

1 | Pièce 6 – Etude de dangers

Sommaire

1	Présentation générale du document	2
2	Périmètre de l'étude de dangers	4
2.1	Description et caractérisation de l'environnement	4
2.2	Description de l'installation et de son fonctionnement.....	4
2.3	Identification et caractérisation des sources de dangers	4
2.4	Identification des agresseurs extérieurs	5
2.5	Organisation de l'exploitation, formation et entraînement du personnel	5
2.6	Méthodes et moyens d'intervention en cas d'accident	6
3	Réduction des sources de dangers	7
3.1	Choix d'un fonctionnement à basse pression	7
3.2	Choix d'une huile moins dangereuse pour l'environnement	7
3.3	Limitation des rejets d'huile et de vapeurs d'huile à l'environnement	7
3.4	Limitation des charges calorifiques présentes à proximité des équipements situés sur la dalle technique	8
3.5	Détection d'une fuite au niveau du purgeur du ciel de la cuve de stockage	8
3.6	Détection d'une fuite au niveau de la cuve de stockage	8
4	Enseignements tirés du retour d'expérience	9
4.1	Accidents recensés dans l'ICPE	9
4.2	Accidents recensés dans des installations équivalentes	9
4.3	Accidents recensés dans les installations du CEA	10
5	Evaluation des risques	11
5.1	Analyse préliminaire des risques et Barrières de sécurité mises en place	11
5.2	Evaluation des risques bruts	25
5.3	Évaluation des risques résiduels	31
6	Conséquences possibles pour l'environnement	35

1 Présentation générale du document

L'étude de dangers fait partie des pièces du dossier de demande d'autorisation d'exploiter une ICPE, tel que prévu par la réglementation (code de l'environnement). Elle accompagne donc le descriptif des installations et activités exercées, l'étude d'impact, la notice d'hygiène et sécurité et les divers plans qui constituent ce dossier.

Cette étude a pour objectif d'exposer les dangers qui pourraient résulter d'un accident survenant sur l'installation concernée. Elle décrit les accidents susceptibles d'intervenir - que leur cause soit d'origine interne ou externe - ainsi que la nature et l'extension des conséquences que pourrait avoir un accident éventuel. Cette étude présente également les mesures prises, propres à réduire la probabilité et les effets d'un accident.

Conformément au décret du 13 septembre 2005, l'étude de dangers comporte une évaluation et une prise en compte de la probabilité d'occurrence (P), de la cinétique (C), de l'intensité (I) et de la gravité (G) des accidents potentiels. Les méthodes pour l'évaluation et la prise en compte de ces paramètres sont précisées dans l'arrêté du 29 septembre 2005 applicable aux installations classées soumises à autorisation.

L'étude de dangers fait donc apparaître les éléments définis ci-après :

- une description de l'environnement physique, naturel, humain, comme facteur éventuel de danger, susceptible d'agresser l'installation (séisme, chute d'avions, incendie, proximité d'installations dangereuses, transport, ...), et comme intérêt à protéger, susceptible d'être agressé par l'installation (faune, flore, populations extérieures, ...),
- une description des moyens de secours (privés et publics) envisagés ou dont l'exploitant dispose pour combattre d'éventuels sinistres,
- un recensement des sources de dangers (matières et substances dangereuses, équipements dangereux, ...) pouvant conduire à des scénarios d'accident,
- la détermination des scénarios physiquement possibles d'accident,
- une cotation brute de la probabilité d'occurrence et de la gravité des scénarios identifiés en l'absence de barrières de sécurité en fonctions d'échelles d'appréciations spécifiques,
- une justification des mesures prises en vue de réduire les risques pour l'environnement et les populations,
- une cotation résiduelle de la probabilité d'occurrence et de la gravité des scénarios en intégrant les mesures de prévention et de protection spécifiques mises en place.

3. *Pièce 6 – Etude de dangers*

Présentation générale du document

Dans la présente étude, ont été globalement examinés les risques susceptibles d'affecter l'installation ALSOLEN dont l'exploitation est de la responsabilité du DRT/LITEN/DTS.

La principale source de danger est relative à l'utilisation d'huile Therminol 66. Ce mélange d'hydrocarbures aromatiques partiellement hydrogénés (terphényles) ne présente pas de toxicité hormis pour les organismes aquatiques. Ce produit est incombustible et très peu volatil à température ambiante. La valeur moyenne d'exposition définie en France pour les terphényles (hydrogénés ou non) est de 5 mg/m³.

Ce fluide caloporteur de la boucle primaire est une huile synthétique adaptée aux utilisations à haute température. Elle est biodégradable, et présente des risques modérés (irritation cutanée) durant les opérations de manipulation (remplissage / vidange des circuits) dont on se protège par le port d'équipements de protection individuelle adéquats. Elle est classée dans les liquides du groupe 1.

L'huile Therminol 66 est considérée peu inflammable lorsque sa température est inférieure à sa température d'auto-inflammation (373 °C).

2 Périmètre de l'étude de dangers

2.1 Description et caractérisation de l'environnement

La description et la caractérisation de l'environnement sont détaillées dans la pièce n°1 « Centre de Cadarache : environnement et organisation » du présent dossier aux Chapitre 2 « Caractéristiques du site de Cadarache », Chapitre 3 « Services communs fournis aux installations » et Chapitre 4 « Assistance en matière de sûreté et de protection fournie aux installations ».

2.2 Description de l'installation et de son fonctionnement

L'installation ALSOLEN a été autorisée à démarrer suite au dépôt du dossier de déclaration de cette ICPE dans sa configuration initiale.

Le présent dossier est établi dans le but d'obtenir une autorisation d'exploitation dans le cadre d'une évolution notable de cette installation consistant en l'ajout d'une unité de stockage calorifique (volume total du fluide caloporteur de 17 m³) pour permettre un fonctionnement différé de l'installation en dehors des heures d'ensoleillement.

L'installation et son fonctionnement sont décrits dans la pièce n°2 « Notice descriptive de l'installation » du présent dossier.

2.3 Identification et caractérisation des sources de dangers

Les agressions internes identifiées pour l'installation ALSOLEN sont :

- le risque incendie d'origine interne,
- le risque d'explosion,
- les risques liés aux opérations de manutention,
- le risque lié à l'usage de produits chimiques,
- le risque d'inondation interne,
- le risque de perte des utilités,
- le risque lié aux appareils sous pression.

L'analyse de ces risques est présentée dans le § 5 du présent document.

2.4 Identification des agresseurs extérieurs

Les agressions externes identifiées pour l'installation ALSOLEN sont :

- le risque sismique,
- le risque d'inondation d'origine externe,
- le risque d'incendie d'origine externe,
- le risque lié aux voies de communication et à l'environnement industriel,
- le risque de chute d'avion,
- les risques liés aux conditions climatiques.

L'analyse de ces risques est présentée dans le § 5 du présent document.

2.5 Organisation de l'exploitation, formation et entraînement du personnel

2.5.1 Organisation de l'exploitation

Le projet est sous maîtrise d'ouvrage du DRT/LITEN/DTS qui en assure également la maîtrise d'œuvre.

La sécurité de l'installation est coordonnée par la Direction du Centre qui en délègue la responsabilité au Chef d'Installation nommé sur proposition du DRT/LITEN/DTS. Ce dernier est conseillé par l'ingénieur sécurité des installations du DRT/LITEN/DTS. L'équipe d'exploitation a désigné un « animateur sécurité » pour l'installation ALSOLEN.

Des visites de routine de l'installation seront effectuées par le DRT/LITEN/DTS selon un protocole préétabli et a minima 2 fois par semaine du lundi au vendredi pendant les heures ouvrées. Ce protocole de visite inclut la vérification du bon fonctionnement des équipements tels que les pompes, le générateur électrique, le refroidisseur, les capteurs de mesure, ainsi que la non détérioration du champ de capteurs solaires (absence de fuites hydrauliques, état du calorifuge, état des systèmes mécaniques de mise en mouvement des miroirs, propreté des miroirs, ...). La personne qui réalise la visite de routine sur l'installation renseigne le cahier de visites qui sera tenu à jour et consultable dans le local technique de la centrale. Les travaux exécutés en dehors des heures ouvrées (exemple : maintenance particulière) seront motivés par l'exploitation et soumis à l'approbation du Chef d'Installation.

La mise à jour des dossiers relatifs à l'installation et la réalisation des contrôles et essais périodiques seront de la responsabilité du Chef d'Installation.

6 | *Pièce 6 – Etude de dangers*

Périmètre de l'étude de dangers

La gestion des déchets dits conventionnels (non nucléaires) est assurée par le Service Technique et Logistiques (STL) qui utilise les moyens et filières retenus par le Centre. Le STL assure la mise à disposition de moyens de conditionnement, le contrôle, la pesée et l'orientation vers les filières adaptées.

2.5.2 Formation

Le personnel travaillant sur l'installation est formé. Les zones à risque (zone chaude, éblouissement) sont signalées. L'accès aux zones sensibles est réservé au personnel autorisé. Des barrières physiques sont mises en place (périmètre de 5 m matérialisé par des chainettes autour des zones à risque de l'installation). L'un des membres du personnel est formé dans les domaines de la sécurité et de la protection de l'environnement et est à ce titre l'"animateur sécurité" pour son secteur. Il est chargé de l'information et du respect des consignes et des bonnes pratiques établies.

L'installation est entourée par une clôture définissant un périmètre d'accès restreint au personnel autorisé.

2.5.3 Entraînement du personnel

Le personnel affecté à l'installation sera entraîné périodiquement à des exercices de mise en sécurité manuelle de l'installation, ainsi qu'à des exercices incendie en lien avec la FLS.

2.6 Méthodes et moyens d'intervention en cas d'accident

Les divers services d'établissement du CEA Cadarache apportent une assistance aux installations implantées sur le site de Cadarache. Ces services sont détaillés dans le chapitre 4 « Assistance en matière de sûreté et de protection fournie aux installations » de la pièce n°1 « Centre de Cadarache : environnement et organisation » du présent dossier.

Des dispositifs d'arrêt d'urgence sont implantés au niveau de l'installation permettant une mise en sécurité immédiate (boutons d'arrêt au niveau du pupitre de supervision et de la machine ORC). Comme indiqué au § 5.1.5 du présent document, l'ICPE ALSOLEN dispose de quatre poteaux incendie dans son périmètre proche, ainsi que de deux extincteurs à poudre polyvalente (un de 50 kg sur roues et un de 6 kg) et d'un bac à sable. Les équipements de secours (Arrêt d'urgence, équipements de lutte incendie) sont clairement visibles dans l'environnement proche de l'installation. Des consignes d'évacuation et de sécurité sont disponibles sur l'installation.

3 Réduction des sources de dangers

3.1 Choix d'un fonctionnement à basse pression

Dès le début, le CEA, a fait le choix d'un procédé fonctionnant à basse pression, afin d'éviter tout risque relatif à l'utilisation d'équipements sous pression.

3.2 Choix d'une huile moins dangereuse pour l'environnement

Par ailleurs, le CEA, a également choisi d'utiliser comme fluide caloporteur, une huile biodégradable plutôt qu'une huile moins respectueuse de l'environnement, même si celle-ci implique :

- un coût environ deux fois plus élevé (6 000 euros la tonne contre 3 500 euros la tonne),
- une viscosité à température ambiante beaucoup plus importante nécessitant un protocole de démarrage plus complexe à mettre en œuvre du fait de la nécessité d'un préchauffage au démarrage de l'installation,
- de moins bonnes performances thermohydrauliques.

Le choix de cette huile organique Therminol 66 comparativement à l'huile Jarytherm DBT, initialement envisagée, permet d'avoir une dangerosité moindre pour l'environnement (cf. Fiche de données de sécurité en Annexe 5).

3.3 Limitation des rejets d'huile et de vapeurs d'huile à l'environnement

Suite à l'analyse faite dans le cadre du § 5.1 du présent document, il a été décidé d'ajouter des filtres charbons actifs en sortie des pots de récupération vis-à-vis de la possibilité d'avoir un débordement du mélange eau/huile ou un manque d'eau dans les pots de récupération. Ceci vise à limiter les rejets d'huile et de vapeurs d'huile à l'environnement en situation incidentelle.

3.4 Limitation des charges calorifiques présentes à proximité des équipements situés sur la dalle technique

Suite à l'analyse faite dans le cadre du § 5.1.1 du présent document, l'huile Therminol 66 étant combustible, il a été décidé d'éloigner les huiles neuves (1 000 L) et les huiles usagées (200 L) à température ambiante de tout lieu de départ potentiel d'incendie pour éviter sa propagation éventuelle. Aussi, ceux-ci seront entreposés sur rétention au bâtiment 350. Le remplissage¹ ou la vidange du circuit primaire se fera grâce à des fûts ou bidons de 200 L positionnés sur des bacs de rétention lors de leur manutention.

3.5 Détection d'une fuite au niveau du purgeur du ciel de la cuve de stockage

Suite à l'analyse faite dans le cadre du § 5.1.2 du présent document, un capotage du purgeur est réalisé avec une étanchéité. Un système de détection de fuite est mis en place à l'intérieur du capotage afin de remonter l'information de fuite à l'API qui enclenchera la mise en sécurité de l'installation.

3.6 Détection d'une fuite au niveau de la cuve de stockage

Suite à l'analyse faite dans le cadre du § 5.1.1 du présent document, un détecteur de niveau situé en haut de la cuve de stockage permet de vérifier les variations de niveau d'huile Therminol 66 dans la cuve de stockage.

¹ Un dispositif mobile de vidange-inertage-remplissage permet les mises à niveau du circuit qui s'effectuent soit au niveau du vase d'expansion, soit au niveau de la pompe P1. Cet ensemble mobile est placé sur un bac de rétention intégral.

4 Enseignements tirés du retour d'expérience

4.1 Accidents recensés dans l'ICPE

Aucun accident, à ce jour, ne s'est produit dans l'installation ALSOLEN dans sa configuration initiale.

4.2 Accidents recensés dans des installations équivalentes

A la connaissance du CEA, il n'existe pas de Retour d'Expérience (REX) accidentel d'installation équivalente. Le fournisseur de l'huile Therminol 66 indique qu'aucun accident d'entreposage ou d'utilisation n'a été constaté.

Par ailleurs :

- les canadiens affirment que l'huile Therminol ne présente pas de risque majeur ²,
- une étude ³ similaire réalisée au MAROC (Centrale Thermo-solaire de AIN BENI MATHAR) conduit aux mêmes conclusions vis-à-vis de l'utilisation de l'huile Therminol VP1 dont la nature chimique est sensiblement identique à l'huile Therminol 66.

² Fiche d'information sur la gestion des risques d'accidents industriels majeurs - Produit inflammable impliqué : le fluide caloporteur, de type « Therminol® 66 », PTT Poly Canada, février 2004

³ Etude d'impact environnemental – projet d'Ain Beni Mathar – Volume I centrale et bretelle gaz - R.17c/A.160/C.46 RIT 4864c- A13368 – CITZ050423CL - NL-TG de Septembre 2006

4.3 Accidents recensés dans les installations du CEA

Bien que le projet ALSOLEN soit un prototype, des installations solaires similaires au projet ont déjà été construites au CEA. En effet :

- Le CEA a construit sur le site de Chambéry/INES une installation d'étude de champ solaire. La surface au sol des miroirs est de 100 m², pour une longueur de récepteur solaire de 5 m. Les configurations testables de récepteur solaires sont analogues à celles mises en place sur Cadarache (absorbeur composé d'une nappe de tube et absorbeur « boîte » constitué d'un monocanal rectangulaire). Les niveaux de température, de débit et de pression sont analogues à ceux rencontrés sur l'ICPE ALSOLEN. A ce jour, aucun accident ou incident particulier n'a été rencontré ;
- Le CEA a construit sur le site de Grenoble une maquette du système de stockage mis en place sur la centrale solaire de Cadarache. Il s'agit principalement d'un réservoir de 4 m de hauteur pour 1 m de diamètre. Le réservoir est rempli, comme pour l'ICPE ALSOLEN, d'huile pour stocker/déstocker la chaleur à partir d'un lit de roches. Les niveaux de pression et de température sont similaires à ceux mis en œuvre pour le projet de Cadarache. Au-delà de la preuve de la faisabilité du stockage de chaleur dans un lit de roches, cette installation permet de mettre au point les protocoles de démarrage nécessaires pour la fonction de stockage de l'ICPE ALSOLEN, notamment pour ce qui concerne la phase initiale de « séchage » in situ du lit de roches. A ce jour, aucun accident ou incident particulier n'a été rencontré.

5 Evaluation des risques

L'évaluation des risques est réalisée en deux étapes :

- analyse préliminaire, pour recenser tous les dangers avant toute interposition de barrières de sécurité, et en évaluer le risque (combinaison de la probabilité d'occurrence et de la gravité potentielle),
- analyse finale, intégrant toutes les barrières mises en place pour atteindre un niveau de risque acceptable.

On trouvera ci-après :

- au § 5.1, le recensement et l'analyse des risques initiaux (ou risques bruts), ainsi qu'un descriptif des barrières de sécurité mises en place pour réduire les risques correspondants,
- au § 5.2, les règles méthodologiques d'évaluation des risques initiaux et le tableau représentant l'évaluation faite des risques retenus,
- au § 5.3, les règles méthodologiques d'évaluation des risques résiduels, tenant compte des barrières de sécurité mises en place et le tableau représentant l'évaluation faite des risques finaux.

5.1 Analyse préliminaire des risques et Barrières de sécurité mises en place

Le risque incendie d'origine interne

L'incendie du fluide frigorigène R245Fa, situé au niveau de l'ORC, ne constitue pas de risque pour les personnes et/ou l'environnement, car la masse présente de 650 kg est plus de 70 000 fois inférieure à la masse de déclenchement du Seuil des Effets Réversibles (SER) associé.

L'huile Therminol 66 est considérée peu inflammable lorsque sa température est supérieure à son point éclair et inférieure à son point d'auto-inflammation, ce qui est le cas en phase de fonctionnement de l'installation (entre 250 °C et 320 °C).

Dans ce domaine de température, elle peut néanmoins brûler, à partir d'une fuite et d'un apport d'énergie.

Les équipements électriques (capteurs 4-20 mA / 24 Volts et électrovannes 230 Volts), constituent les seules sources d'ignition présentes.

Le scénario d'incendie interne correspondant est noté S1. La cotation brute du risque figure dans le tableau du § 5.2.

12 | *Pièce 6 – Etude de dangers*
Evaluation des risques

L'ensemble des mesures techniques et organisationnelles mises en œuvre pour minimiser le risque sont les suivantes :

Les équipements électriques sont étanches (protection de type IPX4), car une fuite d'huile liquide, se vaporisant au sein de ces équipements, pourrait conduire à une inflammation.

Grâce aux mesures réalisées en continu (alimentées par la batterie de secours en cas de perte d'alimentation électrique normale), toute fuite au niveau des absorbeurs ou d'une canalisation du circuit primaire sera détectée et actionnera la mise en sécurité de l'installation via l'Automate Programmable Industriel (API), ainsi que l'appel automatique de la FLS grâce à la remontée d'alarme via le réseau téléalarme (SAFIR) du Centre.

La baie de contrôle-commande sera surveillée par un détecteur de flamme et/ou de fumée également raccordé au réseau de téléalarme du Centre.



**Baie de contrôle-
commande**

*Figure 1 : Vue de l'arrière
de la plateforme technique.*

Par ailleurs, pour tout travail dit par "point chaud" tel que le soudage, le meulage ou toute autre opération correspondant à une élévation de température, en quelque lieu que ce soit, un permis de feu devra être préalablement établi et validé par l'Ingénieur Sécurité et/ou le Chef d'Installation, et l'installation sera mise préalablement à l'arrêt.

Les conséquences d'un incendie ont été prises en compte par la réalisation du circuit primaire en 8 sections isolables. Le circuit primaire est un circuit fermé réalisé en huit sections délimitées par des vannes normalement fermées. Tout scénario de fuite d'une partie de l'installation, qui sera détecté par le contrôle-commande de l'installation, se limitera au déversement du volume d'huile compris dans la section défaillante.

Nota : La perte du contrôle de l'installation par la défaillance de l'API, ou par une défaillance du réseau électrique simultanément avec la défaillance du réseau électrique secours, force l'isolement de toutes les sections les unes par rapport aux autres, donc empêche toute vidange accidentelle du circuit hydraulique.

Avec le sectionnement hydraulique du procédé, les volumes d'huile mis en jeu en cas de fuite et mobilisable par un incendie sont les suivants :

Fuite au niveau des récepteurs : 125 l environ

Déversement du fait d'un trop-plein d'un pot de récupération : 300 l environ

Nota : Ce scénario est peu vraisemblable du fait qu'il y a une pré-alarmer (report de l'information niveau haut au poste de supervision du bâtiment 350) et une alarme (niveau très haut) entraînant une mise en sécurité de l'installation via l'API. Un capteur de type flotteur, situé dans le pot, est alimenté par la batterie de secours en cas de perte d'alimentation électrique normale.

Fuite au niveau d'un équipement de la station de pompage / ORC : quelques dizaines de litres

Fuite d'une canalisation du circuit primaire (circuit technique) : entre 750 l et 4000 l environ

Fuite au niveau du vase d'expansion : les piquages sont réalisés par le haut du vase d'expansion, ce risque est par conséquent exclu. De plus, la mesure de niveau trop haut et trop bas du niveau d'huile Therminol 66 dans le vase d'expansion entraîne la mise en sécurité de l'installation via l'API.

Fuite au niveau de la cuve de stockage : 13 000 l environ

Le scénario examiné pourrait ainsi conduire au maximum à la combustion de quelques centaines de litres d'huile. Au niveau des conséquences potentielles, la nature et les quantités mises en jeu, conduiraient à des rejets qui resteraient acceptables (l'incendie de la totalité du volume d'huile contenu dans l'installation est étudié au niveau du § 5.1.8).

Moyens d'extinction :

En cas d'incendie, l'ICPE ALSOLEN dispose de quatre poteaux incendie dans son périmètre proche (entre 100 et 300 m) et dispose d'extincteurs portatifs adaptés aux risques. Il s'agit de deux extincteurs à poudre polyvalente : un de 50 kg sur roues et un de 6 kg. Un bac à sable sera également présent sur l'installation.

En cas d'incendie, les eaux d'extinction seront confinées sur les surfaces imperméabilisées après fermeture manuelle du dispositif situé à l'exutoire de la plateforme.

Un volume de rétention total de plus de 100 m³ est disponible, ce qui est largement suffisant pour récupérer les eaux d'extinction (estimation de 60 m³).

La cotation du risque incendie, après mise en œuvre des barrières décrites ci-dessus, figure dans le tableau du § 5.3.

5.1.1 Le risque d'explosion

Le seul produit pouvant être à l'origine d'une atmosphère gazeuse explosive au sein de l'ICPE ALSOLEN est l'Huile Therminol 66 à haute température (domaine d'explosivité : LIE = 0,8% et LES = 8,8%).

A l'intérieur du procédé, seul le ciel du pressuriseur (vase d'expansion) est en phase gazeuse. Maintenu sous pression d'azote le risque d'explosion est exclu.

A l'extérieur du procédé, une fuite peut provoquer l'évaporation de l'huile mais toute accumulation est exclue dans l'espace non confiné (installation entièrement à l'air libre). Dans le pire des cas la rencontre avec une source d'ignition conduira à une combustion déjà étudiée au § 5.1.1.

Le scénario d'explosion est noté S2. La cotation brute du risque figure dans le tableau du § 5.2.

5.1.2 Le risque lié aux opérations de manutention

Les risques sont liés à l'utilisation d'équipements de manutention nécessaires à l'exploitation et à la maintenance du procédé de l'installation.

Différentes opérations peuvent avoir lieu sur le périmètre de l'ICPE ALSOLEN, à savoir :

- la manutention d'un fût ou bidon de 200 L d'huile neuve ou usagée,
- les opérations de mise à niveau du volume d'huile dans le procédé,
- les opérations de maintenance entraînant la manipulation de charges (remplacement de miroir, de moteur, ...).

Les conséquences potentielles seraient :

- le déversement de produits dangereux pour l'environnement,
- l'incendie (à noter que les volumes mis en jeu seraient inférieurs à ceux pris en compte au § 5.1.1).

Un incident de manutention pourrait entraîner une pollution de l'environnement s'il intervient en dehors des zones de rétentions de l'ICPE (par exemple transfert de fût ou bidon de 200 depuis ou vers le bâtiment 350).

Dans tous les autres cas la manutention sera réalisée sur les zones de rétention de l'ICPE, qui permettront d'éviter toute pollution de l'environnement.

Le scénario de pollution de l'environnement dû à une opération de manutention est noté S3. La cotation brute du risque figure dans le tableau du § 5.2.

15 | Pièce 6 – Etude de dangers Evaluation des risques

L'ensemble des mesures techniques et organisationnelles mises en œuvre pour minimiser le risque sont les suivantes :

- Toute manutention sera réalisée sur fût ou bidon fermé et sur un bac de rétention ;
- Les opérations de manutention seront réalisées au plus près du sol, à vitesse lente, par des opérateurs formés, qualifiés et habilités ;
- Le survol d'équipements sensibles sera limité au strict nécessaire.

L'ICPE disposera d'un système de récupération (pompe sur rétention, compteur volumétrique, capacité de 200 L amovible, une canne d'aspiration).

La cotation du risque, après mise en œuvre des barrières décrites ci-dessus figure dans le tableau du § 5.3.

5.1.3 Le risque lié à l'usage de produits chimiques

L'ICPE ALSOLEN met en œuvre différents produits chimiques :

- de l'huile Therminol 66,
- du fluide frigorigène R245Fa,
- de l'eau glycolée,
- des huiles motrices,
- de l'acide (batterie de secours),
- des graisses et des solvants utilisés pour la maintenance des équipements.

Les mélanges chimiques à risque entre ces différents produits (cf. FDS en annexe) concernent l'huile Therminol 66 avec les produits très oxydants et le fluide frigorigène R245Fa avec les matériaux contenant du magnésium.

Le mélange de l'huile Therminol 66 et du frigorigène dû à une fuite au niveau de l'échangeur ne présente pas de risque chimique lié au mélange, ni de risque d'inflammation, d'auto-inflammation ou d'explosion.

Afin de limiter les risques chimiques liés au mélange de produits, il a été :

- interdit la présence de magnésium et d'alliages contenant plus de 2% de magnésium dans le cadre de l'utilisation du fluide frigorigène R245Fa,
- interdit l'utilisation de produits oxydants en présence de l'huile Therminol 66.

Par ailleurs les mesures de prévention seront prises lors des opérations d'entretien et de manipulation directe de ces produits en respectant leurs spécifications

Le scénario lié au mélange de produits chimiques est noté S4. La cotation brute du risque figure dans le tableau du § 5.2, et dans le tableau au § 5.3 après mise en œuvre des consignes décrites ci-dessus.

5.1.4 Le risque d'inondation interne

Points identifiés au sein de l'ICPE ALSOLEN :

Le risque d'inondation d'origine interne sur l'ICPE ALSOLEN est principalement lié à l'épandage d'huile Therminol 66 présente dans les différentes canalisations et capacités du procédé, les autres liquides étant en volume limité, hormis les eaux d'extinction d'un incendie.

Les dispositifs de rétention (cf. pièce n°2 « Notice descriptive de l'installation ») ont été dimensionnés pour recueillir l'ensemble des volumes mis en jeu dans le procédé et le risque d'inondation interne est considéré comme maîtrisé vis-à-vis de la fuite d'une canalisation ou d'une capacité du circuit primaire.

Concernant le volume nécessaire à l'extinction d'un incendie, il a été évalué à 60 m³ (équivalent à un débit de 60 m³/h pendant 1 heure (d'après les règles APSAD)), compatible avec le volume de rétention existant de plus de 100 m³.

Le scénario d'inondation interne est noté S5. La cotation brute du risque figure dans le tableau du § 5.2, et dans le tableau au § 5.3 après mise en œuvre des dispositifs décrits ci-dessus.

5.1.5 Le risque de perte des utilités

5.1.5.1 Perte de l'alimentation électrique

La perte, partielle ou totale, de l'alimentation électrique (scénario S6) peut conduire à la perte du contrôle du procédé.

Les causes les plus prévisibles de la perte, partielle ou totale, de l'alimentation électrique sont la coupure de l'alimentation électrique du Centre ou la défaillance de l'armoire électrique.

Dans ce cas, un onduleur couplé aux batteries de secours d'une puissance de 30 kVA, et d'autonomie 10 minutes, alimente l'API et les systèmes de contrôle, ainsi que les capteurs de pression, de température et de niveau mentionnés dans le présent document, afin de palier les coupures du réseau d'alimentation électrique normale.

Une procédure d'arrêt est automatiquement lancée par l'API qui conduit aux actions suivantes :

- coupure par relai normalement ouvert de l'alimentation du pilotage des miroirs, ce qui entraîne par conséquent l'arrêt de la chauffe par retour des miroirs en position de sécurité (aucune réflexion au-dessus de l'horizontal),
- circulation temporisée dans la boucle primaire jusqu'à un signal déclenché par un thermostat à une température seuil d'arrêt complet,
- arrêt de la circulation primaire,
- fermeture des sections du circuit hydraulique.

En outre, la perte de l'automate déclenche une alarme remontée dans la synthèse des défauts qui enclenche le renvoi d'appel à la FLS, via une connexion à une baie SaFir.

Dans tous les cas l'ensemble des équipements de procédé contenant l'huile Therminol 66 est dimensionné à la sollicitation thermique engendrée par l'arrêt du débit de circulation.

La cotation du risque du scénario S6 figure dans les tableaux au § 5.2 et au § 5.3.

5.1.5.2 Dysfonctionnement de l'API

Le dispositif de commande est constitué d'un Automate Programmable Industriel (API) qui gère des signaux d'entrée (issus de capteurs) et des signaux de sortie (vers des actionneurs).

Un dysfonctionnement de l'automate peut conduire à une dérive et/ou une perte de contrôle du procédé.

Ce scénario est noté S7 dans le tableau du § 5.2.

L'automate réalise en permanence un contrôle de cohérence des informations reçues. Toute anomalie conduit à la mise en sécurité positive de l'installation (repli des miroirs et procédure d'arrêt).

En outre, le module câblé indépendant de l'API récupère les données principales de fonctionnement du procédé et entraîne la mise à l'arrêt (en particulier repli des miroirs) en cas de dépassement de seuils préétablis (cf. Tableau de synthèse des conditions d'utilisation présenté dans la pièce n°2 « Notice descriptive de l'installation »).

La cotation du risque résiduel du scénario S7, prenant en compte ces dispositifs, figure dans le tableau du § 5.3.

5.1.5.3 Perte des utilités fluides

Rappel :

La perte d'un fluide peut provoquer l'indisponibilité partielle ou totale du procédé.

- **Perte de l'huile Therminol 66 :**

La perte de l'huile Therminol 66 empêche le bon fonctionnement du procédé, donc entraîne la mise en sécurité de l'installation via l'API suite à la détection d'une dérive anormale de débit, de pression, de température et/ou de volume.

- **Perte de l'azote :**

La perte de l'azote au niveau du vase d'expansion ne remet pas en cause la sécurité de l'installation. Le système resterait un temps sous pression et se mettrait en sécurité grâce à l'API suite à détection d'une dérive anormale de pression dans le circuit.

- **Perte du fluide frigorigène R245Fa :**

La perte du fluide frigorigène R245Fa empêcherait la réalisation du cycle thermodynamique, donc la perte de la fonction conversion de l'énergie hydraulique (gaz) en électricité (turbine). L'évacuation des calories restantes ne pourrait également pas se faire via les aéroréfrigérants, et l'API provoquera l'arrêt de l'installation.

- **Perte de l'eau glycolée :**

La perte de l'eau glycolée empêcherait l'évacuation de l'énergie thermique via les aéroréfrigérants secs et l'API provoquera l'arrêt de l'installation.

Dans tous les cas, la perte d'un des fluides entrainera une dérive des paramètres du procédé, qui s'il n'était pas détecté par les différents systèmes en place, sera détectée par le module de surveillance autonome et déclenchera l'arrêt de l'installation sur dépassement de seuil.

Le scénario est noté S8. La cotation brute du risque figure dans le tableau du § 5.2, et dans le tableau au § 5.3 après mise en œuvre des dispositifs décrits ci-dessus.

5.1.6 Le risque lié aux appareils sous pression

Points identifiés au sein de l'ICPE ALSOLEN :

Le récepteur solaire, suspendu à la structure haubanée, est notamment constitué d'un absorbeur dont le rôle est de capter le rayonnement solaire concentré. Celui-ci est placé au foyer des champs de miroirs. Chaque récepteur de 50 mètres linéaires contient 125 litres d'huile à une température nominale de 300°C et une pression nominale de 3,5 bars. Il est partiellement calorifugé et :

- conforme à la DESP catégorie I,
- avec des connexions par brides boulonnées.

Le vase d'expansion permet la pressurisation du circuit et la récupération des rejets gazeux de l'huile durant l'exploitation. Son volume est de 7 m³ ; les conditions de service sont une température nominale de 300°C et une pression nominale de 3,5 bars. Il est calorifugé et :

- conforme à la DESP catégorie III,
- avec des connexions par brides boulonnées.

Le stockage énergétique (cuve de 34 m³ contenant 30 m³ de charge minérale poreuse sous forme de cailloux et environ 13 m³ d'huile à une température nominale de 300°C et à une pression nominale de 3,5 bars) est calorifugé et couvert, ainsi que :

- conforme à la DESP catégorie IV,
- avec des connexions par brides boulonnées.

Les tuyauteries de DN32 à DN50 contenant 750 L d'huile à une température nominale de 300°C et à une pression nominale de 3,5 bars sont calorifugées et :

- conforme à la DESP catégorie I,
- avec des connexions par brides boulonnées.

Le circuit de refroidissement du condenseur de la machine ORC est pressurisé (5 bars au minimum en entrée du condenseur ORC). Sur ce circuit, un vase d'expansion est présent et dimensionné pour 6 bars absolus et T < 80 °C. Le condenseur ORC et l'aéroréfrigérant tiennent à des pressions maximales de l'ordre de 10 bars absolus.

Tous les équipements sont dimensionnés aux pressions maximales de service, qui restent relativement faibles. En conséquence, ce risque n'est pas pris en compte dans le tableau du § 5.2.

5.1.7 Le risque sismique

Un séisme (cf. pièce n°1 « Centre de Cadarache : environnement et organisation ») pourrait provoquer une dégradation sévère de l'installation avec rupture des canalisations, un incendie suite à la dégradation des circuits électriques, ...

Le scénario est noté S9. La cotation brute du risque figure dans le tableau du § 5.2.

Le risque sismique a été pris en compte à la conception de l'installation au niveau des plateformes bétonnées (les équipements et circuits de circulation utilisant de l'huile Therminol 66 sont construits sur une surface bétonnée, étanche et résistante à la fissuration en cas de séisme). La nouvelle cuve de stockage et le vase d'expansion sont également dimensionnés pour résister à un séisme sur le site de Cadarache. Le spectre pris en compte est conforme à l'arrêté du 24 janvier 2011 fixant les règles parasismiques applicables à certaines installations classées. Il est présenté ci-après pour les structures en béton.

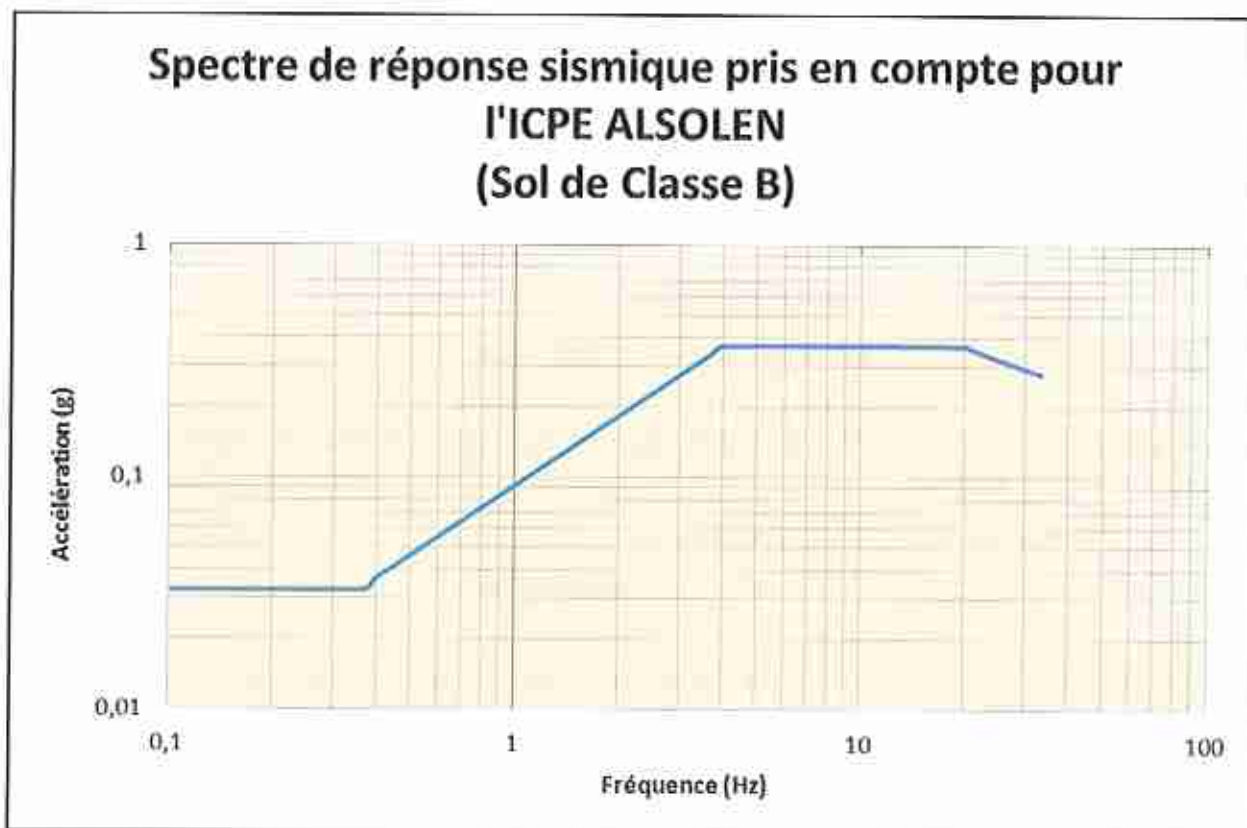


Figure 2 : Spectre de réponse utilisé pour le dimensionnement des structures bétonnées de l'ICPE ASOLEN (zone de sismicité 4 - classe de sol B - coefficient de comportement 1,5)

Les canalisations du circuit ne sont pas dimensionnées au séisme et la rupture du circuit ne peut être exclue. Le volume d'huile dispersée serait au maximum de 17 m³ et serait recueilli sur les rétentions bétonnées (la cuve contenant les 13 m³ d'huile resterait intègre). Une dégradation importante des circuits électriques ne pouvant être exclue le scénario peut conduire à la combustion de l'huile dispersée.

La cotation du risque de ce scénario, tenant compte des contraintes fixées pour la conception de l'installation, figure dans le tableau du § 5.3.

En situation de séisme, l'antenne de télécommunication située à proximité de l'ICPE risque d'être missile sur l'installation (sous réserve que l'angle de chute de l'antenne soit exactement dans l'axe de l'installation). Il a été considéré que cet événement n'ajouterait pas de désordres supérieurs à ceux imaginés ci-dessus (dégradation du procédé, des circuits électriques et incendie).

5.1.8 Le risque d'inondation d'origine externe

Le risque d'inondation peut provenir de précipitations exceptionnelles (cf. § 2.4.4 de la pièce n°1 « Centre de Cadarache : environnement et organisation »).

Les eaux pluviales collectées au niveau des zones imperméabilisées, largement dimensionnées même en cas de précipitations exceptionnelles, seront évacuées via le système de filtration à charbon actif à l'aide d'une pompe de relevage qui assure un débit compatible avec la capacité de filtration (2,5 m³/h). Si nécessaire, ces effluents peuvent également être évacués par citerne.

Pour les parties non bétonnées (environ 2 800 m²), les eaux de ruissellement seront infiltrées et drainées vers les fossés aménagés sur le site, autour de l'installation.

L'installation, localisée en plein air, n'est pas particulièrement sensible à ce type de risque. Il n'a pas été retenu dans le paragraphe 5.2.

5.1.8.1 Le risque d'incendie d'origine externe

Les risques d'incendie ont pour origine essentielle un feu de forêt, les bâtiments étant en bordure d'une zone boisée.

Le scénario est noté S10. La cotation brute du risque figure dans le tableau du § 5.2.

Afin de réduire au plus bas les risques de survenance et de propagation des feux de forêt sur le Centre, et d'en limiter le développement et les conséquences les

abords des bâtiments sont déboisés sur 20 m et débroussaillés sur 50 m, et sont régulièrement entretenus, conformément aux règles applicables sur le Centre.

Sur le Centre, la détection des feux de forêts est assurée en période estivale (du 1^{er} juin au 30 septembre) par :

- Les services de l'état de défense de la forêt contre l'incendie ; la FLS est en contact avec la DFCI et le service départemental d'incendie et de secours des Bouches-du-Rhône ;
- Une vigie est mise en place au belvédère (bâtiment 160) situé sur le chemin de crêtes (NGF 382 m) : l'objectif est d'exercer une surveillance visuelle permanente sur le site et les environs en vue de détecter tout début d'incendie ou toute fumée.

En cas d'alerte, les activités seront suspendues et les installations mises à l'arrêt, le personnel se tenant alors prêt à évacuer.

La cotation du risque, après mise en œuvre des mesures décrites ci-dessus figure dans le tableau du § 5.3.

5.1.9 Le risque lié aux voies de communication et à l'environnement industriel

Le trafic routier autour du Centre est suffisamment éloigné de l'ICPE ALSOLEN pour ne pas présenter de risques pour l'installation. En effet, les voies routières proches du Centre, à savoir la route départementale D952 et l'autoroute A51, sont distantes de l'ICPE ALSOLEN de respectivement 817 m et 1720 m. Compte tenu de cet éloignement, un accident impliquant un camion d'hydrocarbures circulant sur ces voies ne présenterait pas de conséquence directe sur l'ICPE ALSOLEN.

Les camions de transport d'hydrocarbures à destination de la Chaufferie Centrale du Centre et des installations voisines ne circulent pas sur la route située au sud de l'ICPE ALSOLEN. Les conséquences d'une explosion éventuelle sont écartées.

Concernant les installations voisines (cf. pièce n°2 « Notice descriptive de l'installation ») aucun risque n'est identifié. En conséquence, ce risque n'est pas retenu dans le tableau du § 5.2.

5.1.10 Le risque de chute d'avion

Le risque de chute d'avion sur l'ICPE a été évalué à l'identique de ce qui est pratiqué sur les installations nucléaires de base, conformément à la Règle Fondamentale de Sécurité I.1.a.

Le Centre de Cadarache est implanté hors de la zone des aérodromes liés à l'aviation commerciale et militaire. En ce qui concerne l'aviation générale, il est localisé dans la zone de vol local (soit entre 5 et 20 km) de l'aérodrome de Vinon-sur-Verdon.

Aux termes de l'arrêté du 10 octobre 1957 [JO du 5 novembre 1957], le survol du Centre de Cadarache est interdit.

L'accès prévu au Centre par hélicoptère ne peut se faire que de façon concertée et en appliquant des consignes précises d'approche et de survol.

D'une manière générale, l'évaluation du risque aérien est déterminée par la probabilité annuelle de chute d'un avion par m², multiplié par la surface virtuelle de l'installation. La limite au-dessous de laquelle il est communément admis que le risque est suffisamment faible pour ne pas avoir à prendre des dispositions spécifiques est de l'ordre de 10⁻⁷ chute/an.

Dans le cas de l'ICPE ALSOLEN, les calculs de probabilité de chute d'un avion sur une installation du Centre ont été réalisés pour l'installation avec les hypothèses suivantes :

- Le périmètre de l'ICPE est considéré comme parallélépipédique ;
- L'angle de chute pris en compte est de 45°, le bâtiment se trouvant en dehors de la zone de l'aérodrome de Vinon-sur-Verdon ;
- La surface imperméabilisée est de 650 m², le récepteur étant implanté à environ 8 mètres de hauteur au-dessus de chaque ensemble de miroirs.

Les probabilités d'impact correspondant à l'ICPE ALSOLEN sont, par conséquent, les suivantes :

- 1,11.10⁻⁷ pour l'aviation générale,
- 1,02.10⁻⁸ pour l'aviation militaire,
- 2,32.10⁻⁹ pour l'aviation commerciale⁴,
- 1,33.10⁻⁸ pour l'aviation sécurité civile.

La probabilité annuelle totale de chute (toute famille d'aviation confondue) sur l'ICPE ALSOLEN est de 1,37.10⁻⁷ chute/an soit de l'ordre de 10⁻⁷ chute/an.

⁴ Avec prise en compte de l'évolution du trafic aérien à fin de vie de l'installation (5 ans), correspondant à 7% / an.

De plus, le Centre CEA de Cadarache bénéficie d'une interdiction de survol dans une zone dite de sécurité constituée par un cylindre de 6 km de diamètre centré sur la cheminée de l'INB Pégase et de 1 000 pieds de hauteur pour les monomoteurs et les planeurs et de 3 300 pieds pour les autres appareils. Cette zone est étendue à un diamètre de 11 km (zone R80) pour les aéronefs de passage. Le contournement de cette zone est obligatoire, à l'exception des appareils de l'aérodrome de Vinon-sur-Verdon, qui sont autorisés à pénétrer dans la couronne intermédiaire pour les opérations de décollage et d'atterrissage.

Compte-tenu de sa très faible probabilité, ce risque n'est pas retenu dans le tableau du § 5.2

5.1.11 Les risques liés aux conditions climatiques

L'installation est conçue pour résister aux conditions climatiques compte tenu des statistiques météorologiques locales, en matière de neige, de vent, de grêle et de températures.

- **Neige, vent, grêle**

Tous les équipements sont dimensionnés aux conditions climatiques rencontrés sur le site de Cadarache. La grêle peut détériorer les équipements du procédé (essentiellement les miroirs), mais ne remet pas en cause la sécurité de l'installation.

- **Températures extrêmes**

Les températures extrêmes peuvent entraîner le mauvais fonctionnement d'équipements sensibles (armoires électriques, équipements de contrôle-commande, électrovannes, régulateurs, ...). Toutefois, l'installation se mettra automatiquement en sécurité en cas d'anomalie. Un système de chauffage et de climatisation au niveau du conteneur des baies de contrôle-commande est mis en place.

- **Foudre**

Une analyse du risque foudre a été menée conformément à l'Arrêté du 15/01/08 relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées. Aucune disposition particulière n'est préconisée vis-à-vis des effets directs de la foudre ; par contre il est mis en place des protections contre les effets indirects de la foudre sur les réseaux basse tension et communication.

Ce risque n'est pas retenu dans le tableau du § 5.2.

5.2 Evaluation des risques bruts

Les échelles de mesure de la probabilité d'occurrence (brute) et de la gravité (brute) en fonction de l'atteinte aux biens, aux personnes, à l'environnement, utilisées dans le cadre de l'évaluation des risques sont définies dans les tableaux ci-dessous. A partir de la cotation obtenue, les niveaux de risque sont évalués (produit de la probabilité par la gravité) et sont classés en 3 catégories : acceptable, à surveiller ou inacceptable.

Probabilité d'occurrence : (il s'agit d'une estimation, car l'installation est un prototype)

Niveau de danger	Niveau de Probabilité	Critères de classement de la probabilité d'occurrence
5	Très probable	Apparu plus de 5 fois sur l'installation
4	Probable	Apparu entre 1 et 5 fois sur l'installation
3	Improbable	Jamais apparu sur l'installation, mais sur d'autres installations du CEA
2	Très improbable	Jamais apparu au CEA sur les 10 dernières années
1	Exceptionnel	Jamais apparu sur des installations similaires en France

Gravité

Niveau de danger	Niveau de gravité	Conséquences humaines	Conséquences Environnementales	Conséquences Matérielles
5	Très grave	Décès	Atteinte de l'environnement (faune, flore ...) avec effets irréversibles et/ou réversibles à long ou très long terme	Conséquences à l'extérieur du site de Cadarache
4	Grave	Evénement grave mettant la vie en danger, complication ou séquelle invalidante	Atteinte de l'environnement (faune, flore ...) avec effets réversibles à court terme	Conséquences à l'extérieur de l'installation limitées au site de Cadarache
3	Sévère	Evénement occasionnant une altération sévère d'un ou plusieurs organes ou fonctions	Conséquences à l'intérieur et à l'extérieur de l'installation sans conséquences significatives pour l'environnement au sens large (faune, flore ...)	Conséquences à l'intérieur de l'installation
2	Faible	Evénement occasionnant ou susceptible d'occasionner une altération modérée d'un organe ou fonction	Conséquences à l'intérieur de l'installation	Conséquences matérielles localisées
1	Très faible	Sans conséquence	Sans conséquence	Conséquences matérielles mineures

Le tableau ci-après présente les différents scénarii de risques pour les personnes et pour l'environnement.

Les barrières de protection et de prévention seront explicitées risque par risque dans le paragraphe suivant afin d'en déduire le risque résiduel.

Scénario	Source de Dangers	Evènement initiateur	Evènement Redouté	Phénomène Dangereux	Effet Majeur	Probabilité risque brut	Gravité risque brut	Hierarchisation du risque brut
S1	Huile Therminol 66 circulant dans le circuit primaire à $T^{\circ} > PE$	Fuite au niveau du procédé	Contact de l'huile avec une source d'ignition	Initiation d'un feu	Incendie de 1000 l environ, dégagement de vapeurs toxiques	3	4	Risque inacceptable
S2	Vapeurs d'huile Therminol 66 circulant dans le circuit primaire à $T^{\circ} > PE$	Fuite au niveau du procédé	Contact des vapeurs d'huile avec une source d'ignition	Explosion	Incendie, dégagement de vapeurs toxiques	1	4	Risque acceptable
S3	Huile Therminol 66 à T° ambiante	Renversement d'huile neuve ou usagée lors de maintenance	Epanchage de produit toxique	Dissémination d'huile sur le sol en dehors des zones de rétentions de l'installation	Pollution de l'environnement	3	3	Risque à surveiller

Annexe 6 – Etude de dangers

Evaluation des risques

Scénario	Source de Dangers	Evènement initiateur	Evènement Redouté	Phénomène Dangereux	Effet Majeur	Probabilité risque brut	Gravité risque brut	Hierarchisation du risque brut
S4	Produits chimiques utilisés	Mélange de réactifs incompatibles	Contact de réactifs chimiques	Inflammation, explosion	Pollution de l'environnement	2	3	Risque acceptable
S5	Huile Therminol 66 et eaux d'extinction d'un incendie	Fuite ou eaux d'extinction incendie	Inondation interne	Dissémination de polluant sur le sol	Pollution de l'environnement	3	3	Risque à surveiller
S6	Procédé	Coupure de l'alimentation électrique du Centre ou défaillance de l'armoire électrique	Dérive du procédé	Procédé non maîtrisé ; possibilité d'incident(s)	Incendie, dégagement de vapeurs toxiques Pollution de l'environnement	3	4	Risque inacceptable
S7	Procédé	Dysfonctionnement de l'API	Surveillance et mise en sécurité de l'installation impossibles	Procédé non maîtrisé ; possibilité d'incident	Incendie, dégagement de vapeurs toxiques	3	4	Risque inacceptable

ALSOLEN

ALSOLEN SA - Chemin de la Vallée - 13000 - CHATELAIN

Scénario	Source de Dangers	Evènement initiateur	Evènement Redouté	Phénomène Dangereux	Effet Majeur	Probabilité risque brut	Gravité risque brut	Hierarchisation du risque brut
S8	Procédé	Perte de fluide (huile, frigorigène, eau glycolée, azote)	Perte du refroidissement	Procédé non maîtrisé ; possibilité d'incident	Incendie, dégagement de vapeurs toxiques	3	4	Risque Inacceptable
S9	Huile Therminol 66 circulant dans le circuit primaire à T° > PE	Séisme entraînant une rupture d'une canalisation du circuit primaire	Perte de l'intégrité du confinement de l'huile Therminol 66	Initiation d'un feu, si huile en contact avec une source d'ignition	Incendie de 4 000 l, dégagement de vapeurs toxiques	1	5	Risque à surveiller
S10	Huile Therminol 66 circulant dans le circuit primaire à T° > PE	Incendie externe	Propagation à l'installation	Perte de l'intégrité du confinement de l'huile Therminol 66	Incendie, dégagement de vapeurs toxiques	2	4	Risque à surveiller

Récapitulatif : évaluation des risques bruts

Compte-tenu des éléments précédents, la hiérarchisation des différents scénarii (en cotation brute) est élaborée en positionnant les différents scénarii retenus dans le cadre de l'analyse des risques sur le graphique ci-après.

Risque brut	Gravité					Probabilité						
	1	2	3	4	5							
Très faible	Faible	Sévère	Grave	Très grave	Très probable	1						
							Probable	2				
									Improbable	3		
											Très improbable	4

Scénarii accidentels retenus	
S1	Incendie d'origine interne
S2	Explosion
S3	Manutention
S4	Produits chimiques
S5	Inondation d'origine interne
S6	Perte alimentation électrique
S7	Dysfonctionnement de l'API
S8	Perte fluides (refroidissement)
S9	Séisme
S10	Incendie d'origine externe

	Risques acceptables
	Risques à surveiller
	Risques inacceptables

5.3 Évaluation des risques résiduels

Pour chaque scénario retenu, les barrières de sécurité technologiques et les barrières d'utilisation (définies ci-après) pouvant limiter la probabilité d'occurrence d'un accident ou en limiter les effets sont identifiées et reportées sur les scénarii retenus au § 5.2.

BU : Barrière d'Utilisation

Une barrière de sécurité d'utilisation est constituée d'un ensemble de procédures et d'organisations inclus dans le système de gestion de l'entreprise qui s'oppose à l'enchaînement d'événements susceptibles d'aboutir à un accident.

BT : Barrière Technologique

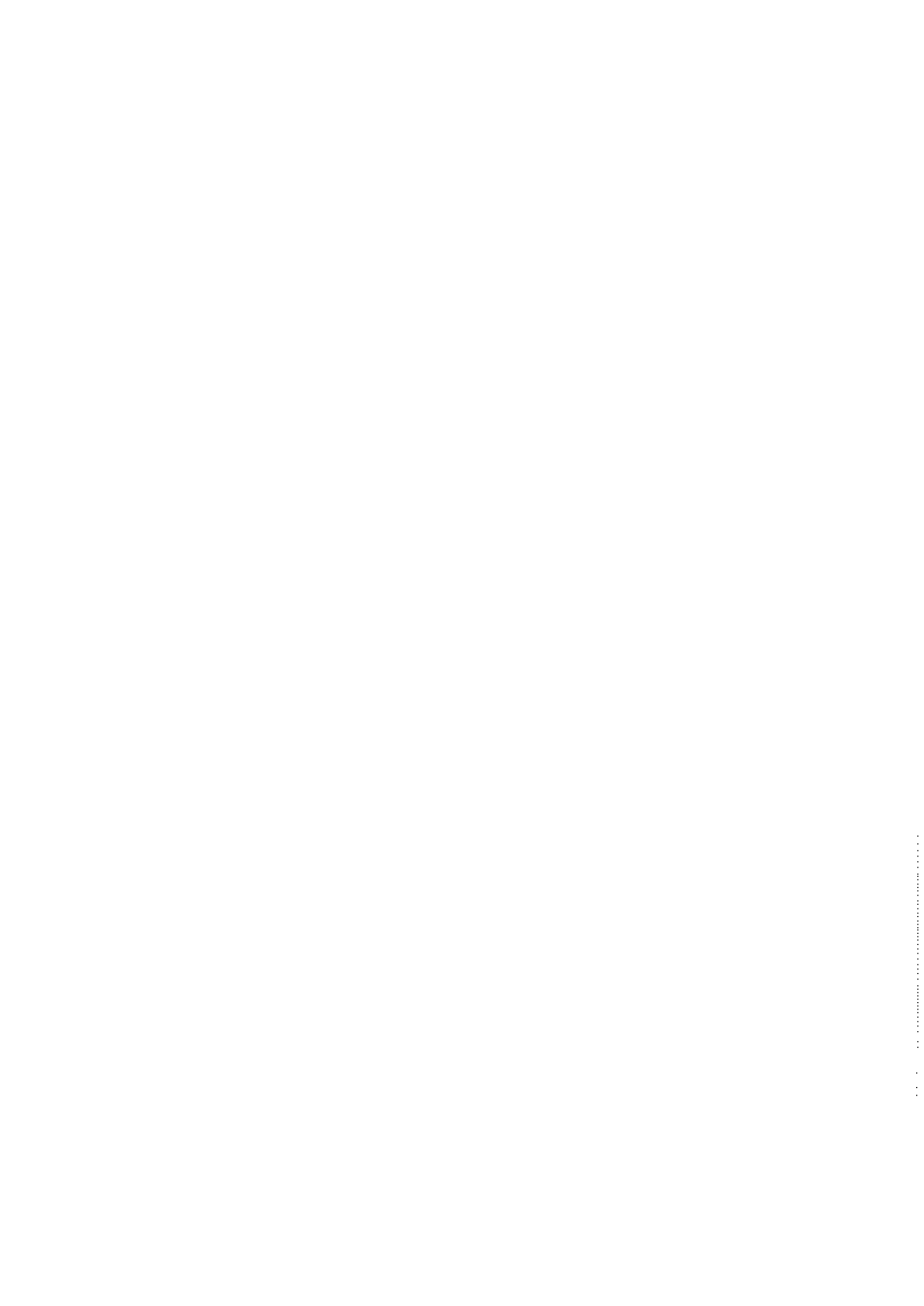
Une barrière de sécurité technologique est constituée d'un dispositif de sécurité ou d'un système instrumenté de sécurité qui s'oppose à l'enchaînement d'événements susceptibles d'aboutir à un accident.

Selon le cas les barrières mises en place peuvent être préventives (réduction de la probabilité d'occurrence du scénario envisagé) ou de protection (limitation des conséquences ou réduction de la gravité).

Le tableau ci-dessous recense l'ensemble des niveaux de risque résiduel estimés en tenant compte des barrières de protection.

Scénario	Source de Dangers	Evènement initiateur	Evènement Redouté	Phénomène Dangereux	Effet Majeur	Probabilité risque brut	Gravité risque brut	Hierarchisation du risque brut	Mesures de Prévention mise en place	Mesures de Protection mises en place	Probabilité à risque résiduel	Gravité à risque résiduel	Hierarchisation du risque résiduel
S1	Huile Thermol 66 circulant dans le circuit primaire à T° > PE	Fuite au niveau du procédé	Contact de l'huile avec une source d'ignition	Initiation d'un feu	Incendie de 1000 l environ, dégagement de vapeurs toxiques	3	4	Risque inacceptable	BT : Sectionnement du circuit thermofluide BT : Equipements électriques étanches (protection de type IPX4) BT : Fuite détectée par automate et action de mise en sécurité de l'installation (= appel automatique de la F.S.) BU : Travail par point chaud soumis à Permis de feu.	BT La nature et les quantités d'huile utilisées limitent les effets environnementaux. BU : Intervention FLS en cas d'incendie = extincteurs sur l'installation	1	3	Risque acceptable
S2	Vapeurs d'huile Thermol 66 circulant dans le circuit primaire à T° > PE	Fuite au niveau du procédé	Contact des vapeurs d'huile avec une source d'ignition	Explosion	Incendie, dégagement de vapeurs toxiques	1	4	Risque acceptable	BT : Installation à l'air libre.		1	4	Risque acceptable
S3	Huile Thermol 66 à T° ambiante	Renversement d'huile neuve ou usagée lors de manutention	Epannage de produit toxique	Dispersation d'huile sur le sol en dehors des zones de rétentions de l'installation	Pollution de l'environnement	3	3	Risque à surveiller	BT : Utilisation de bac de rétention lors de la manutention hors des zones de rétention BU : Consignes de manutention.	BT : Skid de récupération	2	2	Risque acceptable
S4	Produits chimiques utilisés	Mélange de résidifs incompatibles	Contact de résidifs chimiques	Inflammation, explosion	Pollution de l'environnement	2	3	Risque acceptable	BU : Interdiction des oxydants puissants et du magnésium par conception	BU : Intervention FLS en cas d'incendie = extincteurs sur l'installation	1	3	Risque acceptable
S5	Huile Thermol 66 et eaux d'extinction d'un incendie	Fuite ou eaux d'extinction	Inondation interne	Dispersation de polluant sur le sol	Pollution de l'environnement	3	3	Risque à surveiller	BT : Rétentions adaptées par conception		2	3	Risque acceptable
S6	Procédé	Coursure de l'alimentation électrique du Centre ou défaillance de l'armoire électrique	Dérive du procédé	Procédé non maîtrisé ; possibilité d'incident [4]	Incendie, dégagement de vapeurs toxiques Pollution de l'environnement	3	4	Risque inacceptable	BT : Réprise par onduleur et mise à l'arrêt automatique du procédé BT : Une batterie dédiée au système hydraulique de positionnement des miroirs permet leur mise en position de repli.	BU : Intervention FLS en cas d'incendie	2	3	Risque acceptable

Scénario	Sources de Dangers	Evènement initiateur	Evènement Redouté	Phénomène Dangereux	Effet Majeur	Probabilité risque brut	Gravité risque brut	Hierarchisation du risque brut	Mesures de Prévention mise en place	Mesures de Protection mises en place	Probabilité à risque résiduel	Gravité risque résiduel	Hierarchisation du risque résiduel
S7	Procédé	Dysfonctionnement de l'API	Surveillance et mise en sécurité de l'installation impossibles	Procédé non maîtrisé ; possibilité d'incident	Incendie, dégagement de vapeurs toxiques	3	4	Risque inacceptable	BT : Le contrôle de cohérence de l'automate arrête la procédure d'arrêt. BT : Le module câblé indépendamment de l'API provoque l'arrêt de l'installation	BT : Réactions BU ; Alarmes + intervention du personnel BU : Intervention FLS en cas d'incendie	1	3	Risque acceptable
S8	Procédé	Perte de fluide (huile, frigorigène, eau glycolée, azote)	Perte du refroidissement	Procédé non maîtrisé ; possibilité d'incident	Incendie, dégagement de vapeurs toxiques	3	4	Risque inacceptable	BT : L'API provoque l'arrêt de l'installation en cas de dérive des paramètres BT : Le module câblé indépendamment de l'API provoque l'arrêt de l'installation	BT : Réaction BU ; Intervention du personnel en cas d'alarme API BU : Intervention FLS en cas d'incendie	2	3	Risque acceptable
S9	Huile Thermique circulant dans le circuit primaire à T° > PE	Système entrainé par une rupture d'une canalisation du circuit primaire	Perte de l'intégrité du confinement de l'huile Thermique	Initiation d'un feu si l'huile est en contact avec une source d'ignition	Incendie de 4 000 l, dégagement de vapeurs toxiques	1	5	Risque à surveiller	BT : Cuve de stockage et sâles techniques dimensionnées au séisme	BT : Choix de l'huile calorporteur	1	4	Risque acceptable
S10	Huile Thermique circulant dans le circuit primaire à T° > PE	Incendie externe	Propagation de l'incendie	Perte de l'intégrité du confinement de l'huile Thermique	Incendie, dégagement de vapeurs toxiques	2	4	Risque à surveiller	BT : Déboîtés sur 20 m et débrossillés sur 50 m et entretien régulier	BU : Intervention de la FLS	1	4	Risque acceptable



Récapitulatif : évaluation des risques résiduels

Le tableau récapitulatif permet de visualiser le positionnement de chaque scénario en matière de risque résiduel.

Risque résiduel	Gravité				
	1	2	3	4	5
Probabilité					Très probable
					Probable
					Improbable
		S3, S5	S6, S8		Très improbable
		S4	S1, S7	S2, S9, S10	Exceptionnel
1	2	3	4	5	
Très faible	Faible	Sévère	Grave	Très grave	

S1	Incendie d'origine interne
S2	Explosion
S3	Manutention
S4	Produits chimiques
S5	Inondation d'origine interne
S6	Perte alimentation électrique
S7	Dysfonctionnement de l'API
S8	Perte fluides refroidissement
S9	Séisme
S10	Incendie d'origine externe

Scenarii accidentels

Risques acceptables
Risques à surveiller
Risques inacceptables

6 CONSEQUENCES POSSIBLES POUR L'ENVIRONNEMENT

L'étude de dangers, basée sur l'analyse des risques, a permis de mettre en évidence les risques liés aux activités et aux produits présents sur l'ICPE ALSOLEN. Cette étude a permis d'identifier les sources de dangers et les moyens et dispositifs nécessaires afin de prévenir l'occurrence et de limiter les conséquences de la survenue d'un accident.

L'ensemble des barrières de sécurité mises en place sur l'installation, permettent d'amener à un niveau acceptable tous les scénarios accidentels potentiels.

Il apparaît que le scénario dimensionnant à retenir est l'incendie suite à un séisme conduisant à la combustion de 17 m³ d'huile Therminol 66.

Les conséquences de ce scénario accidentel est enveloppe de tous les autres scénarii identifiés dans les paragraphes précédents.

L'impact sur l'homme et l'environnement de ce rejet accidentel émis par voie atmosphérique a été analysé et les principaux résultats sont décrits ci-après.

La fiche de sécurité (FDS) du Therminol 66 indique que la combustion de ce dernier ne conduit à aucun risque d'exposition. La combustion complète du Therminol 66 conduit pour l'essentiel à des rejets de vapeur d'eau et de dioxyde de carbone.

Néanmoins, avant le début de l'incendie on peut supposer la présence de vapeurs de terphényle hydrogéné et de terphényles. A titre conservatoire, il a été considéré un rejet de Therminol 66 à 320°C sans incendie associé, c'est à dire un rejet de l'ensemble des composés primaires du Therminol 66 (terphényle hydrogéné et terphényles).

Avec cette hypothèse très majorante et pour la totalité des conditions météorologiques considérées, l'incendie de la totalité des 17 m³ de Therminol 66 n'entraîne pas de concentrations dans l'environnement supérieures au Seuil des Effets Réversibles (SER) que ce soit pour une personne présente au niveau de la clôture au droit de l'installation ou pour les habitants de la commune de Saint Paul lez Durance (3 km).