'écosystème terrestre. Il s'agit de la méthodologie ERICA, basée sur la comparaison de l'activité d'un radionucléide dans l'environnement avec une valeur d'activité dans l'environnement considérée sans effet.

L'outil ERICA, développé dans le cadre d'un programme de recherche européen (ERICA1 2004 - 2007), permet d'évaluer, de caractériser et de gérer les risques environnementaux induits par la présence de radionucléides dans les écosystèmes. Dans le cadre de cette étude, son application permet d'estimer l'impact des rejets radioactifs atmosphériques envisagés pour le projet SHERLOCK sur l'environnement terrestre. L'évaluation est réalisée par l'intermédiaire de calcul d'indices de risques pour des couples organismes de référence/radionucléide.

Les deux critères principaux guidant la sélection des points retenus pour évaluer le risque environnemental lié aux effluents atmosphériques du projet SHERLOCK sont la distance par rapport à l'exutoire spécifique du BEGV dans la direction des vents dominants, influençant directement l'activité des radionucléides dans l'environnement et l'intérêt écologique des zones considérées.

Le bilan de l'état radiologique de l'environnement du CNPE de Cruas montre une influence très faible et ponctuelle des rejets radioactifs du site sur le milieu récepteur. Les rejets du projet SHERLOCK envisagés seront couverts par les limites de rejets actuellement autorisées. Les rejets envisagés pour ce projet ne sont donc pas de nature à modifier les caractéristiques radiologiques du milieu récepteur.

L'évaluation du risque environnemental réalisée avec l'outil ERICA montre que l'impact associé aux rejets radioactifs atmosphériques envisagés pour le projet SHERLOCK est négligeable dans l'environnement terrestre.

**Le projet SHERLOCK n'aura donc pas d'incidence perceptible directe ou indirecte sur l'environnement et entre autre les espèces protégées ainsi que sur les espaces naturels remarquables situés aux environs du CNPE de Cruas.**

### Impact sanitaire

L'évaluation de l'impact dosimétrique des rejets d'effluents radioactifs à l'atmosphère est faite au moyen du code de calcul MIRRAGE2 qui détermine, à partir des activités rejetées annuellement, la dose efficace reçue par les personnes du public vivant au voisinage du site.

Cette modélisation analytique s'appuie sur un ensemble d'hypothèses simplificatrices qui donne un ordre de grandeur de l'exposition maximale des personnes du public.

L'évaluation est réalisée en considérant les rejets présentés dans le tableau §2.2.2.

**Les conséquences radiologiques dues aux rejets radioactifs du site de Cruas ne sont pas modifiées avec la prise en compte des rejets atmosphériques induits par le projet SHERLOCK.**



	<p align="center"><b>NOTE TECHNIQUE</b></p> <p align="center"><b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b></p> <p align="center"><b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b></p>		
	<p>Référence : D309519017176</p>	<p>Indice : A</p>	<p>Page 48/86</p>

## ANNEXE 2 : ANALYSE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

### 4.3. Impact sur les zones naturelles

Deux sites appartenant au réseau Natura 2000 sont présents dans un rayon de 5 km autour du CNPE de Cruas :

- la ZSC FR8201677 « Milieux alluviaux du Rhône aval », morcelée en 5 zones et dont la zone la plus proche est située à 4 km en amont du CNPE.
- la ZPS FR8212010 « Printegarde » (le fleuve Rhône et son canal de déviation), localisé à 5 km en amont du CNPE.

Ces sites sont liés au fleuve Rhône et au milieu aquatique, et se trouvent en amont du CNPE de Cruas. Ces sites se trouvent donc hors influence des rejets radioactifs atmosphériques du projet SHERLOCK.

Aucun habitat ni aucune espèce d'intérêt communautaire ou prioritaire n'est susceptible d'être influencé de manière significative par les rejets issus du projet SHERLOCK. Le projet SHERLOCK n'aura donc pas d'influence sur l'état de conservation des habitats et des espèces des sites Natura 2000 à proximité.

## 5. MOYENS DE CONTROLE ET DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT

### 5.1. Surveillance des effluents liquides

Avant rejet ou transfert, les effluents liquides font l'objet des analyses suivantes réalisées sur un prélèvement ponctuel représentatif, conformément aux prescriptions de la décision ASN 2016-DC-0549 :

#### Analyses radiologiques :

- Mesure de l'activité volumique du tritium ;
- Mesure de l'activité volumique alpha globale ;
- Mesure de l'activité volumique bêta globale ;
- Mesure de l'activité volumique gamma globale ;
- Analyse par spectrométrie gamma ;
- Analyse de l'iode 129 ;
- Mesure de l'activité volumique du carbone 14.

#### Analyses physico-chimiques :

- Détermination de la concentration en métaux totaux ;
- Détermination de la concentration en nitrates et potassium;
- Détermination de la concentration en MES
- Détermination du pH et de la DCO.

	<p align="center"><b>NOTE TECHNIQUE</b></p> <p align="center"><b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b></p> <p align="center"><b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b></p>		
	<p>Référence : D309519017176</p>	<p>Indice : A</p>	<p>Page 49/86</p>

## ANNEXE 2 : ANALYSE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Ces analyses permettent de connaître la composition radiologique et chimiques des effluents à rejeter, de définir si le rejet est possible et dans ce cas, de déterminer le débit de rejet de façon à respecter les valeurs limites des débits d'activité au point de rejet et des activités volumiques à mi-rejet dans le Rhône et les valeurs de flux.

Ces analyses permettent également d'établir le bilan des activités rejetées et donc de s'assurer du respect des valeurs d'activité annuelle autorisées.

Ces analyses sont réalisées par le laboratoire « Effluents » du CNPE de Cruas ou un laboratoire prestataire et respectent les mêmes procédures que pour les analyses prescrites dans le cadre de la surveillance des rejets.

Le rejet ou transfert des effluents liquides ne peut être effectué que lorsque les contrôles radiologiques et physico-chimiques décrits précédemment ont été réalisés.

Si les caractéristiques radiologiques et physico-chimiques sont compatibles avec un rejet dans le Rhône, le débit de rejet doit préalablement être déterminé en respectant les valeurs des débits d'activité, les activités volumiques mi-rejet ainsi que les flux des substances concernées.

Si les caractéristiques radiologiques et physico-chimiques ne sont pas compatibles avec un rejet dans le Rhône, les effluents liquides, considérés comme un déchet liquide, seront transférés vers Centraco pour incinération en s'assurant préalablement du respect de la convention établie au titre de l'Art. 4.1.4 de l'arrêté du 07 février 2012.

### 5.2. Surveillance des effluents gazeux

Les effluents gazeux issus des opérations SHERLOCK doivent respecter les prescriptions de la décision ASN 2016-DC-0549 [EDF-CRU-214]. Les effluents radioactifs rejetés à l'atmosphère font l'objet des analyses suivantes :

- Mesure en continu du débit d'émission ;
- Prélèvement en continu avec détermination trimestrielle de l'activité du carbone 14 ;
- Pendant chacune des quatre périodes mensuelles préférentiellement définies comme suit : du 1<sup>er</sup> au 7, du 8 au 14, du 15 au 21 et du 22 à la fin du mois, il est réalisé :
  - un prélèvement en continu avec détermination de l'activité du tritium ;
  - un prélèvement en continu des aérosols sur filtres fixes pour :
    - une spectrométrie gamma
    - une mesure de l'activité bêta globale
    - une mesure de l'activité alpha globale
  - un prélèvement en continu des iodes pour détermination de l'activité de l'iode 129.

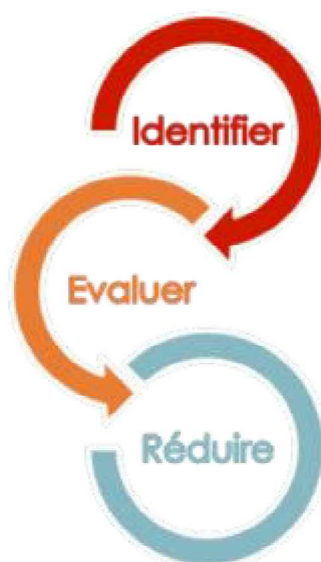
Ces analyses permettent d'établir le bilan des activités rejetées et de déterminer les débits d'activité à la cheminée, et donc de s'assurer du respect des autorisations de rejet en vigueur.

Tous les prélèvements sont effectués au niveau de l'exutoire du BEGV. Ces prélèvements sont ensuite transmis au laboratoire « effluents » du site de Cruas pour analyse.

	<p align="center"><b>NOTE TECHNIQUE</b></p> <p><b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b></p> <p align="right"><b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b></p>		
<p align="center">DI_MC</p>	<p>Référence : D309519017176</p>	<p>Indice : A</p>	<p>Page 50/86</p>

### ANNEXE 3 : ANALYSE DES RISQUES

## ANNEXE 3 : ANALYSE DE RISQUES



	<p align="center"><b>NOTE TECHNIQUE</b></p> <p align="center"><b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b></p> <p align="center"><b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b></p>		
	Référence : D309519017176	Indice : A	Page 51/86

## ANNEXE 3 : ANALYSE DES RISQUES

### SOMMAIRE

<b>1. Objet.....</b>	<b>53</b>
<b>2. Description de l'installation et de son environnement .....</b>	<b>53</b>
2.1. Localisation et accès.....	53
2.2. Données climatiques.....	53
2.3. Risques naturels.....	54
2.4. Environnement extérieur .....	54
2.4.1. Voies de communication.....	54
2.4.2. Zones d'habitation / Etablissements Recevant du Public (ERP).....	56
2.4.3. Installations voisines .....	56
<b>3. Méthodologie.....</b>	<b>57</b>
3.1. Identification et caractérisation des potentiels de dangers.....	57
3.1.1. Risques liés aux produits chimiques.....	57
3.1.2. Risques liés aux installations et activités .....	57
3.1.3. Concrétisation des potentiels de dangers.....	57
3.2. Analyse préliminaire des risques .....	57
3.2.1. Analyse des risques liés à l'environnement.....	57
3.2.2. Analyse des risques liés à l'installation et à l'utilisation.....	58
3.3. Cotation des risques.....	58
3.3.1. Estimation de la gravité.....	58
1.1.1. Estimation de la probabilité d'occurrence.....	59
1.1.1. Estimation du risque.....	60
<b>4. IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES RISQUES POTENTIELS .....</b>	<b>61</b>
4.1. Risques liés aux produits chimiques.....	61
4.1.1. Caractéristiques des produits chimiques.....	61
1.1.1. Incompatibilités entre produits/produits et produits/matériaux.....	62
4.1.2. Synthèse des risques liés aux produits.....	62
4.2. Risques liés aux installations et aux activités et réduction des dangers potentiels .....	63
4.2.1. Risques liés aux installations.....	63
4.2.2. Risques liés à la perte d'utilité .....	63
4.3. Estimation des conséquences de la concrétisation des dangers .....	64
4.3.1. Sélection des scénarios.....	64
4.3.2. Estimation des conséquences potentielles .....	65
<b>5. ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES .....</b>	<b>77</b>
5.1. Risques liés à l'environnement extérieur.....	77
5.1.1. Inondation externe.....	77
5.1.2. Foudre .....	78
5.1.3. Incendie externe.....	78
5.1.4. Séisme.....	78
5.2. Risques liés aux activités et équipements.....	79
5.2.1. Dispersion de matières radioactives dans le BEGV.....	79
5.2.2. Risque chimique.....	79
5.2.3. Inondation interne .....	80
5.2.4. Risque de manutention .....	80
5.2.5. Risque électrique .....	80
5.2.6. Explosion interne.....	81
5.2.7. Incendie interne.....	81
<b>6. Analyse détaillée des risques (ADR) .....</b>	<b>82</b>
<b>7. Organisation des secours.....</b>	<b>82</b>
7.1. Organisation des secours internes.....	82



	<p align="center"><b>NOTE TECHNIQUE</b></p> <p><b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b></p> <p align="right"><b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b></p>		
DI_MC	Référence : D309519017176	Indice : A	Page 52/86

### ANNEXE 3 : ANALYSE DES RISQUES

7.2. Organisation des secours externes .....	82
<b>8. Conclusion de l'analyse de risques .....</b>	<b>82</b>

	<p align="center"><b>NOTE TECHNIQUE</b></p> <p align="center"><b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b></p> <p align="center"><b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b></p>		
	<p>Référence : D309519017176</p>	<p>Indice : A</p>	<p>Page 53/86</p>

## ANNEXE 3 : ANALYSE DES RISQUES

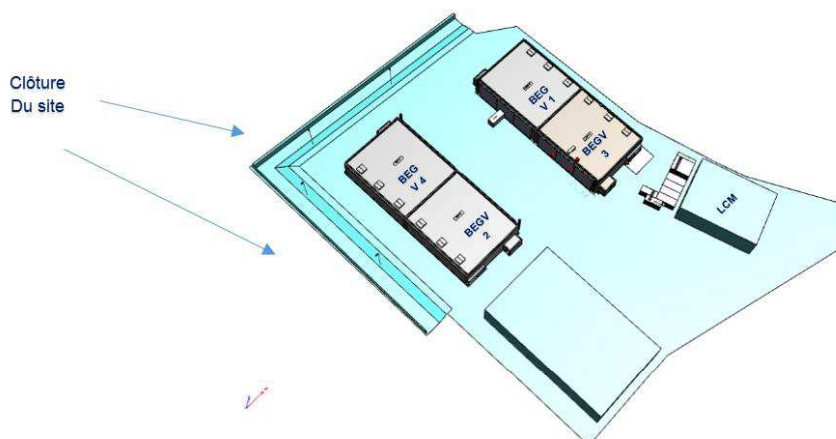
### 1. OBJET

Cette note présente l'analyse des risques relative aux opérations temporaires du projet SHERLOCK du générateur de vapeur 2 issu du RGV en tranche 4 de 2014.

### 2. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION ET DE SON ENVIRONNEMENT

#### 2.1. Localisation et accès

Le BEGV tranche 3 où se situe les opérations SHERLOCK est implanté sur le site de la centrale nucléaire de Cruas, dans l'enceinte des Installations Nucléaires de Base (INB) n°111 et 112, dans la zone suivante :



#### 2.2. Données climatiques

Les opérations SHERLOCK auront lieu de juin 2020 à décembre 2022. Ces dates sont données à titre indicatif et sont susceptibles d'évoluer.

Les données climatiques des sites répertoriées dans les chapitres I-2-4 des RDS de centrale indiquent que les températures minimales et maximales déjà rencontrées sur le parc sont respectivement de -20,1°C et 41,3°C.

L'analyse des risques présentée dans ce dossier ne prend cependant en compte que les plages de températures négatives car le BEGV possède une ventilation assurant un conditionnement thermique pendant toute la durée du projet.

Lors des cycles de décontamination, une température inférieure à 45°C est maintenue dans l'alvéole 3 du BEGV.

Ces températures ne représentent pas les plages de fonctionnement des matériels nécessaires aux opérations. **Aucune contrainte particulière n'est donc identifiée.**

	NOTE TECHNIQUE		
	PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT		
DI_MC	Référence : D309519017176	Indice : A	Page 54/86

### ANNEXE 3 : ANALYSE DES RISQUES

Les températures moyennes de CRUAS MEYSSE aux mois de juillet à mai selon le RDS édition VD3 (période 2001 - 2010) sont :

T°C	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
<b>Moyenne</b>	23,7	22,6	18,2	14,6	9,3	5,1	4,9	6,2	9,8	13,4	17,3
<b>Minimale</b>	17,8	17,1	13,6	10,8	6,3	2,6	2,0	2,6	5,0	7,9	11,9
<b>Maximale</b>	30,1	29,0	23,7	19,3	12,9	8,0	8,4	10,4	14,7	18,6	22,6

Tableau 7 : températures moyennes de Cruas entre 2001 et 2010

#### 2.3. Risques naturels

Les risques naturels génériques pris en compte pour l'analyse de risque des opérations SHERLOCK de CRUAS-Meysse sont les suivants :

- Foudre : positionnement dans une zone moyenne de foudroiement (25 jours d'orage/ an);
- Inondation : Le radier du bâtiment, calé au niveau 78,50 m NGFO, est protégé contre la crue centennale qui atteint la côte de 78,30 m NGFO à l'aplomb de la zone de construction du bâtiment.
- Séisme : la commune de CRUAS est classée en zone 3 (sismicité modérée), selon la carte du zonage sismique de la France en vigueur depuis le 1er mai 2011.
- Incendie externe.

#### 2.4. Environnement extérieur

##### 2.4.1. Voies de communication

a) Les voies routières :

##### Voies routières externes :

##### **Autoroutes :**

- Le réseau autoroutier de la vallée du Rhône est constitué d'un axe continu Lyon-Marseille desservant au plus près les agglomérations de la vallée et sur lequel sont greffés au nord les autoroutes menant aux Alpes et au Massif Central (A43, A47 et A49), et au sud les autoroutes A9 et A8 vers le Languedoc et la Côte d'Azur.
- Au droit du CNPE, l'autoroute A7 s'écarter du Rhône empruntant une ancienne vallée séparée du fleuve par une ligne de collines dominant la plaie rhodanienne de 200 à 300 m : sa distance par rapport au bâtiment réacteur le plus proche est d'environ 2600 m.

	<p align="center"><b>NOTE TECHNIQUE</b></p> <p align="center"><b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b></p> <p align="center"><b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b></p>		
	<p>Référence : D309519017176</p>	<p>Indice : A</p>	<p>Page 55/86</p>

### ANNEXE 3 : ANALYSE DES RISQUES

#### Routes nationales :

- La RN 7 longe le Rhône : elle est quasiment parallèle à l'axe des bâtiments réacteurs. Au droit du CNPE, elle est distante de 875 m du barycentre des bâtiments réacteurs.
- La RN 86 dessert la rive droite du Rhône. Entre Cruas et Meysse, elle est implantée au pied des falaises, parallèlement à la voie ferrée qu'elle coupe en deux points. Sa distance au barycentre des bâtiments réacteurs est de 850 m.

#### Voies routières internes – BEGV :

- Plusieurs voies routières traversent le CNPE. Une seule voie passe à proximité du BEGV 3. Le BEGV est accessible aux engins de secours.

#### b) Les voies ferrées :

##### **Voies ferrées externes :**

Deux lignes ferroviaires encadrent le CNPE :

- Sur la rive gauche, la ligne Lyon-Marseille est située à 700 m environ du barycentre des bâtiments réacteurs.
- Sur la rive droite, la ligne Lyon-Nîmes, principalement affectée au transport de marchandise. Elle passe à 875 m du barycentre des bâtiments réacteur.

La ligne TGV (trafics voyageurs) passe à 10 km à l'est du CNPE.

##### **Voies ferrées internes :**

Le BEGV n'est installée au niveau d'aucune voie de chemin de fer interne au CNPE.

#### c) Les voies navigables :

Aucune voie navigable ne passe à l'intérieur du CNPE. Le Rhône, aux abords du site, est susceptible de voir transiter des matières dangereuses.

#### d) Voies aériennes :

##### Aviation générale :

- Aéroport de Montélimar Ancône à 6 km au sud,
- Le trafic total sur l'année 2011 communiqué par l'aéroport est de 13 950 vols,
- L'aéro-club de Pierrelatte à 28 km dont la piste est insuffisante pour les avions de poids supérieurs à 2 tonnes.

##### Aviation commerciale :

- Le site est implanté à 30 km des aéroports commerciaux mais sous voies aériennes comprenant les couloirs A3, A6, B16, B160, R31 et R161 pour l'espace aérien inférieur et les couloirs UM979, UY18, UY23, UY30, UZ168 pour l'espace aérien supérieur. Le trafic sur l'année 2011 est de 69 443 vols.



	<p align="center"><b>NOTE TECHNIQUE</b></p> <p align="center"><b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b></p> <p align="center"><b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b></p>		
	<p>Référence : D309519017176</p>	<p>Indice : A</p>	<p>Page 56/86</p>

### ANNEXE 3 : ANALYSE DES RISQUES

#### Aviation militaire :

- Le CNPE se situe hors zone d'aérodrome vis-à-vis de l'aviation militaire « classique » car implanté à plus de 30 km de tout aérodrome militaire.
- Cependant, le plan d'eau de Montélimar situé à moins de 5 km du CNPE, constitue une zone d'écopage pour les avions bombardiers d'eau amphibie (Canadair) en cas d'incendie dans la région. Le CNPE de CRUAS-MEYSSE peut donc être concerné par un trafic occasionnel d'avions de lutte anti-feu de la sécurité civile dont le risque est intégré à celui de l'aviation militaire, dite aviation militaire « canadiens ».

#### Canalisations de transport \_ Il y a trois canalisations dans le périmètre de 10 km autour du CNPE de Cruas-Meyssse :

- Les canalisations GRT Gaz comportant plusieurs antennes qui transportent du gaz naturel. L'antenne la plus proche se situe à une distance de 1 000 m,
- Le pipeline Fos-Langres du d'ODC (Oléoducs de Défense Commune) se situant en limite sud-est de la zone de 10 km qui transporte des hydrocarbures liquides raffinés (essentiellement FOD, supercarburants sans plomb, carburéacteurs jet A1 et naphas). Cette canalisation appartient à l'Etat et est exploitée par la société TRAPIL,
- Le pipeline de la SPMR dont le point le plus proche se situe à une distance de 3 km du CNPE qui transporte de l'hydrocarbure liquide sous pression.

#### 2.4.2. Zones d'habitation / Etablissements Recevant du Public (ERP)

Les centres des communes les plus proches sont ceux de Cruas et de La Coucourde situés tous deux à 2,9 km du CNPE.

Les ERP les plus proches sont :

- Les locations meublées et le camping, la maison de retraite, l'école élémentaire, maternelle, école primaire privée et collège de Cruas à une distance de 2,9 km du CNPE.
- L'école primaire de la Coucourde située à une distance de 2,9 km du CNPE.

#### 2.4.3. Installations voisines

- Seules deux installations significatives sont soumises à autorisation dans un rayon de 5 km. Les produits stockés dans les installations industrielles fixes autour du CNPE n'engendrent aucun risque pour ce dernier.
- Il n'y a aucune installation classée AS (« SEVESO ») dans un périmètre de 10 km autour du site.
- Il existe également des ICPE soumises à déclaration sans risque avéré pour le site.

	NOTE TECHNIQUE		
	PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT		
DI_MC	Référence : D309519017176	Indice : A	Page 57/86

### ANNEXE 3 : ANALYSE DES RISQUES

## 3. METHODOLOGIE

### 3.1. Identification et caractérisation des potentiels de dangers

L'identification et la caractérisation des potentiels de dangers consistent à :

- Définir les risques liés aux produits chimiques et aux équipements ainsi qu'à leur mise en œuvre sur l'installation ;
- Etudier les conséquences de la concrétisation des dangers.

#### 3.1.1. Risques liés aux produits chimiques

L'analyse des dangers liés aux produits chimiques repose sur l'étude des propriétés intrinsèques des substances mises en jeu. Ces propriétés sont décrites au travers des mentions de danger indiquées dans les Fiches de Données de Sécurité.

Une attention particulière est portée sur les incompatibilités entre produits.

#### 3.1.2. Risques liés aux installations et activités

La détermination des risques liés à l'utilisation des installations est réalisée « a priori », en fonction des événements redoutés.

#### 3.1.3. Concrétisation des potentiels de dangers

Après identification des potentiels de dangers, une liste de scénarios maximaux physiquement possibles est établie. Cette liste est ensuite complétée par l'étude des risques.

Les conséquences de la libération des potentiels de dangers identifiés sont ensuite déterminées à l'aide de modélisation.

### 3.2. Analyse préliminaire des risques

La phase initiale d'identification des potentiels de dangers permet de définir les risques liés aux opérations SHERLOCK, que ceux-ci soient d'origine interne ou externe. L'APR est réalisée de manière à vérifier que ces risques sont bien maîtrisés.

Pour cela, elle doit permettre :

- D'identifier les événements redoutés ;
- De rechercher les causes et les conséquences de ces situations dangereuses (évaluation des risques potentiels) ;
- D'apprécier l'adéquation des dispositions retenues.

L'analyse repose sur l'étude des risques liés à l'environnement (risques d'origine externe) mais également à l'utilisation des installations (risques d'origine interne).

#### 3.2.1. Analyse des risques liés à l'environnement

L'objectif est d'estimer la vulnérabilité des installations aux agressions extérieures liées à l'environnement de façon à identifier les cibles sensibles à protéger.

	<p align="center"><b>NOTE TECHNIQUE</b></p> <p align="center"><b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b></p> <p align="center"><b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b></p>		
	<p>Référence : D309519017176</p>	<p>Indice : A</p>	<p>Page 58/86</p>

### ANNEXE 3 : ANALYSE DES RISQUES

#### 3.2.2. Analyse des risques liés à l'installation et à l'utilisation

Pour chaque type de phénomène dangereux (incendie, pollution,...), sont décrites les mesures générales de prévention, de détection et de protection mises en place afin de réduire la gravité des conséquences et la probabilité d'occurrence.

L'analyse des risques permet :

- De mettre en évidence les causes pouvant être à l'origine de la situation dangereuse et les conséquences possibles de la survenue de l'événement ;
- De définir les niveaux de probabilité et de gravité du risque brut, c'est à dire sans tenir compte des mesures de maîtrise du risque à l'exception des mesures passives (une barrière passive se différencie d'une barrière active dans le sens où elle n'a pas besoin d'être sollicitée dynamiquement pour être disponible) telles que les capacités de rétention : estimation du risque potentiel ;
- D'identifier les mesures de réduction des risques retenues pour prévenir, détecter ou limiter les conséquences de cet événement ;
- De définir l'acceptabilité du risque résiduel en quantifiant ses niveaux de probabilité et de gravité, en tenant compte des mesures de réduction du risque identifiées : estimation du risque résiduel.

L'estimation des risques potentiels et résiduels est caractérisée à l'aide de deux paramètres :

- La gravité ;
- La probabilité d'occurrence.

#### 3.3. Cotation des risques

##### 3.3.1. Estimation de la gravité

L'échelle de gravité présentée dans le Tableau 1 ci-après est extraite de l'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation.

Il est à noter que cette échelle permet uniquement d'apprécier la gravité des conséquences humaines d'un accident à l'extérieur des installations : l'environnement (zones vulnérables,...) n'est pas pris en compte dans le système de cotation.

	<p align="center"><b>NOTE TECHNIQUE</b></p> <p align="center"><b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b></p> <p align="center"><b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b></p>		
	Référence : D309519017176	Indice : A	Page 59/86

### ANNEXE 3 : ANALYSE DES RISQUES

NIVEAU DE GRAVITÉ des conséquences	ZONE DÉLIMITÉE PAR LE SEUIL des effets létaux significatifs	ZONE DÉLIMITÉE PAR LE SEUIL des effets létaux	ZONE DÉLIMITÉE PAR LE SEUIL des effets irréversibles sur la vie humaine
Désastreux.	Plus de 10 personnes exposées (1).	Plus de 100 personnes exposées.	Plus de 1 000 personnes exposées.
Catastrophique.	Moins de 10 personnes exposées.	Entre 10 et 100 personnes.	Entre 100 et 1 000 personnes exposées.
Important.	Au plus 1 personne exposée.	Entre 1 et 10 personnes exposées.	Entre 10 et 100 personnes exposées.
Sérieux.	Aucune personne exposée.	Au plus 1 personne exposée.	Moins de 10 personnes exposées.
Modéré.	Pas de zone de létalité hors de l'établissement		Présence humaine exposée à des effets irréversibles inférieure à « une personne ».
(1) Personne exposée : en tenant compte le cas échéant des mesures constructives visant à protéger les personnes contre certains effets et la possibilité de mise à l'abri des personnes en cas d'occurrence d'un phénomène dangereux si la cinétique de ce dernier et de la propagation de ses effets le permettent.			

**Tableau 8 : Echelle de cotation de la gravité selon l'arrêté du 29/09/2005**

#### 1.1.1. Estimation de la probabilité d'occurrence

Dans le cadre de la démarche d'analyse des risques, les évaluations qualitatives ou semi-quantitatives sont utilisées en priorité.

La table de cotation utilisée est décrite ci-dessous :

Classe de probabilité Type d'appréciation	E	D	C	B	A
qualitative <sup>1</sup> (les définitions entre guillemets ne sont valables que si le nombre d'installations et le retour d'expérience sont suffisants) <sup>2</sup>	« événement possible mais extrêmement peu probable » : <i>n'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années installations..</i>	« événement très improbable » : <i>s'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité.</i>	« événement improbable » : <i>un événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité.</i>	« événement probable » : <i>s'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation.</i>	« événement courant » : <i>s'est produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installations, malgré d'éventuelles mesures correctives.</i>
semi-quantitative	Cette échelle est intermédiaire entre les échelles qualitative et quantitative, et permet de tenir compte des mesures de maîtrise des risques mises en place, conformément à l'article 4 du présent arrêté				
Quantitative (par unité et par an)	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-2</sup>	



	NOTE TECHNIQUE		
	PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT		
DI_MC	Référence : D309519017176	Indice : A	Page 60/86

### ANNEXE 3 : ANALYSE DES RISQUES

(1) Ces définitions sont conventionnelles et servent d'ordre de grandeur de la probabilité moyenne d'occurrence observable sur un grand nombre d'installations × années. Elles sont inappropriées pour qualifier des événements très rares dans des installations peu nombreuses ou faisant l'objet de modifications techniques ou organisationnelles. En outre, elles ne préjugent pas l'attribution d'une classe de probabilité pour un événement dans une installation particulière, qui découle de l'analyse de risque et peut être différent de l'ordre de grandeur moyen, pour tenir compte du contexte particulier ou de l'historique des installations ou de leur mode de gestion.

(2) Un retour d'expérience mesuré en nombre d'années × installations est dit suffisant s'il est statistiquement représentatif de la fréquence du phénomène (et pas seulement des événements ayant réellement conduit à des dommages) étudié dans le contexte de l'installation considérée, à condition que cette dernière soit semblable aux installations composant l'échantillon sur lequel ont été observées les données de retour d'expérience. Si le retour d'expérience est limité, les détails figurant en italique ne sont en général pas représentatifs de la probabilité réelle. L'évaluation de la probabilité doit être effectuée par d'autres moyens (études, expertises, essais) que le seul examen du retour d'expérience.

**Tableau 9 : Echelle de probabilité selon l'arrêté du 29/09/2005**

#### 1.1.1. Estimation du risque

L'estimation des niveaux de gravité et de probabilité des situations dangereuses identifiées permet d'effectuer une sélection des scénarios à retenir pour l'étude détaillée des risques et leur hiérarchisation.

Cette sélection s'effectue à l'aide de la grille de criticité ci-après. Trois niveaux de priorités sont envisagés en fonction des niveaux de gravité et des probabilités d'occurrence des phénomènes dangereux estimés.

La grille de criticité proposée est la suivante :

Gravité des conséquences	Probabilité (sens croissant E vers A)				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux					
Modéré					

**Tableau 10 : Grille probabilité / gravité**

**Risque potentiel acceptable (cases vertes) :** Aucune mesure de réduction du risque n'est théoriquement nécessaire : le risque est considéré comme maîtrisé. Néanmoins, des parades peuvent être définies afin de réduire les risques.

**Risque potentiel à améliorer ou inacceptable (cases oranges et rouges) :** Les situations dangereuses dont les niveaux de criticité potentielle sont jugés à améliorer ou inacceptables, sont à étudier plus finement afin de s'assurer que les mesures de réduction du risque retenues permettent de rendre le risque acceptable ou de proposer, le cas échéant, des mesures complémentaires : une cotation du risque résiduel est à réaliser permettant de s'assurer de l'acceptabilité de celui-ci.

	<p align="center"><b>NOTE TECHNIQUE</b></p> <p align="center"><b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b></p> <p align="center"><b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b></p>		
DI_MC	Référence : D309519017176	Indice : A	Page 61/86

### ANNEXE 3 : ANALYSE DES RISQUES





## 4. IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES RISQUES POTENTIELS

### 4.1. Risques liés aux produits chimiques

Les risques intrinsèques aux produits chimiques utilisés lors des interventions SHERLOCK sont issus des Fiches de Données de Sécurité transmises par les fournisseurs.

#### 4.1.1. Caractéristiques des produits chimiques

Les caractéristiques des produits chimiques pouvant présenter un risque sont présentées dans le **Tableau 4**.

Produits / substances chimiques	Mentions de dangers	Etiquetage	Point éclair (°C)	LIE	LSE
				(% en volume)	
Permanganate de potassium	H272, H302, H314, H400, H410		s.o.	s.o.	s.o.
Acide nitrique	H272, H314		s.o.	s.o.	s.o.
Soude 30,5%	H290, H314		s.o.	s.o.	s.o.
Peroxyde d'hydrogène 35%	R37/38, R22, R41		s.o.	s.o.	s.o.
Acide ascorbique	s.o	s.o.	s.o.	s.o.	s.o

s.o. : sans objet

**Tableau 11 : Caractéristiques des produits chimiques utilisés**

*Nota : Les produits chimiques sont entreposés dans la verrue extérieure du BEGV.*

Intitulés des mentions de danger :

H272: Peut aggraver un incendie ; comburant

H290 : Peut être corrosif pour les métaux,

H302 : Nocif en cas d'ingestion,

H314 : Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves,

H410 : Très toxique pour les organismes aquatiques

H411 : Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme,

R37/38: Irritant pour les voies respiratoires et pour la peau

R22 : Nocif en cas d'ingestion

R41 : Risque de lésions oculaires graves

	<p align="center"><b>NOTE TECHNIQUE</b></p> <p align="center"><b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b></p> <p align="center"><b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b></p>		
	<p>Référence : D309519017176</p>	<p>Indice : A</p>	<p>Page 62/86</p>

### ANNEXE 3 : ANALYSE DES RISQUES

#### 4.1.2. Incompatibilités entre produits/produits et produits/matériaux

Les incompatibilités entre les différents produits/substances chimiques présents sur l'installation et les matériaux ou substances sont présentées dans le **tableau 6** ci-dessous.

Produits/substances chimiques	Matériaux incompatibles potentiellement présents	Substances incompatibles potentiellement présentes
Permanganate de potassium	Aucun	Acides, peroxydes
Acide nitrique	Métaux alcalins, alcalino-terreux	Soude, peroxydes
Soude 30,5%	Métaux légers, aluminium, zinc	Acide, peroxydes
Peroxyde d'hydrogène 35%	Métaux, oxydes métalliques	Bases, acides
Acide ascorbique	Aucun	Aucun

**Tableau 12 : Incompatibilités entre produits, matériaux et substances chimiques**

#### 4.1.3. Synthèse des risques liés aux produits

Les produits chimiques répertoriés présentent les risques suivants :

- Risque d'aggravation d'un incendie (Permanganate de potassium, acide nitrique) ;
- Risque de toxicité par ingestion (Permanganate de potassium, peroxyde d'hydrogène) ;
- Risque de dispersion dans le milieu naturel (Permanganate de potassium) ;
- Risques d'incompatibilités inter-produits ;
- Risque de brûlure (Permanganate de potassium, acide nitrique, soude).

Concernant les incompatibilités entre produits (cf. § 4.1.2) :

- Le peroxyde d'hydrogène sera entreposé à l'écart des autres produits chimiques, sur rétentions.
- L'acide nitrique et la soude seront entreposés à l'écart l'un vis-à-vis de l'autre, sur rétentions.
- Les contenants, les équipements ainsi que les circuits véhiculant les produits chimiques sont en matériaux compatibles.
- Les équipements stockant et véhiculant les effluents sont en matériaux compatibles.

**Les risques liés aux incompatibilités entre produits sont maîtrisés.**

	<p align="center"><b>NOTE TECHNIQUE</b></p> <p align="center"><b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b></p> <p align="center"><b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b></p>		
	<p>Référence : D309519017176</p>	<p>Indice : A</p>	<p>Page 63/86</p>

## ANNEXE 3 : ANALYSE DES RISQUES

### 4.2. Risques liés aux installations et aux activités et réduction des dangers potentiels

#### 4.2.1. Risques liés aux installations

Les installations des équipements liés aux opérations SHERLOCK génèrent des risques vis-à-vis de la protection **des intérêts mentionnés à l'article L 593-1 du code de l'environnement (risques conventionnels)** :

- Dispersion de matières radioactives entraînant des rejets partiels à l'extérieur du site ;
- Incendie interne généralisé lors de la phase de découpe, correspondant à une phase où les REI usées sont entreposés dans l'alvéole 2 et où le potentiel calorifique des équipements est le plus important.

D'autres risques plus conventionnels ne remettent pas en cause la protection des intérêts **mentionnés à l'article L 593-1 du code de l'environnement**:

- Dispersion de matières radioactives dans le BEGV lors des opérations ;
- Risque chimique ;
- Inondation interne (Perte de l'étanchéité des équipements liés à l'opération de décontamination ;
- Risque de manutention (manipulation charges lourdes) ;
- Risque électrique (utilisation d'appareils électriques) ;
- Explosion interne (utilisation d'équipements sous pression et dégagement d'hydrogène des batteries des moyens de manutention lors des phases de rechargement) ;
- Incendie interne.

#### 4.2.2. Risques liés à la perte d'utilité

La perte électrique peut entraîner une perte de ventilation et de ce fait une perte du confinement (perte du confinement dynamique avec défaillance du ventilateur d'extraction).

En cas de perte de l'alimentation électrique, les principaux risques sont :


- la perte du confinement dynamique par perte de la ventilation ;
- la perte de certains appareils de manutention (palan, etc.) ;
- la perte de l'éclairage ;
- la perte de l'air respirable.

#### Perte de la ventilation

A la mise en service du sas, les taux de renouvellement et de dépression de chaque sas font l'objet d'une procédure d'essai.

La prévention du risque de perte de confinement est assurée principalement par la surveillance de la ventilation, qui se traduit par :

- une inspection visuelle régulière (a minima quotidienne) de l'état physique des parois des sas de chantier et des piquages des gaines de ventilation,
- la surveillance en permanence du maintien en dépression des sas de chantier à partir de la classe C2 incluse, définie selon la norme NF ISO 17873.

	<p align="center"><b>NOTE TECHNIQUE</b></p> <p align="center"><b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b></p> <p align="center"><b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b></p>		
	<p>Référence : D309519017176</p>	<p>Indice : A</p>	<p>Page 64/86</p>

### ANNEXE 3 : ANALYSE DES RISQUES

#### Perte d'un appareil de manutention

Un système de secours (non électrique) interdisant la chute en cas de perte d'alimentation en énergie est mis en place sur les moyens de manutention.

#### Perte d'éclairage

Un éclairage de sécurité permet au personnel d'évacuer le chantier en cas de perte de l'éclairage standard.

#### Perte de l'air respirable

L'air respirable est fourni par un ou plusieurs compresseurs extérieurs. En cas de panne du ou des compresseurs, un ballon tampon d'un volume adapté permet d'assurer l'alimentation des appareils respiratoires le temps nécessaire pour l'évacuation du personnel après alarme. Cette réserve peut également être sous forme d'Unité de Filtration Sécurisée contenant une réserve de repli (bouteilles haute pression).

Le bâtiment est équipé d'une alimentation de secours par un groupe électrogène afin de :

- Remettre en service le confinement dynamique ;
- Mettre en sécurité le GV en transférant la solution de décontamination dans un réservoir du process pendant une phase de décontamination (la solution n'a pas d'impact sur le GV en lui-même mais pourrait, si maintenue pendant un certain temps, détériorer les tubes d'intérêts pour l'expertise).

### 4.3. Estimation des conséquences de la concrétisation des dangers

#### 4.3.1. Sélection des scénarios

Les scénarios engendrés par les phénomènes dangereux peuvent être définis comme les scénarios de libération des potentiels de dangers engendrant les rayons d'effets maximaux.

Ces scénarios ne tiennent pas compte des mesures de prévention, de détection et de protection mises en œuvre et sont donc de ce fait très pénalisants.

Au vu des risques liés aux produits et aux installations, on recense :

- **Scénario 1** : Dispersion de matières radioactives entraînant des rejets partiels à l'extérieur du site.
- **Scénario 2** : Incendie interne généralisé lors de la phase de découpe, correspondant à une phase où les REI usées sont entreposés dans l'alvéole 2 et où le potentiel calorifique des éléments entreposés dans le BEGV est le plus important.



	<p align="center"><b>NOTE TECHNIQUE</b></p> <p align="center"><b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b></p> <p align="center"><b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b></p>		
	Référence : D309519017176	Indice : A	Page 65/86

### ANNEXE 3 : ANALYSE DES RISQUES

#### 4.3.2. Estimation des conséquences potentielles

##### **Scénario 1 : Dispersion de matières radioactives entraînant des rejets partiels à l'extérieur du site lors de la phase de décontamination**

Le risque de dissémination de matières radioactives peut apparaître lors :

- Des essais boucle complète ;
- De la décontamination chimique du GV.

Lors des opérations, les incidents redoutés pouvant entraîner un éventuel risque de dissémination de matières sont :

- Fuites aux raccordements de flexibles ;
- Rupture cuves ;
- Surpression (coup de bélier) ;
- Perte d'étanchéité des joints de chemise.

#### Hypothèses d'évaluation

Pour l'évaluation de la quantité rejetés, les hypothèses et données retenues sont les suivantes :

Le cas d'une fuite de l'enveloppe de confinement est retenu. Cette fuite conduit au déversement total de la solution de décontamination dans le sas alvéole du BEGV,

Pour estimer les activités qui seront relâché les hypothèses suivantes sont retenues :

- Date du spectre / découplage GV : 01/03/2014 ;
- Date d'intervention : 01/03/2020 ;
- Estimation de l'activité GV2 Cruas 4 à 2014

Activité présente GBq	Cobalts		Autres émetteurs Gamma ( <sup>59</sup> Fe, <sup>54</sup> Mn, <sup>110m</sup> Ag, <sup>124</sup> Sb, <sup>95</sup> Nb, ...)	Principaux émetteurs Bêta	
	<sup>58</sup> Co	<sup>60</sup> Co		<sup>63</sup> Ni	<sup>65</sup> Fe
Faisceau (4700 m <sup>2</sup> )	37600	11750	7520	15040	24910
Boite à eau (30 m <sup>2</sup> )	930	30	140	372	63
Total (arrondi)	38530	11780	7660	15410	24970

- Répartition homogène en activité pour les 5 radionucléides soit 105 TBq de chaque radionucléide en 2014 ;
- Les « autres émetteurs gamma » dont la période radioactive est inférieure à 100 jours, ont une activité quasi nulle après ~6 ans (plus de 20 périodes radioactives).

Les principaux émetteurs gamma sont des isotopes du cobalt : Co 58 et Co 60, qui proviennent de l'activation du nickel et du cobalt. Ces deux radioéléments représentent à eux seuls plus de 85% de l'activité déposée en émetteur gamma à date du découplage. Après 5 années de décroissance radioactive, l'activité due au Co 58 est considérée comme négligeable.

	<p align="center"><b>NOTE TECHNIQUE</b></p> <p><b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b></p> <p align="right"><b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b></p>		
	Référence : D309519017176	Indice : A	Page 66/86

### ANNEXE 3 : ANALYSE DES RISQUES

Le principal émetteur  $\beta$  pur est le Ni 63. On peut ajouter à cet élément le Fe 55 (émetteur X) qui contribue également de manière importante au bilan total d'activité.

Autre émetteurs : Ce sont les autres produits d'activation (Ni 59, Zr 93, Mo 93, Nb 94), les produits de fission (Sr 90, Zr 93, Tc 99, Pd 107 et I 129) ou les émetteurs alpha (Pu 239, Am 241 et autres) L'ensemble des hypothèses ci-dessus permettent d'estimer l'activité totale contenue dans le GV à mars 2020 à **32,6TBq**, avec la répartition suivante :

Radioéléments	Activités
	Bq
<b>Co60</b>	5,4E+12
<b>63Ni</b>	23,9E+12
<b>55Fe</b>	3,3E+12

**Tableau 13 : Niveau d'activité des radioéléments principaux à mars 2020**

Les autres radionucléides sont considérés comme étant en quantité négligeable.

On considère que 85% de la totalité de l'activité est contenue dans les 26 m3 de la solution de décontamination dès le premier cycle (hypothèse majorante) ;

Le facteur de remise en suspension est pris égale  $10^{-5}$ . Cela correspond à la fraction du radionucléide qui passe de la phase liquide à la phase gazeuse ;

Pour une situation dite accidentelle, supposant une activité maximale dans la solution de décontamination déversée égale à 50 TBq (hypothèse enveloppe avec un facteur majorant de 35% par rapport à l'activité calculée dans le GV de 32, 6 TBq), et un facteur de mise en suspension de  $10^{-5}$  (hypothèse enveloppe d'une remise en suspension instantanée), l'activité totale rejetée dans l'air du sas alvéole est de 0,5 GBq ;

Cette activité est collectée par la ventilation du sas alvéole. L'activité totale rejetée dans l'environnement après filtration ( $1 \text{ THE} = 10^{-3}$ ) est donc évaluée à 0,5 MBq.

Les rejets dans l'environnement sont donc limités en fonctionnement accidentel et respectent les seuils réglementaires (limite de rejets d'effluents radioactifs gazeux pour les produits de fission ou d'activation émetteurs bêta ou gamma fixé à 0,8 GBq/an d'après la prescription EDF-CRU-285 de la décision N° 2016-DC-0548 de l'Autorité de Sûreté Nucléaire du 08 mars 2016 fixant les limites de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux des installations nucléaires de base N°111 et N°112 exploitées par Electricité de France - Société Anonyme (EDF-SA) sur les communes de Cruas, Meysses (Ardèche) et La Coucourde (Drôme).

	NOTE TECHNIQUE		
	PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT		
DI_MC	Référence : D309519017176	Indice : A	Page 67/86

### ANNEXE 3 : ANALYSE DES RISQUES

#### Maitrise du risque

La maîtrise du risque de dissémination de matières radioactives repose sur le maintien du confinement statique et dynamique en fonctionnement accidentel :

Confinement statique :

- Le BEGV qui est constitué d'un bâtiment principal avec une structure en béton (composé de 3 alvéoles), ainsi que d'une verrue extérieure qui sert de sas d'accès personnel à l'installation ;
- Un sas de confinement installé par EDF avec les rétentions dédiées qui couvre l'alvéole du GV concerné par les opérations et le couloir de circulation côté Boite à Eau GV ;
- Les flexibles du GV équipés de double enveloppe ainsi que les embouts de connexion.

Confinement dynamique :

Une ventilation est mise en place pour le confinement des alvéoles 2 et 3. Cette ventilation est de classe C1 et est susceptible de renouveler l'air à 1 vol/h qui est filtré (filtre THE) et soufflé dans l'alvéole n°1 du BEGV. Cette ventilation est connectée à un point de rejet des effluents gazeux ;

A cette ventilation de confinement est associée une ventilation de maintien des conditions thermiques dans l'alvéole. Le dimensionnement de cette ventilation est basé sur l'hypothèse d'une puissance de chauffe maximale du procédé de décontamination, de 700 kW ;

Chaque sas de travail est équipé d'une ventilation qui permettra de le mettre en dépression vis-à-vis du confinement de l'alvéole. Les caractéristiques des ventilations de ces sas sont fonction de différents critères associés à leurs cadres d'utilisations.

De plus, les mesures de prévention suivantes sont mises en application :

- Afin de prévenir tout risque de contamination du système de ventilation par des rejets inattendus d'aérosols, des filtres THE sont positionnés directement au plus près des points de rejet. Cette ventilation est raccordée à la ventilation bâtiment (BEGV). Pour limiter les risques vis-à-vis des opérateurs, l'ensemble de ce réseau de ventilation est constitué de composants étanches (gaine soudée, ventilateur spécifique, ...), l'objectif étant de confiner le CO<sub>2</sub> dans la ventilation et d'éviter toute fuite possible dans le bâtiment BEGV. Un capteur en point bas (CO<sub>2</sub> plus lourd que l'air) de la zone de travail est mis en place.
- La conception des matériels et équipements mis en oeuvre dans le procédé. La conception prend en compte la compatibilité des enveloppes de confinements (lignes, tuyauteries...) avec la solution de décontamination ;
- Mise en oeuvre d'une procédure de test d'étanchéité notamment sur les joints de chemise.

En complément, les dispositions de surveillance suivantes sont mises en oeuvre :

- Des rondes par les intervenants sont programmées lors des opérations de décontamination ;
- Un suivi rigoureux des volumes dans la boucle de décontamination pendant les cycles permettra d'identifier une perte d'eau si une fuite apparaissait. Selon le débit de fuite, la solution de décontamination peut être rapatriée dans les cuves de sécurité ;
- Contrôle du sens de circulation de l'air devant les sas pour vérifier l'aspect confinement ;
- Mesure de la perte de charge aux bornes du filtre THE à l'extraction des sas ;

	<p align="center"><b>NOTE TECHNIQUE</b></p> <p><b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b></p> <p align="right"><b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b></p>		
	<p>Référence : D309519017176</p>	<p>Indice : A</p>	<p>Page 68/86</p>

### ANNEXE 3 : ANALYSE DES RISQUES

- Une balise aérosol est mise en place au niveau du sas alvéole afin de surveiller la contamination atmosphérique et garantir l'intégrité du confinement du GV en cours de décontamination ainsi qu'une deuxième balise à l'extérieur du sas ;
- Mesure de pression sur la boucle et arrêt de la circulation automatique en cas de surpression.

Vis-à-vis de la limitation des conséquences, les dispositions sont les suivantes :

- Une protection de sol et de récupération de type vinyle est mise en place
- La capacité de récupération permet de recueillir la totalité de la solution de décontamination en cas de fuite ;
- La protection de sol est pourvue de regards positionnés aux points les plus bas dans lesquels des détecteurs permettent de signaler toute fuite ;
- En cas de fuite et suivant le débit, la solution de décontamination peut être rapatriée dans les cuves de sécurité ;
- L'alimentation électrique de secours de la ventilation, afin de préserver le confinement dynamique le temps de rapatrier la solution de décontamination dans les cuves de sécurité ; par le biais d'un groupe électrogène de secours situé à l'extérieur du BEGV.
- Toutes les vannes automatiques sont fermées au repos ;
- Capacité d'air comprimé de secours ;
- Contrôle-commande secouru ;
- Toutes les connexions entre flexibles se font sur rétention ;
- Chaque longueur est isolable mécaniquement pour protéger contre les fuites aux raccordements de flexibles.

La conséquence d'un tel évènement, considéré comme probable, est ainsi modérée et la situation est donc acceptable.

	<p align="center"><b>NOTE TECHNIQUE</b></p> <p align="center"><b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b></p> <p align="center"><b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b></p>		
	<p>Référence : D309519017176</p>	<p>Indice : A</p>	<p>Page 69/86</p>

### ANNEXE 3 : ANALYSE DES RISQUES

#### Scénario 2 : Incendie généralisé lors de la phase de découpe

Les conséquences radiologiques et toxiques d'un incendie de cette installation ont été évaluées et comparés aux valeurs règlementaires :

- de 10 mSv, dose efficace (cf. décision n°2009-DC-0153 du 18 aout 2009) limite impliquant la mise à l'abri des populations pour les rejets radiologiques (article 3.7 alinéa 3 de l'arrêté du 7/2/2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base) ;
- du seuil des effets irréversibles associés aux matières dangereuses entreposées sur l'installation (fixé par l'arrêté du 29/09/2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation).

#### Méthodologie de l'étude

L'étude des conséquences d'un incendie consiste à la mise en suspension des matières dangereuses, via les fumées, pouvant avoir un impact sur les intérêts définis à l'article L593-1 du code de l'environnement. Ces matières sont constituées par :

- les substances dangereuses telles que définies dans le règlement européen ;
- les substances ou produits pouvant émettre des substances dangereuses (par évaporation ou par produits de décomposition en cas d'incendie) ;
- les substances radioactives ;
- les déchets contenant des substances dangereuses ou radioactives.

La dispersion des fumées peut conduire à une exposition de la population à deux types de polluants :

- des polluants toxiques issus de la combustion ou évaporation des matières présentes ;
- des polluants radioactifs, issus de la remise en suspension d'une fraction de l'activité.
- Au vu des matières dangereuses présentes dans l'installation lors des différentes phases de traitement du GV, l'étude est réalisée :
  - pour les rejets toxiques, lors de la phase de décontamination car les quantités de matières dangereuses entreposées pouvant générer des rejets toxiques est la plus importante ;
  - pour les rejets radiologiques, lors de la phase de découpe car la quantité d'activité radiologique mobilisable et entreposée pendant cette dernière est la plus importante.



	<p align="center"><b>NOTE TECHNIQUE</b></p> <p><b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b></p> <p align="right"><b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b></p>		
	<p>Référence : D309519017176</p>	<p>Indice : A</p>	<p>Page 70/86</p>

### ANNEXE 3 : ANALYSE DES RISQUES

Ces études sont réalisées à l'aide des logiciels suivants :

- GREFFIER

Ce dernier permet d'évaluer les rejets radioactifs à 500 m de l'incendie. La dose radioactive est obtenue à partir du Coefficient de Transfert Atmosphérique (CTA) et du débit de polluants radioactifs.

La dispersion atmosphérique est modélisée suivant une approche gaussienne, tenant compte des effets d'ascension du panache liés à la température des fumées, limitée par la présence de bâtiments sur le site ; ceci permet de déterminer le Coefficient de Transfert Atmosphérique (CTA). Les écarts-type de dispersion sont calculés par la méthode de DOURY. Le CTA est évalué à 500 m, en considérant un rabattement systématique du panache chaud par la salle des machines, ce qui est pénalisant. Compte-tenu des hypothèses de rabattement du panache, les concentrations décroissent en fonction de la distance au rejet.

La condition météorologique retenue est la condition DF2 (diffusion faible, vent de 2 m/s) qui présente un caractère raisonnablement enveloppe. Cette condition est associée à un temps sans pluie (pas de lessivage du panache pendant la durée de l'incendie). Pour la condition météorologique DF2, le CTA incendie vaut  $2,3 \cdot 10^{-5} \text{ s/m}^3$ .

- SMOKE V1

Ce dernier permet d'évaluer les rejets toxiques en fonction de la distance (allant jusqu'à 10 km) permettant ainsi de définir où ces derniers sont les plus importants. La dose toxique est obtenue par une modélisation précise :

- Du terme source de l'incendie qui est défini par les caractéristiques thermocinétiques de l'incendie comprenant la durée de l'incendie, la hauteur de la flamme, la vitesse ascensionnelle des fumées, le rayon caractéristique du panache et le débit de polluant;
- De la dispersion des fumées d'incendie dans l'environnement pour les conditions météorologiques définies dans la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003. La dispersion telle que définie dans ce logiciel permet de modéliser plusieurs vitesses de vent ainsi que de prendre en compte les gradients de température atmosphérique pouvant déstabiliser le panache et donc faire varier les rejets en fonction de la distance.

#### Remarque

*Ces logiciels sont qualifiés conformément à l'article 3.8 de l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux Installations Nucléaires de base.*

	<b>NOTE TECHNIQUE</b>		
	<b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b> <b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b>		
DI_MC	Référence : D309519017176	Indice : A	Page 71/86

### ANNEXE 3 : ANALYSE DES RISQUES

#### Rejets radioactifs

Les hypothèses de calculs définies sont les suivantes :

#### Durée de l'incendie

La durée de l'incendie, définie par le logiciel GREFFIER, correspond à la valeur maximale entre :

- la corrélation entre la densité de charge calorifique de l'installation et la DSN 144;
- la vitesse de pyrolyse des liquides combustibles présents sur l'installation.

Le tableau ci-dessous indique la charge calorifique, la densité de charge calorifique (sachant que la surface prise en compte est de 816 m<sup>2</sup>) et les matières présentes sur l'installation lors de la phase de découpe :

Matériels	Composition principale	Quantité	Unité	Densité	Masse (kg)	Pouvoir calorifique (MJ/unité)	Potentiel calorifique (MJ)
Matériels électriques, câbles	PVC	80	Kg	1	80	18*	1 440
Revêtement de sol (EDF)	PVC	816	m <sup>2</sup>			90	73 440
SAS matériel (EDF)	PVC				83	18*	1 494
PID 156-I, PID 100-I	Peinture	2492	m <sup>2</sup>	2	1 246	21* MJ/kg	26 166
Huile du système hydraulique de la nacelle électrique	Huile	60	L	0.8		48 MJ/unité	2 304
Huile des engins de levage	Huile	5	L	0.8		48 MJ/unité	192
Huile de coupe	Huile	5	L	0.8		48 MJ/unité	192
Petits équipements	Déchets	2	unité		200	18 MJ/kg	3 600
Déchets technologiques TFA	Déchets				4700	18 MJ/kg*	84 600
Déchets technologiques FA-MA	Déchets				4700	18 MJ/kg*	84 600
Résines issues de la décontamination	Résine				5300	41 MJ/unité*	217 300
						<b>TOTAL (MJ)</b>	<b>495 328</b>
						<b>POTENTIEL CALORIFIQUE SURFACIQUE (MJ/m<sup>2</sup>)</b>	<b>607</b>

**Tableau 14 : Evaluation du potentiel calorifique surfacique**

**La durée de l'incendie est donc de 29,5 min.**

	NOTE TECHNIQUE		
	PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT		
DI_MC	Référence : D309519017176	Indice : A	Page 72/86

### ANNEXE 3 : ANALYSE DES RISQUES

#### Le terme source radioactif

Le terme source radioactif considéré, présent durant la phase de découpe, pour le calcul des rejets est constitué :

- des résines échangeuses d'ions sur lesquels a été concentrée l'activité radiologique issue des effluents de décontamination du GV. Ainsi, en considérant l'activité radiologique totale et le spectre du GV à la date de découplage (2014), la décroissance radiologique associée à ce spectre (période de 2014 à 2020) ainsi que l'efficacité de la décontamination (diminution de l'activité du GV de 90 %), l'activité totale de ces résines est estimée à 29,4 TBq avec le spectre suivant :

	Activité par radionucléides (TBq)			
	60 Co	63 Ni	55 Fe	Totale
Résines échangeuses d'ions	6,2	17	6,2	29,4

**Tableau 15 : Evaluation de l'activité des radioéléments des REI usées**

- des déchets dit « de très faible activité » (déchets TFA) ainsi que des déchets traités à l'incinérateur de CENTRACO (déchets de faible activité). L'activité massique prise en compte pour ces déchets est respectivement de 10 Bq/g (correspondant à l'activité massique maximale autorisée au CIRES pour un lot de colis de déchets) et de 800 Bq/g (correspondant à l'activité massique moyenne observée pour ce type de déchets sur le PARC REP en exploitation). Ces déchets étant issus de la contamination du GV, le spectre type utilisé est identique.

	Activité par radionucléides (MBq)			
	60 Co	63 Ni	55 Fe	Totale
Déchets TFA	9,91	27,18	9,91	47
Déchets FA	826,54	2266,92	826,54	3920

**Tableau 16 : Evaluation de l'activité des déchets**

#### Evaluation des rejets radioactifs

L'évaluation des rejets réalisée avec le logiciel Greffier montre qu'un incendie de l'installation génèrerait une dose de 2,27 mSv à 500 m de l'incendie. Cette valeur bien que très inférieure à la limite des 10 mSv, correspondant à la dose efficace limite impliquant la mise à l'abri des populations, est supérieure à la limite annuelle de dose efficace acceptable pour la population fixée à 1 mSv (cf. Article R.1333-8 du code de la santé publique).

	<p align="center"><b>NOTE TECHNIQUE</b></p> <p align="center"><b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b></p> <p align="center"><b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b></p>		
	<p>Référence : D309519017176</p>	<p>Indice : A</p>	<p>Page 73/86</p>

### ANNEXE 3 : ANALYSE DES RISQUES

Des parades non prises en compte dans le calcul permettent de fortement limiter cette dose :

Au niveau de la charge calorifique

Les charges calorifiques prises en compte sont en partie inaccessibles car confinées dans une cuve contenant de l'eau et considérées comme une source scellée (résines échangeuses d'ions), soit 44% de la charge calorifique totale.

Au niveau du terme source

Ce dernier est lié aux résines échangeuses d'ions qui sont :

- conditionnées dans l'eau empêchant ainsi leur combustion et donc la formation de rejet tant que l'eau est présente ;
- confinées dans une cuve étanche empêchant les rejets de s'évacuer.

Au niveau de la structure de l'installation

L'installation est constituée de 3 alvéoles partiellement séparés sur leur longueur par des murs de 30 cm d'épaisseur limitant ainsi la propagation du flux radiatif principale cause de propagation.

La prise en compte de ces parades permet :

- de diminuer fortement la durée de l'incendie pour la rendre très faible (16,6 min) ;
- de limiter le flux radiatif arrivant sur la cuve de résine.

et donc de limiter la montée en température dans la cuve de résine et d'empêcher l'évaporation de l'eau puis l'auto-inflammation des résines (dont la température d'auto-inflammation est supérieure à 300 °C), impliquant alors la non mobilisation du terme source lié aux résines. Dans ce cas, l'activité mobilisable ne sera liée qu'aux déchets.

L'activité de ces déchets génère en cas d'incendie une dose rejetée à 500 m de l'incendie est de 3,06 E-4 mSv.

**Les parades sont jugées suffisantes.**

#### **Remarque :**

*L'activité des résines n'étant pas mobilisable, la charge calorifique de ces dernières n'est pas prise en compte.*

#### Rejets toxiques

Les hypothèses de calculs définies sont les suivantes :

#### Matières dangereuses

Les matières dangereuses présentes sur l'installation, durant la phase de décontamination lors de laquelle la quantité de toxique entreposée est la plus grande, sont les suivantes :

Matériels	Composition	Quantité	Unité	Densité	Masse	Pouvoir	Potential
-----------	-------------	----------	-------	---------	-------	---------	-----------

	<b>NOTE TECHNIQUE</b>		
	<b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b> <b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b>		
DI_MC	Référence : D309519017176	Indice : A	Page 74/86

### ANNEXE 3 : ANALYSE DES RISQUES

	principale				(kg)	calorifique (MJ/unité)	calorifique (MJ)
Matériels électriques, câbles	100% PVC	816	m²	1*	816	18*	14688
Revêtement de sol (EDF)	100% PVC	816	m²			90	73 440
SAS matériel (EDF)	100% PVC				83	18	1 494
PID 156-I, PID 100-I	Peinture	2492	m²	2*	1 246	21* MJ/kg	26 166
Plaques de roulement	N/A	100	m²			35 MJ/m²	3 500
MIP 10	N/A	2	unité			11 MJ/unité	22
Appareil de radioprotection mobile	N/A	2	unité			100 MJ/unité	200
Ventilateur	N/A	2	unité			19 MJ/unité	38
Module de chauffe	N/A	1	unité			1 500 MJ/unité	1 500
Module de préparation chimie	N/A	1	unité			1 500 MJ/unité	1 500
Module de filtration	N/A	1	unité			1 500 MJ/unité	1 500
Module dégazeur	N/A	1	unité			1 500 MJ/unité	1 500
Module déminéraliseur	N/A	2	unité			1 500 MJ/unité	3 000
Cuve tampon d'eau	N/A	1	unité			1 500 MJ/unité	1 500
Module de stockage des résines	N/A	1	unité			1 500 MJ/unité	1 500
Cuves pour solution de décontamination traitée	N/A	2	unité			1 500 MJ/unité	3 000
1 module de traitement UV	N/A	1	unité			1 500 MJ/unité	1 500
Module de circulation	N/A	1	unité			1 500 MJ/unité	1 500
Chariot à fourche électrique	N/A	1	unité			1 500 MJ/unité	1 500
Chariot à batterie sans support	N/A	1	unité			1 500 MJ/unité	1 500
Equipements mange volume (matériau : PEHD)	100% PEHD	290	kg			41,9 MJ/kg	12 151
Flexibles (matériau : PEHD)	100% PEHD	120	kg			41,9 MJ/kg	5 028
Flexibles (matériau : PEHD)	100% PEHD	200	kg			41,9 MJ/kg	8 380
Escabeau	Bois	1	unité			34 MJ/unité	34
Acide nitrique	Acide nitrique	170	kg			41,1 MJ/kg	6 987
Permanganate de potassium	Permanganate de potassium	110	kg			48,9 MJ/kg	5 379
Acide ascorbique	Acide ascorbique	110	kg			41,1 MJ/kg	4 521
Soude	Soude	90	kg			48,9 MJ/kg	4 401



	<b>NOTE TECHNIQUE</b>		
	<b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b> <b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b>		
DI_MC	Référence : D309519017176	Indice : A	Page 75/86

### ANNEXE 3 : ANALYSE DES RISQUES

Gants latex	Caoutchouc	1	unité			22 MJ/unité	22
Surchaussures	N/A	1	unité			66 MJ/unité	66
Ordinateur	PVC	1	unité			144* MJ/unité	144
Armoire électrique	100% PVC	4.66	m <sup>3</sup>			800 MJ/m <sup>3</sup>	3 728
Transformateur	N/A	2	unité			900 MJ/unité	1 800
Agitateur chauffant	N/A	1	unité			30 MJ/unité	30
Pompe à vide	N/A	1	unité			10 MJ/unité	10
Table	Bois	1	unité			250 MJ/unité	250
Hotte à flux laminaire	N/A	1	unité			1 300 MJ/unité	1 300
Déchets PVC, vinyles TFA	8% PVC 92% polypropylène (PP)				595	18 MJ/kg*	10 710
Déchets vinyle – plastique TFA	8% PVC 92% PP				360	18 MJ/kg*	6 480
Déchets cellulosique TFA	8% PVC 92% PP				100	23 MJ/kg	2 300
Déchets filtres	8% PVC 92% PP	3	Unité			120 MJ/unité	360
Déchets cartons, films, palettes	8% PVC 92% PP				300	18 MJ/kg*	5 400
Déchets résines issues de la décontamination	Résine				5300	41 MJ/unité*	217 300
<b>TOTAL (MJ)</b>							<b>437329</b>

**Tableau 17 : Evaluation du potentiel calorifique global des matières dangereuses**

Les hypothèses prises en compte pour le calcul sont les suivantes :

- les mélanges de matériaux (notés N/A dans le tableau précédent) composés de plusieurs toxiques chimiques sont considérés de manière majorante dans le logiciel SMOKE comme étant composés à 100% de PVC (toxique le plus impactant). Dans ce cadre, toutes les quantités définies en unité sont converties en masse via la charge calorifique de ces matériaux et le potentiel calorifique moyen du PVC (18 MJ/kg) ;
- le permanganate et l'acide ascorbique étant des composés chimiques non pris en compte par le logiciel SMOKE, ils sont considérés de manière majorante, dans ce dernier, comme de l'acide chlorhydrique ;
- les produits chimiques sont dilués dans 26 m<sup>3</sup> de solution aqueuse ;
- le polyéthylène haute densité n'étant pas géré par le logiciel SMOKE, il est considéré dans l'application comme du polypropylène qui génère le même type de rejet (principalement du CO et du CO<sub>2</sub>) ;
- les déchets acceptables à l'usine de Centraco ne peuvent pas contenir plus de 8 % de PVC (RDS de cette INB). Tous les déchets combustibles produits sur SHERLOCK sont considérés comme étant composés de 8% de PVC (limite maximum accepté sur

Modèle de sécurité : 02 - Tous les utilisateurs de l'EDF			
	<b>NOTE TECHNIQUE</b>		
	<b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b> <b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b>		
DI_MC	Référence : D309519017176	Indice : A	Page 76/86

### ANNEXE 3 : ANALYSE DES RISQUES

l'incinérateur de Centraco permettant de traiter ces déchets) et 92 % de polypropylène (44MJ/kg) ;

- les résines confinées dans une cuve, elles ne sont pas accessibles et ne peuvent donc pas générer de rejets. Leur charge calorifique n'est pas prise en compte dans le calcul de durée de l'incendie.
- De manière conservatrice, même si l'entreposage des produits chimiques se situe dans la verrue extérieure du BEGV et que ceux-ci ne devraient plus être présents dans le BEGV, même en quantité strictement nécessaire pour l'opération de décontamination préalable à la découpe du GV, une certaine quantité a été considérée. Dans ce cadre, les matières et quantités considérées, dans le logiciel SMOKE sont les suivantes :

Combustibles	Quantités	unités
PVC	6860	kg
Polypropylène	1138	kg
Bois	16,7	Kg
Peinture	1246,0	kg
Caoutchouc	0,5	Kg

Liquide(s) toxique(s)	m <sup>3</sup>	C(%)
Acide nitrique	26	0,7
Acide chlorhydrique		0,9
Soude		0,4

**Tableau 18 : Matières et quantités considérées sur logiciel SMOKE**

#### Evaluation des rejets toxiques

Les résultats obtenus avec le logiciel SMOKE sont les suivants :

Classe de stabilité	A	B	B	C	C	D	D	E	F
Vitesse du vent (m/s)	3	3	5	5	10	5	10	3	3

	NOTE TECHNIQUE		
	PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT		
DI_MC	Référence : D309519017176	Indice : A	Page 77/86

### ANNEXE 3 : ANALYSE DES RISQUES

Rapport de dose	2E-1	2E-1	3E-1	2E-1	5E-1	1E-1	3E-1	3E-3	5E-5
-----------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

**Tableau 19 : Evaluation des rejets toxiques avec le logiciel SMOKE**

Aucune évaluation de rejets réalisée dans les 9 conditions météorologiques différentes (variations des vitesses de vent et de la stabilité atmosphérique) n'implique de dépassement des limites réglementaires. Les rejets toxiques générés dans les conditions moins favorables correspondent à moins de 10% de la limite réglementaire.

La conséquence d'un tel évènement, considéré comme probable, est ainsi modérée et la situation est donc acceptable.

## 5. ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

### 5.1. Risques liés à l'environnement extérieur

#### 5.1.1. Inondation externe

Le CNPE de Cruas est implanté à proximité immédiate du Rhône. Le risque d'inondation externe est donc existant.

Les principaux risques liés aux inondations externes sont :

- La dispersion de produits contaminés chimiquement et/ou radiologiquement dans le milieu naturel (mer, fleuve, rivière, et/ou sols) ;
- La dégradation ou la perte de matériels de l'installation assurant la sécurité (alimentation électrique, protection incendie...) ;
- Le déplacement d'équipements lourds par effet de la force d'Archimède ;
- L'impact d'objets amenés par les eaux (arbres déracinés...).

Le radier du bâtiment, calé au niveau 78,50 m NGFO, est protégé contre la crue centennale qui atteint la côte de 78,30 m NGFO à l'aplomb de la zone de construction du bâtiment.

Par ailleurs, les GV, entreposés sur des plots en béton, sont surélevés de 1,68 m par rapport au radier.

	<p align="center"><b>NOTE TECHNIQUE</b></p> <p><b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b></p> <p align="right"><b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b></p>		
<p align="center">DI_MC</p>	<p>Référence : D309519017176</p>	<p>Indice : A</p>	<p>Page 78/86</p>

### ANNEXE 3 : ANALYSE DES RISQUES

#### 5.1.2. Foudre

Le risque lié à la foudre et aux interférences électromagnétiques est lié à la présence de matériels électriques et de matériaux inflammables dans l'installation.

Les BEGV et les conteneurs de ventilation sont reliés au réseau de mise à la terre du CNPE.

Sur le site il y a au moins une protection contre la foudre située sur le bâtiment réacteur comportant des descentes jusqu'au niveau du sol où elles sont raccordées au réseau de terre général et les aéroréfrigérants présentent une hauteur beaucoup plus importante que les bâtiments d'entreposage.

Aucun risque généré ou aggravé par la foudre n'ayant été identifié, il n'est pas nécessaire de prévoir de protection.

#### 5.1.3. Incendie externe

En cas d'incendie à proximité des BEGV, celui-ci pourrait se propager aux BEGV.

Ce risque peut provenir d'un incendie :

- Sur un bâtiment voisin ;
- Sur un équipement situé à proximité des BEGV (véhicules, conteneurs de ventilation...).

Seul le LCM pourrait présenter un risque de départ de feu, cependant il est isolé du BEGV par le rideau coupe-feu et par un couloir de connexion M0.

Il n'y a pas de circulation à proximité immédiate des BEGV.

Des rondes sont effectuées par la surveillance de site le long des clôtures. Le système de protection incendie du CNPE est étendu à la zone du bâtiment.

Le CNPE dispose d'une équipe de première intervention capable de mettre en place des moyens d'extinction adaptés en cas de feu important, dans l'attente de l'arrivée des secours externes (Casernes de Cruas et Meysse).

#### 5.1.4. Séisme

En cas de séisme, les dégradations éventuelles du bâtiment ne peuvent provoquer de danger d'incendie, d'explosion ou d'émanation de produits nocifs.

Le risque potentiel est donc un affaissement des BEGV. Les bâtiments d'entreposage ont été calculés au séisme avec un spectre de dimensionnement enveloppe à celui applicable au site de Cruas défini par l'Eurocode 8 en application de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié<sup>1</sup> ainsi que des articles R563-1 et suivants du code de l'environnement.

Le site est équipé d'un système de surveillance sismique, installé en tranche 1. Il délivre des alarmes dans chacune des salles de commande du site, en cas de dépassement d'un certain seuil, et enregistre les mouvements.

---

<sup>1</sup> Arrêté du 22 octobre 2010 modifié relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal »

	<p align="center"><b>NOTE TECHNIQUE</b></p> <p><b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b></p> <p align="right"><b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b></p>		
DI_MC	Référence : D309519017176	Indice : A	Page 79/86

### ANNEXE 3 : ANALYSE DES RISQUES

Les dispositions mises en place et décrites ci-avant permettent de maîtriser les risques recensés. Elles seront complétées, si nécessaire, dans l'analyse de risque spécifique au site.

## 5.2. Risques liés aux activités et équipements

### 5.2.1. Dispersion de matières radioactives dans le BEGV

Le risque de dispersion provient de la présence de matières radioactives à l'intérieur du générateur vapeur, sous la forme de dépôts radioactifs présents dans les tubes ayant été reliés au circuit primaire. Les opérations de prélèvement nécessitent l'ouverture des barrières de confinement statique constituées par les parois des tubes et la virole externe.

Le risque de dissémination de matières radioactives peut apparaître lors :

- Des essais boucle complète lors de l'opération de décontamination,
- De la décontamination chimique du GV,
- De la découpe de la virole externe et de l'enveloppe du faisceau,
- De la réalisation des prélèvements et de la mise au gabarit des produits de découpe,
- Du rescelllement du générateur de vapeur,
- D'un incendie,
- D'une perte de stabilité mécanique du GV suite aux prélèvements,
- De l'opération Mercure.

Les dispositions décrites au §4.3.2 « Maitrise du risque » sont applicables.

### 5.2.2. Risque chimique

Pour l'ensemble des substances identifiées au § 4.1, les dispositions mises en place sont les suivantes :

- Le personnel est sensibilisé à l'utilisation des produits chimiques.
- L'entreposage des produits chimiques neufs nécessaires aux opérations de décontamination est basé dans la verrue extérieure (stockage de l'ensemble des produits nécessaires) et dans l'alvéole n°1 (stockage tampon de l'ordre d'une semaine d'exploitation, limité aux quantités strictement nécessaires), sur rétentions.
- Les FDS sont disponibles et consultables sur le chantier dans le dossier d'intervention.
- Lors de la découverte d'un produit dangereux non prévu sur un chantier, le chargé de travaux met son chantier en arrêt immédiat et ordonne le repli du personnel. Il prévient l'ingénieur sécurité en précisant le nom du produit et son type de conditionnement. Après investigation, l'ingénieur sécurité décide des mesures à prendre pour évacuer le produit du chantier. Les travaux reprendront qu'après évacuation du produit du chantier.



	<p align="center"><b>NOTE TECHNIQUE</b></p> <p><b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b></p> <p align="right"><b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b></p>		
DI_MC	Référence : D309519017176	Indice : A	Page 80/86

### ANNEXE 3 : ANALYSE DES RISQUES

#### 5.2.3. Inondation interne

Les Matériaux de l'ensemble des tuyauteries, vannes, cuves sont compatibles avec les procédés chimiques utilisés

Une vérification du bon fonctionnement des modules (automate, pompes, vannes...) ainsi que de l'étanchéité de l'ensemble sont réalisées.

Les vannes des équipements de décontamination sont fermées au repos,

Par ailleurs, des protections de sol et de récupération de type vinyle sont mises en place dans le Sas GV avant le début des opérations de décontamination. La dalle du bâtiment BEGV comporte des pentes pour permettre la collecte des effluents vers des cuvettes puis deux regards munis de détecteurs de fuite ;

La capacité de récupération du BEGV permet de recueillir la totalité de la solution de décontamination en cas de fuite (soit 26 m3) ;

En cas de fuite et suivant le débit, la solution de décontamination peut être rapatriée dans les cuves de sécurité du procédé.

#### 5.2.4. Risque de manutention

Les risques liés à la manutention proviennent de la manipulation de charges diverses, de l'approvisionnement de matériel et la mise en place d'équipements avec des moyens de manutention manuels ou mécanisés. Ce risque est rencontré lors des opérations de décontamination, de découpe et de traitement des résines principalement.

Les conséquences potentielles d'une chute ou d'un choc sont :

- La dissémination de matières radioactives en cas de remise en suspension de la contamination labile
- La destruction ou l'atteinte d'une structure du bâtiment ou de protections biologiques ;
- Le rejet à l'atmosphère de substances radioactives si une barrière est endommagée ou si la contamination volumique dégagée engendre un dépassement de seuil même après filtration ;
- La blessure d'un intervenant.

Les zones et chemins de manutention sont balisés ou matérialisés. Les opérateurs sont formés et habilités pour le contrôle des équipements avant manutention ainsi que pour la mise en mouvement des charges en toute sécurité. Afin d'éviter d'endommager le sol qui constitue une rétention, des plaques de protection sont disposées sur le sol du BEGV. Si nécessaire, des plaques de roulements sont mises en place.

Les équipements sont conçus et contrôlés de façon à limiter le risque spécifique à chaque opération.

Le personnel est doté des équipements de protection individuelle appropriés aux opérations.

#### 5.2.5. Risque électrique

L'utilisation des appareils est réalisée par du personnel habilité et qualifié. Des dispositions spécifiques sont prises (armoires fermées, dispositif de coupure générale, travail hors tension...)

Lors de la manipulation de matériel électrique, le personnel est doté des équipements de protection individuelle appropriés au risque électrique (exemple : gants isolants).

	<p align="center"><b>NOTE TECHNIQUE</b></p> <p align="center"><b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b></p> <p align="center"><b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b></p>		
	<p>Référence : D309519017176</p>	<p>Indice : A</p>	<p>Page 81/86</p>

### ANNEXE 3 : ANALYSE DES RISQUES

#### 5.2.6. Explosion interne

Afin de prévenir le risque d'explosion provenant des équipements sous pression (compresseurs, etc.), ceux-ci sont entreposés à l'extérieur du BEGV.

La charge des batteries des différents moyens de manutention est réalisée à l'intérieur de locaux ventilés. La ventilation des locaux est adaptée, par conception, à la charge simultanée de tous les équipements.

En cas de perte de la ventilation, la charge des équipements est interdite.

Par conception, les parties supérieures des Sas dans lesquels sont rechargés les équipements ne présentent pas de zone d'accumulation potentielle d'hydrogène (les toits sont plats).

Un contrôle visuel des moyens de manutention est réalisé quotidiennement par les opérateurs. En cas de détection d'un choc ou d'une dégradation de l'appareil, l'état de la batterie est contrôlé et l'appareil est remplacé si besoin.

#### 5.2.7. Incendie interne

Lors des opérations SHERLOCK, les matériaux inflammables spécialement introduits dans un bâtiment d'entreposage sont :

- Le vinyle des Sas de confinement et de travail : les matériaux utilisés sont de classe M1 ;
- Les divers outillages qui comportent des flexibles principalement d'air et câbles électriques ;
- Les appareils de ventilations et de mesure (matériel électrique) ;
- Les outils ou équipements des opérations de bouchage, décontamination, découpe
- Les dessertes contenant l'habillement (tenue, gants, surbottes) ;
- Les sacs à déchets ;
- Certains équipements des procédés utilisés dans le cadre des opérations SHERLOCK ;
- Les protections biologiques sont de classe M1.

Le potentiel calorifique surfacique total estimé dans le bâtiment est d'environ 607 MJ/m<sup>2</sup>.

L'incendie peut être d'origine électrique ou prendre naissance lors des travaux (soudage, meulage, découpe mécanique et oxycoupage).


En complément des moyens de prévention propres au bâtiment, les dispositions suivantes sont prises pour éviter tout début d'incendie :

- Qualification du personnel,
- Mise en place de protections ignifugées,
- Mise à disposition d'extincteurs complémentaires,
- Permis de feu.

En cas d'incendie dans la zone d'intervention, le sas des alvéoles 2 et 3 est équipé d'une sortie de secours.

En cas d'incendie du coté interface verrue/alvéole 1, le sas normal personnel BEGV constitue une sortie de secours et un accès des secours.

Les conséquences pour l'environnement d'un incendie interne lors d'une intervention sur un GV font l'objet de l'étude du scénario 2.

	<p align="center"><b>NOTE TECHNIQUE</b></p> <p align="center"><b>PROJET SHERLOCK : EXPERTISE D'UN GENERATEUR DE VAPEUR EN BEGV SUR LE CNPE DE CRUAS</b></p> <p align="center"><b>DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DE L'ARTICLE R593-86 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</b></p>		
	<p>Référence : D309519017176</p>	<p>Indice : A</p>	<p>Page 82/86</p>

## ANNEXE 3 : ANALYSE DES RISQUES

### 6. ANALYSE DETAILLEE DES RISQUES (ADR)

Aucun des scénarios envisagés dans l'analyse des risques ne conduit à un risque pour le voisinage ou pour l'environnement.

Aucune analyse détaillée des risques n'est donc nécessaire.

### 7. ORGANISATION DES SECOURS

#### 7.1. Organisation des secours internes

Les secours internes sont informés des caractéristiques des produits chimiques présents, des équipements utilisés sur les installations SHERLOCK ainsi que des risques inhérents.

En cas de départ d'incendie, l'intervention des secours dans le BEGV est identique à celle appliquée sur l'ensemble du CNPE.

#### 7.2. Organisation des secours externes

Le Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS) définit les moyens de lutte externes contre l'incendie qui seront nécessaires pour chaque opération SHERLOCK.

Une analyse de la zone d'intervention a été réalisée avec l'équipe du GRIMP (Groupe d'Intervention en Milieu Perilleux) du SDIS et des moyens spécifiques ont été retenus en cas d'interventions de secours d'équipes spécialisées.

Un exercice d'évacuation de blessé sera réalisé dans le BEGV en favorisant le coté secondaire du GV. L'optimisation dosimétrique impose de réaliser un exercice hors phase à risque de contamination.

L'exercice, piloté par le SPR, prendra en compte les points d'accrochage défini par le SDIS et le matériel spécifique à utiliser.

### 8. CONCLUSION DE L'ANALYSE DE RISQUES

La mise en œuvre des dispositions de prévention, de détection et de protection permet de considérer que les risques générés par les opérations SHERLOCK dans le BEGV 3 sont maîtrisés.