

La commune de Kourou comme tout le département et région d'outre-mer de la Guyane est classée en zone 1 (zone à sismicité très faible).

Les articles R563-1 à R563-8 – Livre V - Chapitre III – section I du code de l'environnement définissent les règles de construction parasismique applicables aux bâtiments à « risque normal ». La catégorie dite « à risque normal » comprend les bâtiments, équipements et installations pour lesquels les conséquences d'un séisme demeurent circonscrites à leurs occupants et à leur voisinage immédiat.

L'article R563-3 range les bâtiments et installations dits « à risque normal » en quatre catégories selon leur activité, le nombre et la sensibilité des personnes présentes dans l'établissement.

Le projet peut être classé en catégorie d'importance B en tant que bâtiments dont la défaillance présente un risque moyen pour les personnes (catégorie II dans la classification du BRGM présentée dans le figure ci-dessous).

L'article R563-5 du code de l'environnement ne prévoit aucune disposition spécifique pour les installations situées en zone de sismicité 1 (très faible)..





	I	II	III	IV
				
Zone 1	aucune exigence			Eurocode 8 ³ $a_{gr}=0,7 \text{ m/s}^2$
Zone 2	aucune exigence			Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,1 \text{ m/s}^2$
Zone 3		PS-MI ¹	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,6 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,6 \text{ m/s}^2$
Zone 4		PS-MI ¹	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$
Zone 5		CP-MI ²	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$

Figure 9 : Classification des bâtiments et mesures associées pour la prévention du risque sismique

4.3.2 Dangers liés à l'environnement industriel et humain

4.3.2.1 Dépôt d'hydrocarbures SARA-Pariacabo

Les cartographies des distances d'effets aux seuils réglementaires des différents phénomènes dangereux liés au dépôt pétrolier sont disponibles en annexe (source : *Etude de dangers – dépôt de Kourou*, version 0, décembre 2015).



Voir l'Annexe 1 : Cartographies des phénomènes dangereux du dépôt d'hydrocarbures

Ces cartographies montrent que pour chacun des phénomènes dangereux étudiés dans l'étude de dangers du dépôt, les distances d'effets aux seuils des effets domino (8 kW/m^2 pour les effets thermiques, 200 mbar pour les effets de surpression) n'atteignent pas la zone d'implantation des structures photovoltaïques.

Aussi, il n'y a pas de risque d'effets domino de la zone du dépôt d'hydrocarbures vers le parc photovoltaïque.

Néanmoins, ces cartographies montrent également que, pour certains scénarios d'accident, le nuage de vapeurs inflammables à une concentration supérieure ou égale à la la Limite Inférieure d'Explosivité (LIE,, concentration à partir de laquelle le nuage peut s'enflammer et potentiellement exploser s'il est mis en contact avec une source d'énergie) atteint la zone d'implantation des panneaux solaires. Les évènements redoutés centraux concernés sont les suivants (voir figures ci-dessous) :

- Perte de confinement du bac R2 + évaporation de la nappe ;
- Fuite sur canalisation de réception– brèche 70 mm

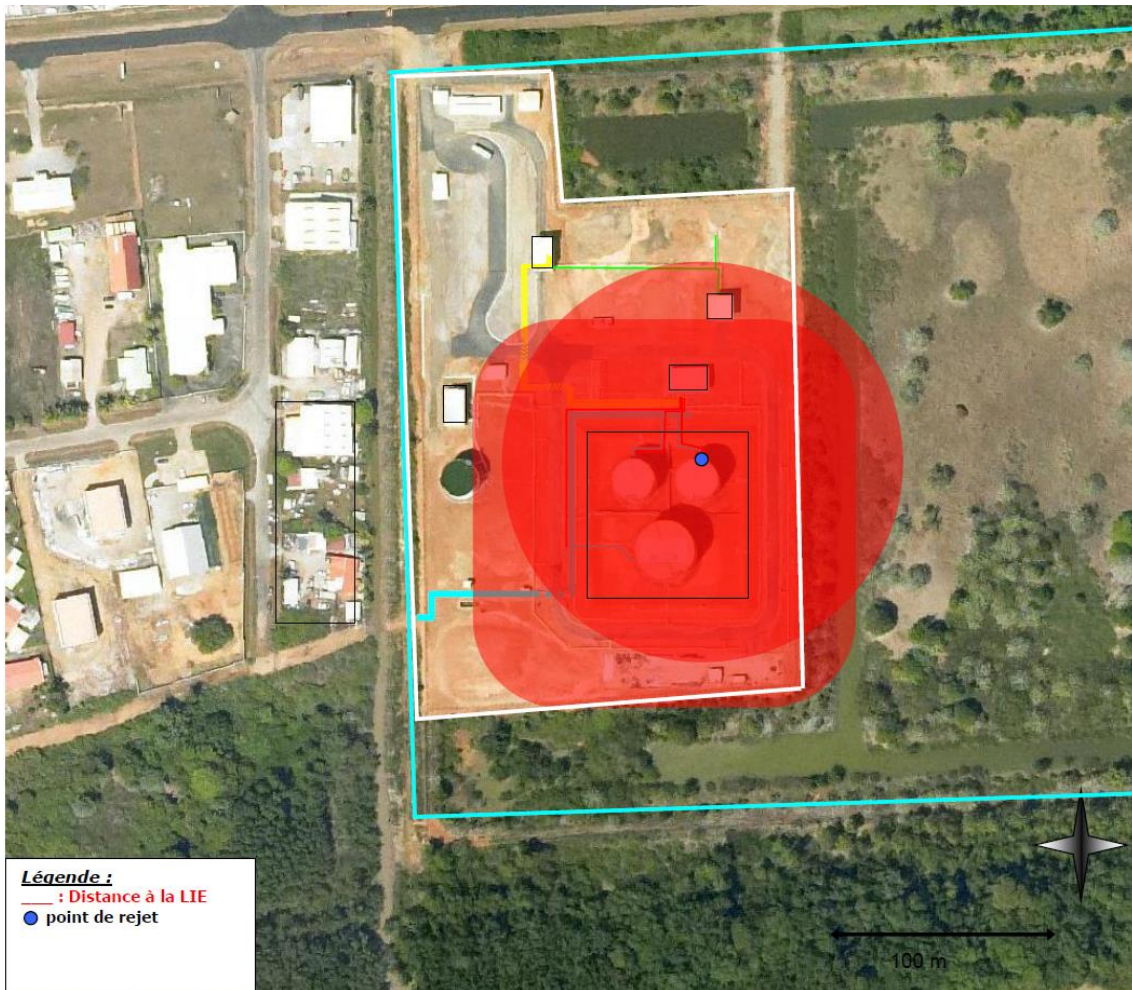


Figure 10 : Nuage de vapeurs inflammables suite à une perte de confinement du bac R2 + évaporation de la nappe

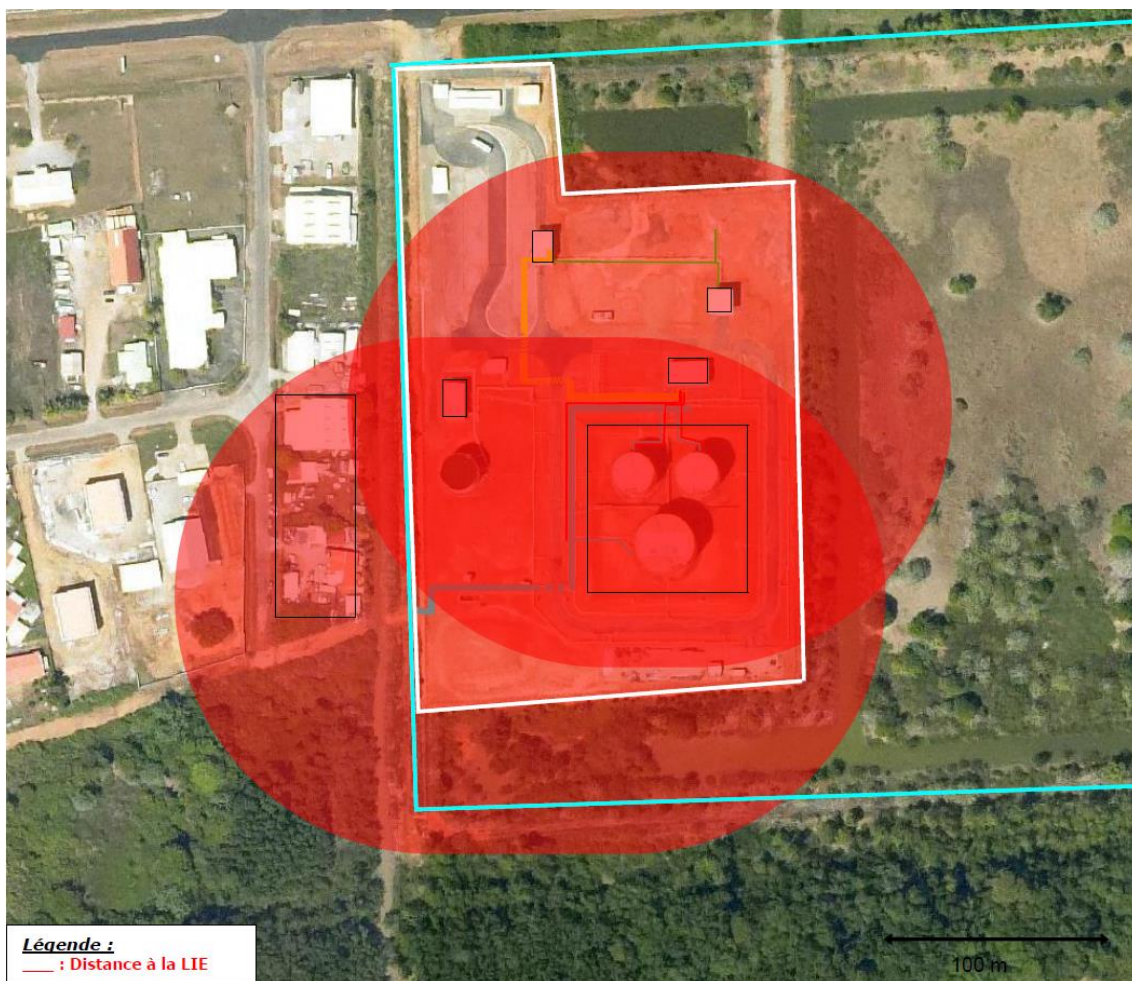


Figure 11 : Nuage de vapeurs inflammables suite à une fuite sur canalisation de réception – brèche 70 mm

On peut voir sur ces cartographies que le nuage à la LIE atteint la partie Ouest de la zone d'implantation des panneaux solaires. Cette zone d'implantation constitue une zone encombrée, susceptible de générer une explosion en champ libre (UVCE – Unconfined Vapor Cloud Explosion) en cas d'inflammation d'un nuage inflammable en son sein.

Il sera donc nécessaire d'analyser le risque d'UVCE au sein de la zone d'implantation des structures photovoltaïques consécutif à la perte de confinement du bac R2 ou à la brèche de 70 mm sur la canalisation de réception du dépôt d'hydrocarbures.

4.3.2.2 Autres sites industriels voisins

Le site est bordé :

- Au nord par l'Avenue de Pariacabo, et au-delà, au nord-ouest, par la zone industrielle de Pariacabo
- A l'ouest par la zone industrielle de Pariacabo et son port
- A l'est par une bande forestière de 0,321 km² et une station d'épuration à moins de 800 m
- Au sud par le cours d'eau « Le Kourou »

Le site est à l'extrémité Sud-Est de la zone industrielle de Pariacabo dans la commune de Kourou. Cette Z.I. accueille des entreprises du secteur tertiaire et industriel.

Il existe 31 Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) recensées dans la base des installations classées sur la commune de Kourou, dont le dépôt pétrolier de la SARA. Il s'agit des ICPE suivantes :

Tableau 17 : Installations ICPE de la commune de Kourou (source : Base des Installations Classées)

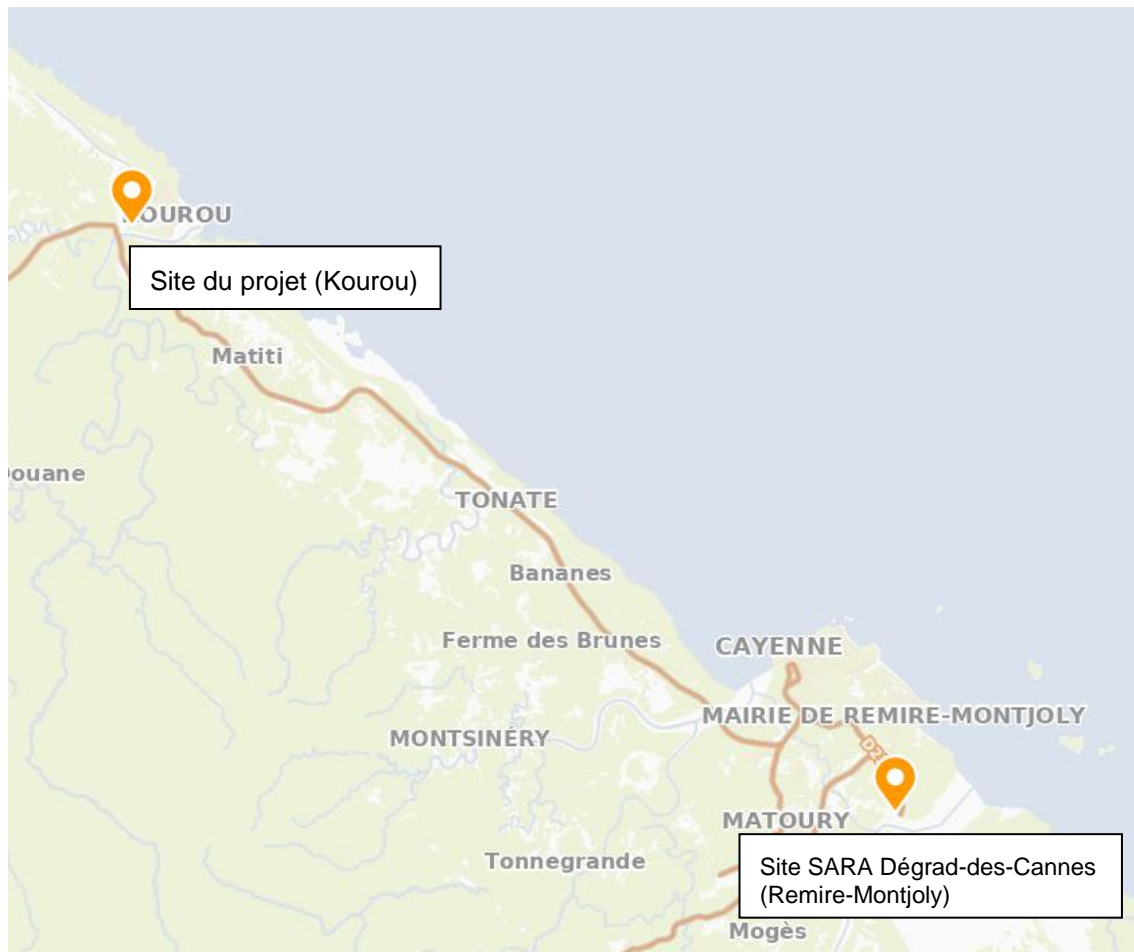
Numéro inspection	Nom établissement	Code postal	Commune	Régime en vigueur	Statut Seveso	Priorité nationale	IED-MTD
69.00022	AIR LIQUIDE SG - Usine LH2	97310	KOUROU	Autorisation	Seuil Haut	Oui	Oui
69.00023	AIR LIQUIDE SPATIAL GUYANE - site LOX	97310	KOUROU	Autorisation	Seuil Haut	Oui	Non
69.003	AIR LIQUIDE SPATIAL GUYANE TS	97310	KOUROU	Enregistrement	Non Seveso	Non	Non
69.00021	ARIANEGROUP SAS	97310	KOUROU	Autorisation	Seuil Haut	Oui	Non
69.00242	ARIANESPACE	97310	KOUROU	Autorisation	Seuil Haut	Oui	Non
69.00447	ARIANESPACE	97388	KOUROU	Autorisation	Seuil Haut	Oui	Non
223.00337	Arianegroup	97310	KOUROU	Autorisation	Seuil Haut	Non	Non
69.00446	CNES - EPCU S3B (prépa charges utiles)	97387	KOUROU	Autorisation	Seuil Haut	Oui	Non
69.00027	CNES CSG - ADP	97387	KOUROU	Autorisation	Seuil Haut	Oui	Non
69.00026	CNES CSG - BEAP	97310	KOUROU	Autorisation	Seuil Haut	Oui	Non
69.00003	CNES CSG - EPCU S5(prépa charges utiles)	97387	KOUROU	Autorisation	Seuil Haut	Oui	Non
69.00008	COFELY ENDEL	97310	KOUROU	Autorisation	Non Seveso	Non	Oui
69.00114	CTRE HOSPITALIER DE KOUROU	97310	KOUROU	Inconnu	Non Seveso	Non	Non
69.00014	EDF SEI	97310	KOUROU	Autorisation	Seuil Bas	Non	Oui
223.00246	EIFFAGE GENIE CIVIL	97310	KOUROU	Autorisation	Non Seveso	Non	Non
223.0032	EIFFAGE GENIE CIVIL - S5 LUZ	97387	KOUROU	Autorisation	Non Seveso	Non	Non
69.00147	EIFFAGE INFRA GUYANE	97310	KOUROU	Inconnu	Non Seveso	Non	Non
223.00037	EURL MARSY GMK	97310	KOUROU	Enregistrement	Non Seveso	Non	Non
69.00029	EUROPULSION	97388	KOUROU	Autorisation	Seuil Haut	Oui	Non
223.00336	EUROPULSION BBP	97310	KOUROU	Autorisation	Seuil Haut	Non	Non
69.00066	GUYANEXPLO	97310	KOUROU	Autorisation	Seuil Haut	Oui	Non
223.0025	Harry Scrap Metal (HSM)	97310	KOUROU	Enregistrement	Non Seveso	Non	Non
69.00007	Philippe LASSARAT S.A.	97310	KOUROU	Inconnu	Non Seveso	Non	Non
69.00028	REGULUS SA UPG	97310	KOUROU	Autorisation	Seuil Haut	Oui	Non
69.00306	SANDS RESSOURCES SARL	97310	KOUROU	Autorisation	Non Seveso	Non	Non
69.00074	SARA (Kourou)	97310	KOUROU	Autorisation	Seuil Bas	Non	Non
223.00248	SAS	97310	KOUROU	Autorisation	Non Seveso	Non	Non
597.00091	SOCIETE ELEVAGE DUCAT ASSOCIE	97382	KOUROU	Enregistrement	Non Seveso	Non	Non
69.00146	SOCIETE GUYANAISE DE GRANULATS	97310	KOUROU	Autorisation	Non Seveso	Non	Non
69.00037	STE CARRIERES DE CABASSOU Roche Corail	97310	KOUROU	Autorisation	Non Seveso	Non	Non
69.00054	Scierie du dégrad Saramaca	97310	KOUROU	Autorisation	Non Seveso	Non	Non

La plupart des ICPE classés SEVESO seuil haut sont incorporés dans le PPRT du Centre Spatial Guyanais car leurs activités sont en lien.

Il existe trois plans de prévention des risques technologiques PPRT pour le territoire guyanais (hors site de SARA Kourou) :

▷ PPRT Dégrad-des-Cannes – SARA Rémire-Monjoly

Le site SARA Rémire-Monjoly est à environ 55km à vol d'oiseau du site en projet. Il ne présente



donc pas un risque technologique pour le parc photovoltaïque.

Figure 12 : Carte de situation du site du projet à Kourou et du site de SARA de Dégrad-des-Cannes

▷ PPRT du Centre Spatial Guyanais

Le zonage réglementaire du PPRT du centre spatial guyanais inclut la zone grisée dans la carte ci-dessous. Le site du projet est en dehors de ce zonage. Les nombreuses installations regroupées au sein du centre spatial ne présentent donc pas un risque technologique pour le parc photovoltaïque.

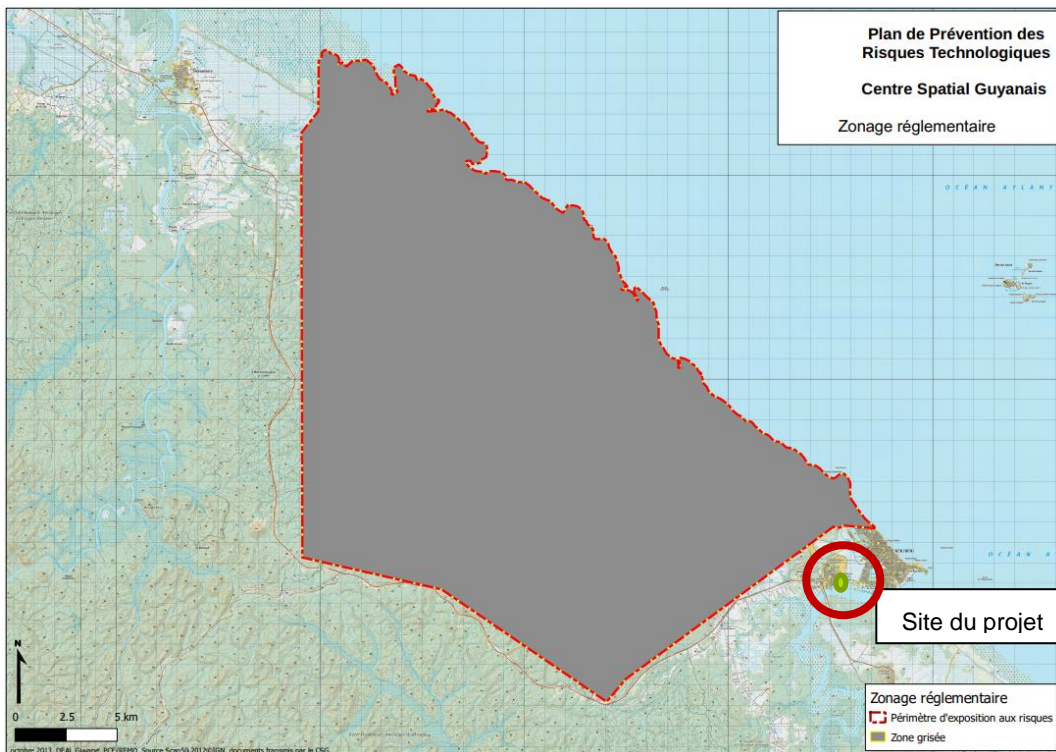


Figure 13 : Zonage réglementaire du Centre Spatial Guyanais

► PPRT Guyanexplo

Le zonage réglementaire du PPRT de Guyanexplo inclut le périmètre en tracé rouge dans la carte ci-dessous. Le site du projet est en dehors de ce zonage et les installations Guyanexplo ne présentent donc pas un risque technologique pour le parc photovoltaïque.

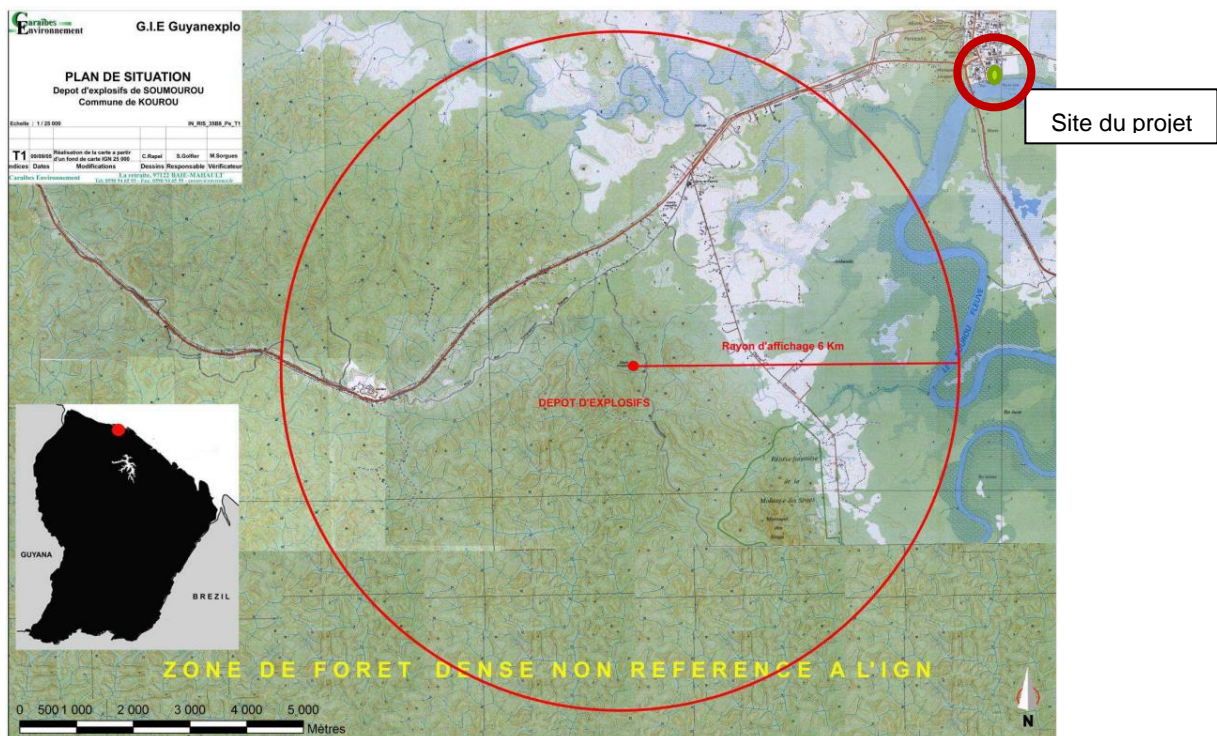


Figure 14 : Zonage réglementaire de Guyanexplo

4.3.2.3 Voies de circulation

Le risque de transport de matières dangereuses est consécutif à un accident se produisant lors du transport par voie routière, ferroviaire, aérienne, d'eau ou par canalisation, de matières dangereuses. Ce risque peut entraîner des conséquences graves pour la population, les biens et/ou l'environnement.

La commune de Kourou est parcourue par deux axes de communication principaux, l'Avenue de Pariacabo et la N1. Il est également longé par le fleuve « Le Kourou » au Sud.

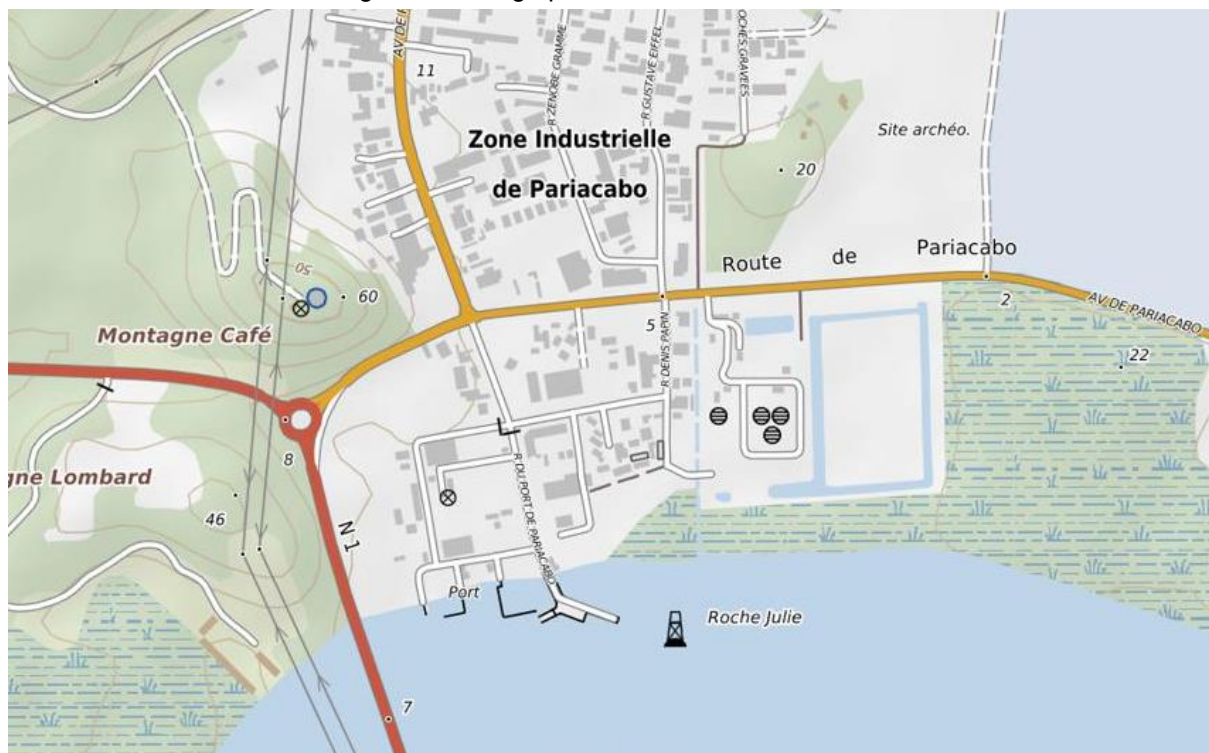


Figure 15 : Réseau routier communal de Kourou (source : Géoportail)

○ Transport de matières dangereuses

La commune de Kourou est exposée aux risques de transport de matières dangereuses.

Conformément à la doctrine générale du 18 juillet 2008, sur la prise en compte dans l'étude de dangers des agressions externes engendrées par les flux de transport de matières dangereuses à proximité du site, les zones de dangers relatives au BLEVE d'une citerne de GPL sont données ci-après (extraites de la fiche n°4 de la circulaire du 10 mai 2010).

Tableau 18 : Distances d'effet d'un BLEVE d'un camion-citerne

Réservoir	Pression d'éclatement	Effet de surpression : distance de dangers (m)				
		300 mbar	200 mbar	140 mbar	50 mbar	20 mbar
Citerne 20t	25 bar	35	45	65	130	260
Citerne 9t	25 bar	25	35	45	100	200
Citerne 6t	25 bar	25	30	40	90	180

Au plus près du site, la route est à 55 m de distance soit plus que les 45m du seuil des effets domino (200 mbar). Il n'y a donc pas de risque d'effet domino d'un accident routier vers le parc photovoltaïque.

○ Voies routières

Les voies de circulation les plus proches du site sont :

- ▷ L'Avenue de Pariacabo au nord du site
- ▷ La Nationale 1 et la Rue Denis Papin à l'ouest du site

Malgré la proximité des voies de circulation routière, la présence consécutive d'une bande forestière, d'un talus puis d'un canal protège le site de tout véhicule faisant une sortie de route accidentelle.

○ Infrastructures aéroportuaires

L'aérodrome le plus proche est :

- ▷ L'aérodrome de Kourou qui se trouve à environ 4km au sud-ouest du site

Il n'y a pas de base aérienne militaire à proximité du site.

Au regard de l'éloignement de l'aérodrome le plus proche (environ 4 km), le risque de chute d'avion peut être écarté conformément aux règles spécifiques applicables aux études de dangers de la circulaire du 10 mai 2010.

○ Voies navigables fluviales et maritimes

Le site est à proximité du port de Pariacabo (moins de 800 m) et de la gare maritime des Balourous (plus de 2 km).

Le fleuve « Le Kourou » passe au sud du site, mais son éloignement et la présence de la bande forestières protège le site en cas d'un accident fluvial d'un bateau de transport de marchandise ou de personnes.

4.3.2.4 Actes de malveillance

Des actes malveillants sont parfois à déplorer. Les conséquences de tels actes peuvent être graves, aussi bien pour les installations et l'outil de travail que pour le voisinage selon les effets qu'ils entraînent.

Le site du parc photovoltaïque est accessible uniquement depuis l'avenue de Pariacabo.

Une clôture périphérique grillagée sera installée autour de la centrale photovoltaïque. Elle permettra de limiter tout risque d'intrusion sur site. Sa hauteur sera de 2 mètres minimum. Un portail d'accès en acier galvanisé sera mis en place et sera l'unique point d'entrée sur le parc photovoltaïque afin de limiter l'accès au site.

Les accès seront rigoureusement contrôlés. Seul le personnel autorisé entrera sur le site. Afin de contrôler l'accès, le site sera équipé d'un système de détection intrusion couplé à une caméra de surveillance afin d'éviter tout vandalisme ou incendie volontaire.

4.4 Accidentologie et retour d'expérience

L'accidentologie présentée repose sur les données de la base ARIA. La base de données ARIA du bureau d'analyse des risques et des pollutions industrielles est exploitée par le ministère de l'écologie et du développement durable. Cette base recense essentiellement les événements accidentels qui ont, ou qui auraient pu porter atteinte à la santé ou la sécurité publique, l'agriculture, la nature et l'environnement. Cette accidentologie est un outil complémentaire de l'analyse des risques préliminaires permettant de mettre en évidence d'une part :

- Des installations, des équipements, des comportements ou des opérations à risque pouvant engendrer des défaillances ou des événements redoutés,
- Les conséquences de ces événements redoutés,

- Les moyens et parades mis en œuvre afin de réduire voire supprimer le risque.

Ainsi les accidents étudiés sont retenus car ils mettent en jeu des produits du même type que ceux mis en œuvre sur le site, et ils interviennent sur des activités similaires à ceux du site :

- ▷ Parc Photovoltaïque

La base de données ARIA ne recense qu'un seul accident industriel impliquant un parc photovoltaïque au sol (n°51880). L'incendie d'un site de 100 hectares basé à Saint Hélène en Gironde (33) le 7 juillet 2018. Les services de secours mettent en sécurité l'installation et interviennent sur la périphérie de la zone pour contenir l'incendie. Les panneaux ne sont pas arrosés pour éviter le risque d'électrisation. L'absence de combustibles permet un incendie peu violent. L'accident détruit 11 hectares de végétation et met hors-service 20 000 panneaux photovoltaïques. L'incendie a eu lieu 1 mois après la mise en service du parc au cours d'une période de sécheresse et de forte chaleur.

La base de données ARIA recense 53 événements impliquant des panneaux photovoltaïques. Dans l'ensemble des cas, les panneaux ne sont pas à l'origine de l'évènement dangereux (41, soit 77% des cas). Le bureau d'analyse des risques et des pollutions industrielles publiée en 2016 sa synthèse de l'accidentologie liées aux panneaux photovoltaïques :

- Plus de la moitié des accidents interviennent dans le secteur agricole, notamment sur les bâtiments agricoles supportant des panneaux photovoltaïques.

Tableau 19 : Tableau de la répartition des accidents en fonction du secteur d'activité

Activité	Pourcentage
Agriculture	57 %
Particuliers	17 %
Commerce, entreposage	13 %
Production d'électricité	4 %
Déchets	4 %
Autre	6 %

- La totalité des événements accidentels impliquent un incendie, et dans 10% des cas impliquent un rejet de matières dangereuses et/ou une explosion.

Tableau 20 : Tableau des phénomènes provoqués lors des accidents

Phénomène	Pourcentage
Incendie	100 %
Rejet de matières dangereuses/polluantes	9 %
Explosion	6 %
Autre	3 %

La synthèse de l'accidentologie liées aux panneaux photovoltaïques publiée en 2016 par le BARPI liste les éléments du retour d'expérience tirés de la bibliographie :

- Comportement au feu des panneaux photovoltaïques

En décembre 2010, l'INERIS et le centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) publient une étude sur le comportement au feu des panneaux photovoltaïques. Les conclusions émises concernent :

- l'impact toxique des émissions de fluorure d'hydrogène (HF) issues de la combustion des cellules photovoltaïques peut être considéré comme négligeable ;
- les panneaux photovoltaïques participent très faiblement au développement du feu ;
- l'étanchéité combustible participe très faiblement à la propagation de la flamme mais joue un rôle significatif dans l'augmentation rapide des températures ;
- le courant continue de circuler malgré la destruction partielle des éléments.

□ Intervention des secours

Une note détaillant la procédure à suivre lors d'interventions des services de secours sur des sites équipés d'une installation photovoltaïque a été distribuée à l'ensemble des SDIS en juin 2011. Cette note détaille qu'il faut :

- informer l'ensemble des intervenants de la présence de risques électriques ;
- procéder à la coupure des énergies (disjoncteurs consommation et production) ;
- demander les moyens de renforcement, notamment une valise électro-secours ;
- réaliser un périmètre de sécurité en prenant en compte le risque de chutes diverses et de pollutions éventuelles ;
- procéder à l'extinction du feu en respectant les distances d'attaque afin d'éviter la formation d'un arc électrique : 3 m pour une lance à jet diffusé, 50 cm pour un extincteur ;
- proscrire tout contact avec les panneaux, structures ou câble en phase d'extinction ou de déblaiement ;
- si des opérations sur l'installation sont nécessaires, les réaliser de nuit ;
- contacter l'installateur pour le déblai.

Il est également précisé que réaliser un tapis de mousse sur les panneaux n'est pas une technique efficace d'occultation et qu'elle ne permet pas de stopper la production d'électricité.

□ Causes des départs de feu sur les panneaux

La bibliographie identifie plusieurs causes à l'origine de départs de feu sur des panneaux photovoltaïques :

- travaux par point chaud lors d'une maintenance ;
- défaut de conception ou de montage conduisant à une surchauffe sur le panneau ;
- impact de foudre pouvant endommager le panneau et provoquer son inflammation ;
- arc électrique provoqué par un court-circuit au niveau du panneau ;
- erreur de montage des panneaux lors de leur installation ;
- agression mécanique due à des conditions météorologiques extrêmes ou la chute d'objet ;
- échauffement du câblage au niveau des connexions, points de passage ou points de fixations.



5 ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

L'analyse préliminaire des risques (APR) est présentée sous forme de tableau. Cette analyse a été réalisée par sous-ensemble fonctionnel.

Cette analyse a été réalisée sur les activités et stockage du site qui, au regard des potentiels de dangers des produits présents et des quantités ou capacités mises en œuvre, sont susceptibles de générer un phénomène dangereux pouvant avoir un impact direct sur le voisinage du site ou par effet domino.

L'APR a été menée par les ingénieurs du Suez Consulting et validée par SARA.

5.1 Tableau d'Analyse Préliminaire des Risques

Tableau 21 : Analyse Préliminaire des Risques du parc photovoltaïque

N°	Opération	Installation / équipement	Evènement initiateur	Evènement redouté	Phénomène dangereux	G	P	Mesures de prévention / de protection
1	Parc en fonctionnement	Structures photovoltaïques (panneaux et équipements électriques)	<ul style="list-style-type: none"> - Surchauffe (défaut de conception) - défaut de montage - Arc électrique - Foudre - Agression extérieure (feu, point chaud, etc.) - Choc mécanique entraînant la détérioration des équipements électriques - Présence d'éléments combustibles (feuilles, ...) au contact direct d'éléments sous tension 	Départ de feu	=> Incendie*	4	C	<ul style="list-style-type: none"> - Respect des normes électriques - Dispositif de coupure (mise en court-circuit ou d'interrupteur thermique) - Protection foudre selon les conclusions de l'ARF - Permis de travail par points chauds - Interdiction de fumer dans le parc - Espacement entre la clôture et les structures Photovoltaïques de 5m empêchant la propagation d'un incendie depuis ou vers l'extérieur du site (recommandation du SDIS) - Entretien régulier (environ une fois apr trimestre) de la végétation sur le site - Présence d'extincteurs mobiles à l'intérieur du parc - Formation du personnel à la manipulation des extincteurs et équipe de première intervention - Citerne et bouche incendie - Détection et alarme incendie sur le poste de livraison et les postes de conversion

Etude des dangers relatifs aux modifications apportées sur la centrale de stockage d'hydrocarbure: Pariacabo (Guyane)



N°	Opération	Installation / équipement	Evènement initiateur	Evènement redouté	Phénomène dangereux	G	P	Mesures de prévention / de protection
2	Parc en fonctionnement	Structures photovoltaïques (panneaux et équipements électriques)	- Agression mécanique - défaut de conception, d'installation	Détérioration du matériel	=> Electrification du personnel d'intervention	3	C	- Respect des normes électriques - Dispositif de coupure (mise en court-circuit ou d'interrupteur thermique) - Protection foudre selon les conclusions de l'ARF
3	Parc en fonctionnement / maintenance	Structures photovoltaïques (panneaux et supports)	Au sein du dépôt d'hydrocarbures : - Perte de confinement du bac R2 - Brèche de 70 mm sur la canalisation de réception	Formation d'un nuage explosible au sein des structures photovoltaïques	=> Explosion en champ libre (UVCE)	5	E	Les mesures de sécurité pour ce phénomène concernent les pertes de confinement sur le bac R2 et la canalisation de réception du dépôt d'hydrocarbures. Elles sont détaillées dans l'étude de dangers du dépôt. (v0, décembre 2015)

* Le rapport *Prévention des Risques associés à l'implantation de cellules photovoltaïques sur des bâtiments industriels ou destinés à des particuliers - Rapport final*, CSTB – INERIS, 08/12/2010 montre que l'émission de fumées toxiques en cas d'incendie de panneaux photovoltaïques est négligeable. Aussi, seul les effets thermiques de l'incendie seront étudiés ici.

5.2 Conclusion de l'Analyse Préliminaire des Risques

L'ensemble des scénarios identifiés dans l'analyse préliminaire est reporté dans la matrice d'acceptabilité du risque ci-dessous en fonction de leur gravité et de leur probabilité :

Tableau 22 : Matrice de résultat de l'APR

Probabilité	A Évènement courant					
	B Évènement probable					
	C Évènement improbable			2	1	
	D Évènement très improbable					
	E Évènement possible mais non rencontré au niveau mondial					3
		1 Modéré	2 Sérieux	3 Important	4 Catastrophique	5 Désastreux
		Gravité				

Cette matrice fait ressortir 2 scénarios non acceptables correspondant à

- L'incendie du parc photovoltaïque ;
- l'explosion en champ libre (UVCE) suite à la perte de confinement du bac R2 ou à la brèche de 70 mm sur la canalisation de réception du dépôt d'hydrocarbures.

Les scénarios non acceptables seront étudiés dans l'Analyse Détaillée des Risques :

- PhD1 : Incendie du parc photovoltaïque ;
- PhD2 : UVCE au sein de la structure photovoltaïque.

6 ANALYSE DÉTAILLÉE DES RISQUES

L'objectif de l'analyse détaillée des risques (ADR) est :

- D'évaluer la gravité en modélisant l'intensité des effets des différents phénomènes dangereux retenus et en identifiant les cibles impactées par ces effets. La présence éventuelle de cibles sensibles dans les zones de danger amènera à prendre des mesures de réduction des intensités des effets,
- D'étudier les éventuels effets domino,
- D'étudier la cinétique de chaque phénomène dangereux,
- D'évaluer la probabilité de chaque phénomène dangereux à travers l'étude des Mesures de Maîtrise des Risques visant à éviter, voire limiter la probabilité d'un événement redouté.

6.1 Evaluation de la gravité

6.1.1 Généralités

Les phénomènes dangereux retenus suite à l'APR et étudiés en détail sont :

- PhD1 : Incendie du parc photovoltaïque ;
- PhD2 : UVCE au sein de la structure photovoltaïque.

Pour le scénario d'incendie, les effets thermiques seront étudiés. Pour le scénario d'explosion, les effets de suppression seront étudiés.

Les phénomènes dangereux causés par effets domino sont les phénomènes dangereux déclenchés par d'autres phénomènes dangereux d'une installation ou d'un établissement voisin conduisant à une aggravation générale des effets du premier phénomène.

Le cas échéant, si un effet domino est identifié, l'effet domino sera étudié.

L'évaluation de l'intensité des effets est réalisée sous forme de fiche.

Les modélisations sont réalisées à l'aide du logiciel Phast v8.1 développé par DNV. Il est présenté pour chaque phénomène dangereux modélisé :

▷ **Les hypothèses de calculs retenues pour les paramètres de modélisation.**

Nota : Les hypothèses de calculs sont choisies les plus représentatives de la réalité. Néanmoins, elles seront toujours retenues suivant une approche majorante pour l'évaluation du risque

▷ **Les distances d'effet aux seuils des effets réglementaires.**

Les seuils de référence pour les zones de dangers sont présentés en 1^{ère} partie de l'étude de dangers (voir ci-dessus)

▷ **Les conclusions des résultats des modélisations**

▷ **La cotation en gravité**

La gravité est évaluée conformément à la fiche n°1 relative à la méthodologie de comptage des personnes pour la détermination de la gravité des accidents, de la circulaire du 10 mai 2010.

6.1.2 PhD1 : incendie du parc photovoltaïque

6.1.2.1 Hypothèses de calcul

➔ **Modèle de calcul utilisé :**

Pour les produits combustibles classiques, les plastiques et les liquides inflammables : modèle FLUMILOG, développé par l'INERIS.

Le logiciel FLUMILOG permet de modéliser des zones de stockage extérieures mais avec des dimensions inférieures aux dimensions de la zone d'implantation des panneaux photovoltaïques.

Aussi, nous avons dû opter pour une modélisation dans un bâtiment fictif à deux cellules comme illustré sur le schéma ci-dessous :

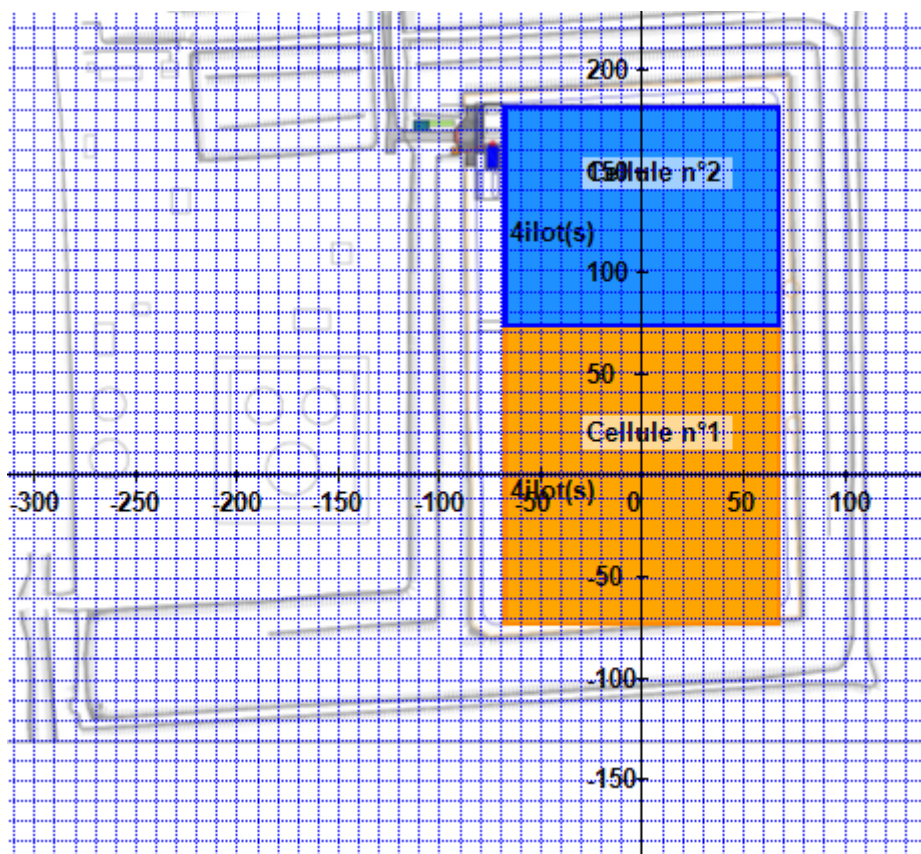


Figure 16 : plan des deux cellules considérées pour la modélisation de l'incendie du parc photovoltaïque

→ **Caractéristiques des cellules :**

Tableau 23 : Caractéristiques des deux cellules

Cellule	Longueur (m)	Largeur (m)	Hauteur de stockage maximale (m)	Hauteur au faitage (m)
Cellule 1	148	135	2	2
Cellule 2	108	135	2	2

Les cellules étant des cellules fictives, leurs parois et la toiture du bâtiment sont considérées comme étant REI 1 minute.

→ **Caractéristiques du stockage sous FLUMILOG**

- Un stockage en masse a été considéré dans les deux cellules. Il y a quatre ilots de stockage par cellule (contrainte du logiciel).



A noter

Un léger espace entre les ilots de stockage et un léger déport aux parois fictives ont été considérées conformément aux spécifications du modèle. L'approche reste néanmoins majorante puisque ces espaces restent inférieurs aux allées qui seront mises en place entre les structures photovoltaïques.

- Les principales hypothèses qui ont été retenues pour FLUMILOG sont définies dans le rapport de calcul en annexe.

→ Palettes de produits

- Les dimensions de la palette considérées sont les dimensions suivantes : 1mx1mx2m

La palette a été créée manuellement pour que les matériaux qui la composent soient représentatifs des éléments constituant les panneaux photo voltaïques. En effet, nous avons considérés les masses moyennes, pour 1 m² de l'installation photovoltaïque :

- Masse de verre : 10.5 kg/m² correspondant au silicium des panneaux ;
- Masse de PE : 7.2 kg/m² correspondant aux divers éléments plastiques des installations (membranes des panneaux, équipements électriques, câbles, etc.) ;
- Masse d'acier : 50 kg/m² correspondant à la structure porteuse.

6.1.2.2 Résultats des modélisations : distances d'effet



Voir l'Annexe 2 : Rapport FLUMILOG de la modélisation de l'incendie du parc photovoltaïque

Les tableaux suivants présentent les distances d'effets thermiques de l'incendie des deux cellules pour les valeurs seuils réglementaires. Les distances d'effets sont indiquées selon la façade rayonnante pour une cible à hauteur d'homme (1,5 m).

Tableau 24 : Évaluation des distances d'effets de la cellule 1

Façade rayonnante	Distances d'effet en mètres			Durée de l'incendie (FLUMILOG)	Hauteur de flamme
	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²		
Façade nord	Na	Na	Na	50 min	2,1 m
Façade sud	Na	Na	Na		
Façade est	Na	Na	Na		
Façade ouest	Na	Na	Na		

Na : non atteint

Tableau 25 : Évaluation des distances d'effets de la cellule 2

Façade rayonnante	Distances d'effet en mètres			Durée de l'incendie (FLUMILOG)	Hauteur de flamme
	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²		
Façade nord	Na	Na	Na	46 min	2,1 m
Façade sud	Na	Na	Na		
Façade est	Na	Na	Na		
Façade ouest	Na	Na	Na		

Na : non atteint

6.2 Cartographie – Conclusion

La cartographie des zones d'effet est présentée ci-dessous :

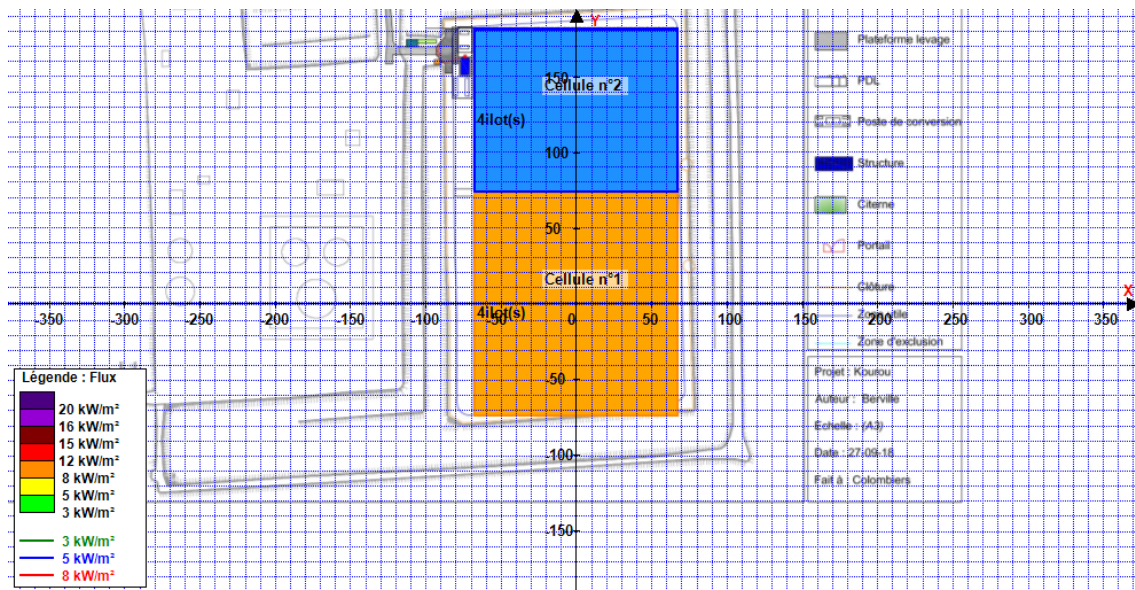


Figure 17 : Cartographie des zones d'effets de l'incendie du parc photovoltaïque

Aucun flux thermique aux seuils réglementaires n'est ressenti à l'extérieur du parc photovoltaïque. En effet, la quantité de matière combustible est trop faible pour générer un incendie global sur l'ensemble du parc. Ces résultats sont cohérents avec ceux donnés dans le rapport INERIS, CSTP de 2010 déjà cité.

Il n'y a donc aucun effet domino à craindre suite à un départ de feu sur le parc photovoltaïque.

6.2.1 PhD2 : UVCE au sein de la structure photovoltaïque

Suite à la perte de confinement du bac R2 ou à la brèche de 70 mm sur la canalisation de réception du dépôt d'hydrocarbures, un nuage de vapeurs inflammables à une concentration supérieure à la LIE se forme et atteint la zone des structures photovoltaïques.

Ces structures constituant un encombrement notable de l'espace, en cas d'inflammation du nuage au sein de celles-ci, des effets de surpression peuvent être constatés ayant pour source le point d'inflammation au sein de la zone photovoltaïque.

6.2.1.1 Caractérisation de la zone encombrée

La zone encombrée est constituée de l'ensemble des structure photovoltaïques :

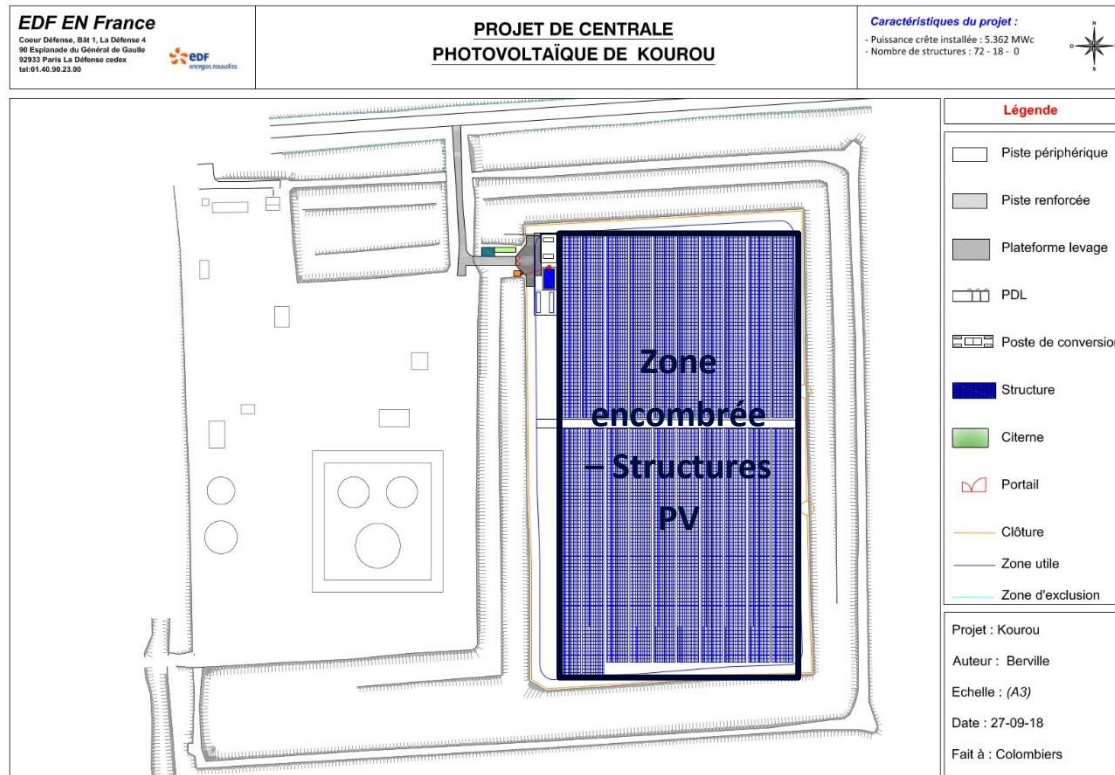


Figure 18 : Localisation de la zone encombrée – structures photovoltaïques

La zone encombrée possède donc les caractéristiques suivantes :

- Longueur : 257 m
- Largeur : 137 m
- Hauteur : 2 m
- Volume total : 70 418 m³
- Taux d'encombrement estimé à environ 10%
- Volume libre : 63 377 m³.

6.2.1.2 Détermination de l'indice de criticité

Dans le guide relatif aux effets d'explosion (Guide des méthodes d'évaluation des effets d'une explosion de gaz à l'air libre – INERIS 1999), l'INERIS propose la méthode de KINSELLA pour choisir l'indice de violence d'une explosion. Les recommandations de KINSELLA sont traduites dans le tableau donné ci-dessous.

Tableau 26 : Table de Kinsella

Energie d'inflammation		Degré d'encombrement			Degré de confinement		Indice
Faible	Fort	Fort	Faible	Inexistant	Existant	Inexistant	
	*	*			*		7 à 10
	*	*				*	7 à 10
*		*			*		5 à 7
	*		*		*		5 à 7
	*		*			*	4 à 6
	*			*	*		4 à 6
*		*				*	4 à 5
	*			*		*	4 à 5
*			*		*		3 à 5
*			*			*	2 à 3
*				*	*		1 à 2
*				*		*	1

Source : INERIS – Guide des méthodes d'évaluation des effets d'une explosion de gaz à l'air libre - 1999

L'énergie d'inflammation est à considérer comme :

- forte lorsque la source d'ignition est une explosion primaire ou un explosif condensé,
- faible lorsque la source d'inflammation potentielle se limite aux sources courantes comme les surfaces chaudes, les étincelles, les flammes nues.

Le degré d'encombrement est :

- fort lorsque le volume des obstacles correspond à plus de 30% du volume total de la zone encombrée,
- faible lorsque des obstacles existent,
- inexistant lorsqu'il n'y a pas d'obstacle dans le nuage.

Le confinement est à considérer comme :

- existant lorsque le nuage est confiné par des surfaces solides sur 2 à 3 faces,
- inexistant si la seule surface à considérer est le sol.

Dans le cas du parc photovoltaïque, il est considéré :

- Une énergie d'inflammation faible,
- Un degré d'encombrement faible,
- Un degré de confinement existant (présence des panneaux).

Suivant la méthode de Kinsella, l'indice de criticité à retenir est compris entre 3 et 5. **Dans une approche majorante, un indice 5 sera retenu.** Cet indice est cohérent avec les hypothèses réalisées dans le cadre de l'étude de dangers du dépôt (version 0, décembre 2015)

6.2.1.3 Hypothèses

- Logiciel utilisé : PHAST v8.1,
- Modèle : multi-énergie (TNO),
- Produit considéré : N-hexane (C₆H₁₄) comme représentatif de l'essence,
- Vapeurs à la stoechiométrie à l'intérieur de la zone encombrée,

- Volume de gaz dans la zone encombrée : 1 150 m³ x 2 m correspondant au recouvrement maximum du nuage de vapeurs inflammables à la LIE sur la zone des structures photovoltaïques (scénario de brèche 70 mm sur la canalisation de réception, voir la Figure 11) tel que donné par l'étude de dangers du dépôt (version 0, décembre 2015),
- Taux d'encombrement : 10%,
- Indice de criticité retenu pour la modélisation de l'UVCE (méthode multi-énergie) : 5,

6.2.1.4 Résultats

Les distances d'effets aux seuils réglementaires sont données dans le tableau ci-dessous, elles sont mesurées à partir du point d'inflammation du nuage, au sein de la zone encombrée.

Tableau 27 : Distances d'effets de l'UVCE au sein des structures photovoltaïques

Surpression maximale (mbar)	Distance d'effets (m)
20 (bris de vitre)	256
50 (seuil des effets irréversibles)	102
140 (seuil des premiers effets létaux)	36
200 (seuil des effets létaux significatifs)	24

na : non atteint

6.2.1.5 Cartographie

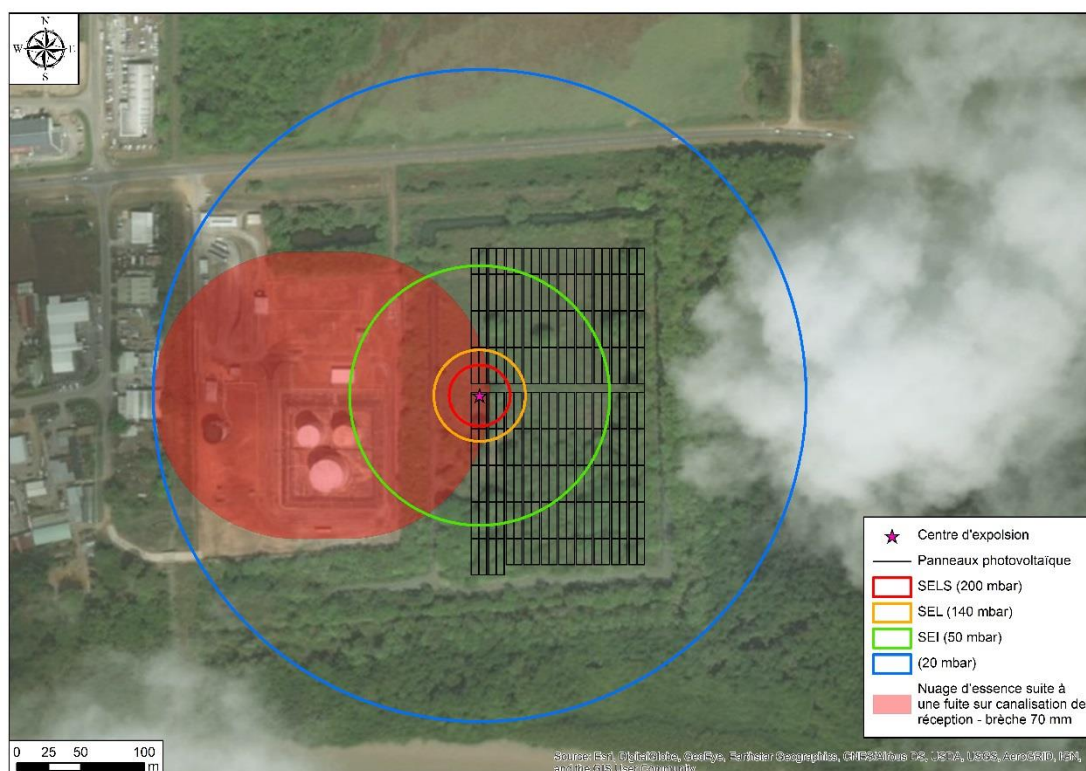


Figure 19 : cartographie des zones d'effets d'un UVCE au sein du parc photovoltaïque

Les zones d'effets aux seuils réglementaires des effets létaux significatifs, létaux et irréversibles ne sortent pas des limites du site de la SARA.

6.2.1.6 Effets domino

Comme demandé par l'arrêté du 29 septembre 2005, nous prendrons pour référence une surpression de 200 mbar comme pouvant être à l'origine d'un suraccident.

Aucun effet domino ne peut apparaître sur le site ou à l'extérieur de celui-ci car les effets de surpression à 200 mbar consécutifs à l'UVCE n'atteignent aucune installation sensible ou importante pour la sécurité à l'intérieur comme à l'extérieur du site.

6.2.2 Cotation en gravité

La cotation en gravité des différents phénomènes dangereux est faite en application de la Fiche 1 de 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.

Pour les phénomènes dangereux PhD1 et PhD2, les effets aux seuils réglementaires ne sortent pas des limites de site. La gravité associée à ces scénarios d'accident est donc nulle.

6.3 Cinétique des phénomènes dangereux étudiés

6.3.1 Définition

Définition Article 8 de l'AM du 29/09/2005

La cinétique de déroulement d'un accident est qualifiée de lente, dans son contexte, si elle permet la mise en œuvre de mesures de sécurité suffisantes, dans le cadre d'un plan d'urgence externe, pour protéger les personnes exposées à l'extérieur des installations objet du plan d'urgence avant qu'elles ne soient atteintes par les effets du phénomène dangereux.

6.3.2 Evaluation de la cinétique des phénomènes dangereux

6.3.2.1 Incendies

L'incendie est un phénomène rapide à effets immédiats

Le délai d'occurrence d'un incendie est immédiat dès l'inflammation du combustible. Par contre, la durée de montée en puissance varie avec la surface impliquée, la nature et la quantité de matières combustibles présentes.

Les phénomènes observés pour l'incendie du parc photovoltaïque sont :

- le rayonnement thermique,
- le déversement des eaux d'extinction.

Ces phénomènes sont détaillés ci-dessous.

6.3.2.2 Explosion

L'explosion est un phénomène immédiat. Elle est caractérisée par les ondes de surpression qu'elle dégage.

6.3.2.3 Effets thermiques

Le temps d'atteinte d'une cible par les flux thermiques est immédiat (propagation des ondes thermiques à la vitesse de la lumière). La durée d'exposition quant à elle, dépend de la durée

de l'incendie et de la possibilité de fuite ou de mise à l'abri (généralement quelques minutes au plus).

L'incendie des structures photovoltaïques a une cinétique rapide. Néanmoins, l'incendie de l'ensemble du parc sera un phénomène relativement long en fonction de la cinétique de propagation au sein des structures photovoltaïques.

Ainsi, la combustion complète, sans aucune intervention des pompiers prendra **plus de 50 minutes** selon les modélisations.

Dans la pratique, l'intervention des pompiers permet de limiter la durée du sinistre, grâce à l'espacement des structures entre elles, faisant obstacle à la propagation de l'incendie.



A noter

Pour les modélisations Flumilog, l'intensité maximum des flux thermiques à lieu à la 15e minute après le départ du feu.

○ Alerte et intervention

Des détecteurs incendie sont présents dans le poste de livraison et les postes de conversion. De plus, l'ensemble de la centrale photovoltaïque est en communication avec un serveur situé au poste de livraison de la centrale. En cas de départ de feu, les anomalies engendrées sur la production électrique seront donc rapidement détectées. Le délai d'alerte est donc estimé à 5 minutes.

Le délai d'intervention du personnel exploitant formé à l'utilisation des extincteurs et des RIA peut être évalué à environ cinq minutes en attendant l'arrivée des secours.

○ Évacuation du personnel

En règle générale, il n'y a pas de personnel sur le parc photovoltaïque sauf en cas de maintenance de celui-ci. Néanmoins, en cas de départ de feu sur le parc photovoltaïque, le dépôt sera également évacué.

On notera que la durée totale de l'évacuation des personnes peut être décomposée ainsi :

Tableau 28 : Durée d'évacuation des personnes

Durée de détection	Durée de déclenchement de l'alarme	Durée de réaction des personnes	Durée de mouvement vers la sortie	Durée totale pour l'évacuation des personnes
5 min	<1 min	1-2 min	3-5 min	environ 15 min

Par ailleurs, compte tenu de la proximité des centres de secours, le délai entre l'alerte et l'intervention sur site serait inférieur à 15 minutes.

6.3.4 Effets de surpression

Le temps d'atteinte d'une cible par les ondes de surpression est immédiat. Le phénomène est instantané.

Néanmoins, l'explosion ne peut se déclencher qu'à partir du moment où un nuage explosible s'est formé et qu'il a atteint la zone encombrée. La vitesse de formation du nuage dépend de la taille du débit de fuite de produit inflammable (taille de la fuite). La détection de la fuite peut permettre de stopper le phénomène avant la formation d'un nuage explosible ou avant que celui-ci atteigne des proportions dangereuses. Différentes barrières de sécurité, mises en place sur le dépôt, permettent de prévenir ou de stopper une fuite de produits inflammables.

Le débit de fuite conditionne donc le délai d'intervention pour prévenir ou réduire l'explosion. Le temps de formation du nuage et d'atteinte de la zone encombrée (et donc le temps d'intervention) peut ainsi varier de quelques secondes à plusieurs heures.

Par ailleurs, même en cas de formation d'un nuage explosible, l'absence de source d'inflammation permet également de stopper le phénomène avant que l'explosion ne se produise. Le délai d'intervention est là aussi très variable. Des équipements adaptés (prévention ATEX) permettent de réduire la probabilité d'inflammation d'un nuage.

6.4 Evaluation de la probabilité des phénomènes dangereux

 : **Sources documentaires** : *Évaluation des Barrières Techniques de Sécurité, Ω-10, Direction des risques accidentels, septembre 2008*

Seuls les phénomènes dangereux présentant des zones de dangers à l'extérieur des limites de propriété du site ou à l'origine d'effets domino font l'objet d'une évaluation de la probabilité ainsi que d'une étude des Mesures de Maîtrise des Risques et de leurs efficacités.

Les phénomènes dangereux étudiés n'ayant pas d'effets aux seuils réglementaires à l'extérieur des limites du site, les scénarios correspondant n'ont pas fait l'objet d'une évaluation de leur probabilité.

6.5 Conclusion de l'analyse détaillée des risques

Les scénarii modélisés dans cette ADR justifient l'absence de risques à l'extérieur des limites de propriété du site.

7 MESURES DE SECURITE AU SEIN DU PARC PHOTOVOLTAÏQUE

7.1 Respect des normes de sécurité

La section V de l'arrêté ministériel du 04 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation expose les dispositions relatives aux équipements de production d'électricité utilisant l'énergie photovoltaïque. Les articles listés dans le tableau ci-dessous concernent les mesures de sécurité au sein du parc photovoltaïque développées dans cet arrêté. Elles seront respectées sur le site :

Tableau 29 : Normes de sécurité applicables au parc photovoltaïque

Article	Contenu de l'article
33	<p>Signalisation de l'unité de production photovoltaïque afin de faciliter l'intervention des services de secours avec des pictogrammes dédiés aux risques photovoltaïques définis dans les guides pratiques UTE C 15-712-1 version de juillet 2013 (installations sans stockage et raccordées au réseau public) et UTE C 15-712-2 version de juillet 2013 (installations autonomes non raccordées au réseau public de distribution avec stockage par batterie) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - A l'extérieur du bâtiment au niveau de chacun des accès de secours ; - Au niveau des accès aux volumes et locaux abritant les équipements techniques relatifs à l'énergie photovoltaïque ; - Tous les 5 mètres sur les câbles ou chemins de câbles qui transportent du courant continu. <p>Apposition d'un plan schématique de l'unité de production photovoltaïque à proximité de l'organe général de coupure et de protection du circuit de production.</p> <p>Mise à la disposition des services d'incendie et de secours des procédures de mise en sécurité et des plans.</p>
34	<p>Définition des procédures de mise en sécurité de l'unité de production photovoltaïque par l'exploitant, jointes au plan d'opération interne quand il existe.</p> <p>Mise à la disposition des services d'incendie et de secours des procédures de mise en sécurité et des plans.</p>
35	<p>Mise en place d'un système d'alarme sur chaque unité de production photovoltaïque permettant d'alerter l'exploitant de l'installation, ou une personne désignée, d'un évènement anormal pouvant conduire à un départ de feu sur l'unité de production photovoltaïque.</p> <p>Si déclenchement de l'alarme, l'exploitant procède à une levée de doute (nature et conséquences du dysfonctionnement) soit en se rendant sur place, soit grâce à des moyens de contrôle à distance.</p> <p>Formalisation d'une procédure, tenue à disposition de l'inspection des installations classées et des services d'incendie et de secours. En cas d'intervention de ces derniers, l'exploitant les informe de la nature des emplacements des unités de production photovoltaïques et des moyens de protection existants.</p>
36	<p>L'unité de production photovoltaïque et le raccordement au réseau sont réalisés de manière à prévenir les risques de choc électrique et d'incendie. Mise en conformité avec le guide UTE C 15-712-1 version de juillet 2013 (installations sans stockage et raccordées au réseau public) et la norme NF C 15-100 version de mai 2013 (installations électriques basse tension).</p> <p>Dans le cas d'une unité de production non raccordée au réseau et utilisant le stockage batterie, elle est réalisée de manière à prévenir les risques de choc électrique et d'incendie par la mise en conformité avec le guide UTE C 15-712-2 version de juillet 2013 (installations autonomes non raccordées au réseau public de distribution avec stockage par batterie).</p>
37	<p>Respect des dispositions relatives à la protection contre la foudre (section III, articles 18 à 22) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analyse du risque foudre (ARF) définissant les niveaux de protection nécessaire aux installations, et mise à jour à l'occasion de modifications substantielles ; - Réalisation d'une étude technique, en fonction des résultats de l'ARF, par un organisme compétent définissant les mesures de prévention et les dispositifs de protection, le lieu de leur implantation et les modalités de leur vérification et de leur maintenance ; - Installation des dispositifs de protection et mise en place des mesures de prévention sont réalisées à l'issue de l'étude technique au plus tard deux ans après l'élaboration de l'ARF ; - Vérification complète des protections par un organisme compétent distinct de l'installateur, au plus tard six mois après leur installation ; - Mise à disposition de l'ARF à l'inspection des installations classées.

Article	Contenu de l'article
38	<p>Mise en place de dispositifs électromécaniques de coupure d'urgence permettant la coupure du réseau de distribution et du circuit de production par manœuvre directe ou par télécommande en un lieu accessible en toutes circonstances.</p> <p>En cas de mise en sécurité de l'unité de production photovoltaïque, la coupure du circuit en courant continu s'effectue au plus près des panneaux photovoltaïques.</p> <p>Utilisation d'un voyant lumineux pour le report d'information en aval immédiat de la commande de coupure du circuit de production, témoignant en toute circonstance de la coupure effective du circuit en courant continu de l'unité de production photovoltaïque, des batteries éventuelles et du circuit de distribution.</p>
39	<p>En cas d'onduleur non incorporé à l'équipement photovoltaïque : isolés des zones à risque d'incendie ou d'explosion identifiées dans l'étude de dangers par un dispositif de résistance au feu REI 60</p>
40	<p>En cas de batterie d'accumulateurs électriques :</p> <p>Stockage des batteries d'accumulateurs électriques et matériels associés dans un local non accessible aux personnes non autorisées par l'exploitant.</p> <p>Ventilation du local de stockage pour éviter tout risque d'explosion, en conformité aux spécifications du point 14.6 du guide UTE C 15-712-2 version de juillet 2013 (installations autonomes non raccordées au réseau public de distribution avec stockage par batterie) et de la norme NF C 15-100 version mai 2013 (installations électriques basse tension).</p> <p>Mise en place d'un organe de coupure sur les accumulateurs électriques et matériels associés permettant de les isoler du reste de l'installation électrique, et disposant d'une signalétique dédiée.</p>
41	<p>Mise en place d'un dispositif mécanique de blocage sur les connecteurs assurant la liaison électrique en courant continu pour éviter l'arrachement et respectant la norme NF EN 50521/A1 version octobre 2012.</p>
42	<p>Interdiction de faire pénétrer les câbles de courant continu dans les zones à risques d'incendie ou d'explosion identifiées dans l'étude de dangers.</p> <p>Si circulation de ces câbles dans une zone à risques d'incendie ou d'explosion, pour des raisons techniques dûment justifiées par l'exploitant, ils sont regroupés dans des chemins de câbles protégés contre les chocs mécaniques et présentant une performance minimale de résistance au feu EI 30. Mise en place d'une signalisation de leur présence pour éviter toute agression en cas d'intervention externe.</p>
43	<p>Accès et contrôle aux connectiques des câbles de l'unité de production photovoltaïque.</p> <p>Contrôle annuel des équipements et éléments de sécurité de l'unité de production photovoltaïque par l'exploitant en tenant compte de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'implantation géographique (milieu salin, atmosphère corrosive, cycles froid chaud de grandes amplitudes...); - L'activité conduite dans le bâtiment où l'unité est implantée. <p>Contrôle des équipements et éléments de sécurité de l'unité de production photovoltaïque à la suite de tout évènement climatique susceptible d'affecter la sécurité de l'unité de production photovoltaïque.</p> <p>Mise à la disposition de l'inspection des installations classées des résultats de contrôle et des actions correctives mises en place.</p>

7.2 Résistance à la surpression

L'étude de danger du dépôt pétrolier (version 0 décembre 2015) montre qu'au maximum le parc photovoltaïque peut être soumis à une surpression de 50 mbar du fait d'un accident survenu sur le dépôt d'hydrocarbures (voir les cartographies des différents phénomènes dangereux liés au dépôt d'hydrocarbures en annexe). Le parc sera ainsi implanté sur une partie de la zone grise du PPRT actuel de la SARA.

EDF Renouvelables s'engage à ce que le fournisseur des modules sélectionné dans le cadre de la construction de la centrale solaire présente une capacité de résistance à un effet de surpression d'au moins 50 mbar (5 000 Pa).

Il existe des modules photovoltaïques ayant des caractéristiques mécaniques et une résistance élevées. Pour exemple, le fournisseur proposé en annexe 3 serait tout à fait éligible. Ce module solaire a été testé jusqu'à 5 400 Pa selon la norme IEC 6125 (test avancé). En outre, il possède une faible inflammabilité assurant également la sécurité contre le feu. EDF Renouvelables peut donc implanter des structures photovoltaïques au sol au sein du périmètre de la zone grise du PPRT grâce à ce choix technologique :

Par ailleurs, l'étude de dangers réalisée ci-dessus a montré que **l'installation de la centrale dans ce secteur du PPRT n'induit pas d'augmentation des risques sur les biens matériels et ne participera pas à l'aggravation du risque dans ce secteur.**

7.2.1 Résistance des structures à une explosion

Une approche fréquemment utilisée pour l'évaluation des effets relie le niveau de pression aux dommages observés. Le tableau ci-dessous met en relation les dommages occasionnés par une explosion sur des structures métalliques en fonction de la surpression engendrée (source : INERIS-DRA 2007-n°46055-77288 : la résistance des structures aux actions accidentelles) :

Type de dégâts constatés	Seuil (mbar)
Dégâts structurels mineurs, cloisons et éléments de menuiseries arrachés, tuiles soufflées	30 à 60
Joints entre des tôles ondulées en acier ou en aluminium arrachées	70 à 140
Dégâts mineurs aux structures métalliques	80 à 100
Ruptures des structures métalliques et déplacement des fondations	200
Bardage acier des bâtiments arrachés, détruits	200 à 270
Ruptures des structures métalliques autoportées industrielles	200 à 300

En cas d'atteinte des panneaux photovoltaïques par une surpression de 50 mbar, la structure métallique ne subira pas de dommage (la pression de 50mbar étant bien inférieure aux seuils de dégâts mineurs sur les structures métalliques)

7.2.2 Effets sur les onduleurs et sur le poste de livraison

Les onduleurs et le poste de livraison sont également situés en zone grise du PPRT. Un local de confinement aurait pu être nécessaire si ces éléments étaient de nature à accueillir du public or ce n'est pas le cas.

Aucun public ne sera accueilli sur la centrale photovoltaïque et les équipements électriques ne seront également pas accessibles au public.

Il n'y a donc dans le cadre de ce projet, aucune aggravation du risque pour la sécurité des biens et des personnes.

7.2.3 Conclusion

Le maître d'ouvrage prend l'engagement d'équiper le site avec des modules résistants à l'effet de surpression lié aux activités industrielles de la SARA située à proximité.

Les modules, les structures d'assises et les locaux techniques nécessaires au fonctionnement de la centrale solaire ne participeront pas à l'aggravation du risque sur la zone.

7.3 Organisation et moyens de sécurité sur le parc photovoltaïque

7.3.1 Moyens de détection et d'alerte

Des équipes seront présentes sur site pendant la phase chantier. Elles seront en mesure de superviser sa mise en place, de prévenir autant que possible les accidents et, si nécessaire, d'intervenir et d'alerter en cas de développement d'une situation accidentelle potentiellement dangereuse.

En phase opérationnelle, l'ensemble de la centrale photovoltaïque sera en communication avec un serveur situé au poste de livraison de la centrale, lui-même en communication constante avec l'exploitant. Ceci permettra à l'exploitant de recevoir les messages d'alarme, de superviser, voire d'intervenir à distance sur la centrale. Une astreinte 24h sur 24, 7 jours sur 7, 365 jours par an, est organisée au centre de gestion de l'exploitant pour recevoir et traiter ces alarmes.

Un système d'alarme incendie est présent dans le poste de livraison et les postes de conversion. En cas de détection d'un départ de feu l'alarme est reportée directement, via le serveur, au centre de contrôle basé en France qui prendra les mesures nécessaires (appel des services de secours, alerte du personnel du dépôt, etc.). Dans ce cas, la production d'énergie de la centrale est coupée via un onduleur situé dans le poste de livraison.

Il existe également, à l'extérieur du poste de livraison, un bouton d'arrêt d'urgence permettant de couper la production de la centrale.

Par ailleurs, une situation accidentelle pourra être rapidement détectée grâce à son impact sur la production électrique du parc. Cette anomalie dans la production sera en effet reportée au centre de contrôle via le serveur, lequel pourra l'analyser pour en déterminer la cause.

7.3.2 Moyens d'intervention

Une citerne souple d'une contenance de 60 m³ sera mise en place à proximité de l'installation et de l'entrée du site pour servir de réserve d'eau incendie. Cette réserve d'eau pourra être exploitable depuis l'extérieur de la clôture par le biais d'un hydrant standard.

Plusieurs extincteurs sont également disposés à proximité de la centrale.

7.3.3 Procédure SDIS

L'intervention des secours en cas d'incident est encadrée par une procédure SDIS (dont un exemple pour un autre site est donné en annexe 4) qui exige la présence de l'exploitant sur site avant toute intervention des pompiers afin de mettre hors tension les panneaux. Cette procédure SDIS indique également les points de rassemblement, et les modalités d'évacuation du site (sens de circulation des véhicules...). Il existe également pour chaque centrale photovoltaïque un plan de prévention (exemple en annexe 5).

De plus, chaque année, un exercice de secours est effectué en présence de l'exploitant et des pompiers (simulation incendie, ou accident de personnes). Chaque année un audit est également réalisé concernant les modalités de travail des prestataires sur site.

Chaque année, la SARA organise également un exercice relatif au Plan d'Organisation Interne (POI). Il sera proposé que l'exploitant de la centrale participe à cet exercice.

La procédure SDIS, complétée par le plan de prévention mis en place systématiquement pour chaque centrale suffisent à garantir la sécurité du site. Il s'agit des préconisations minimales mises en place. Dans le cadre d'une centrale située à proximité d'un site SEVESO, ces préconisations seront à minima respectées et complétées si nécessaire par des préconisations plus strictes.

8 CONCLUSION DE L'ETUDE DE DANGER

L'ensemble des installations du parc photovoltaïque a fait l'objet d'une analyse des risques en 2 grandes étapes :

1. Identification des potentiels de dangers :

- ▷ L'analyse de l'accidentologie,
- ▷ L'identification des potentiels de dangers liés aux produits présents sur site,
- ▷ L'identification des dangers liés aux activités du site, en phases travaux et opérationnelle,
- ▷ L'identification des dangers liés à l'environnement, d'origine naturelle ou humaine,
- ▷ L'identification des dangers liés aux pertes d'utilité du site.

2. Analyse des risques consistant en :

- ▷ La cotation en gravité des phénomènes dangereux par l'évaluation des zones d'effet,
- ▷ L'étude de la cinétique des phénomènes dangereux,
- ▷ L'estimation, en analyse préliminaire, de la probabilité des phénomènes dangereux.

Cette analyse a permis d'identifier et de hiérarchiser les phénomènes dangereux majorants susceptibles d'atteindre les tiers.

Les principaux risques sur le site sont liés aux phénomènes suivants :

- PhD1 – Incendie du parc photovoltaïque
- PhD2 – UVCE au sein de la structure photovoltaïque

Il n'y a aucun phénomène dangereux présentant des zones de dangers à l'extérieur du site de la SARA.

Aussi l'aménagement proposé d'un parc photovoltaïque à proximité du dépôt d'hydrocarbures ne présente pas une augmentation des dangers pour les personnes extérieures au site. Du point de vue des risques, ce projet ne constitue donc pas une modification substantielle au sens des critères proposées dans la circulaire du 14 mai 2012 modifiée.

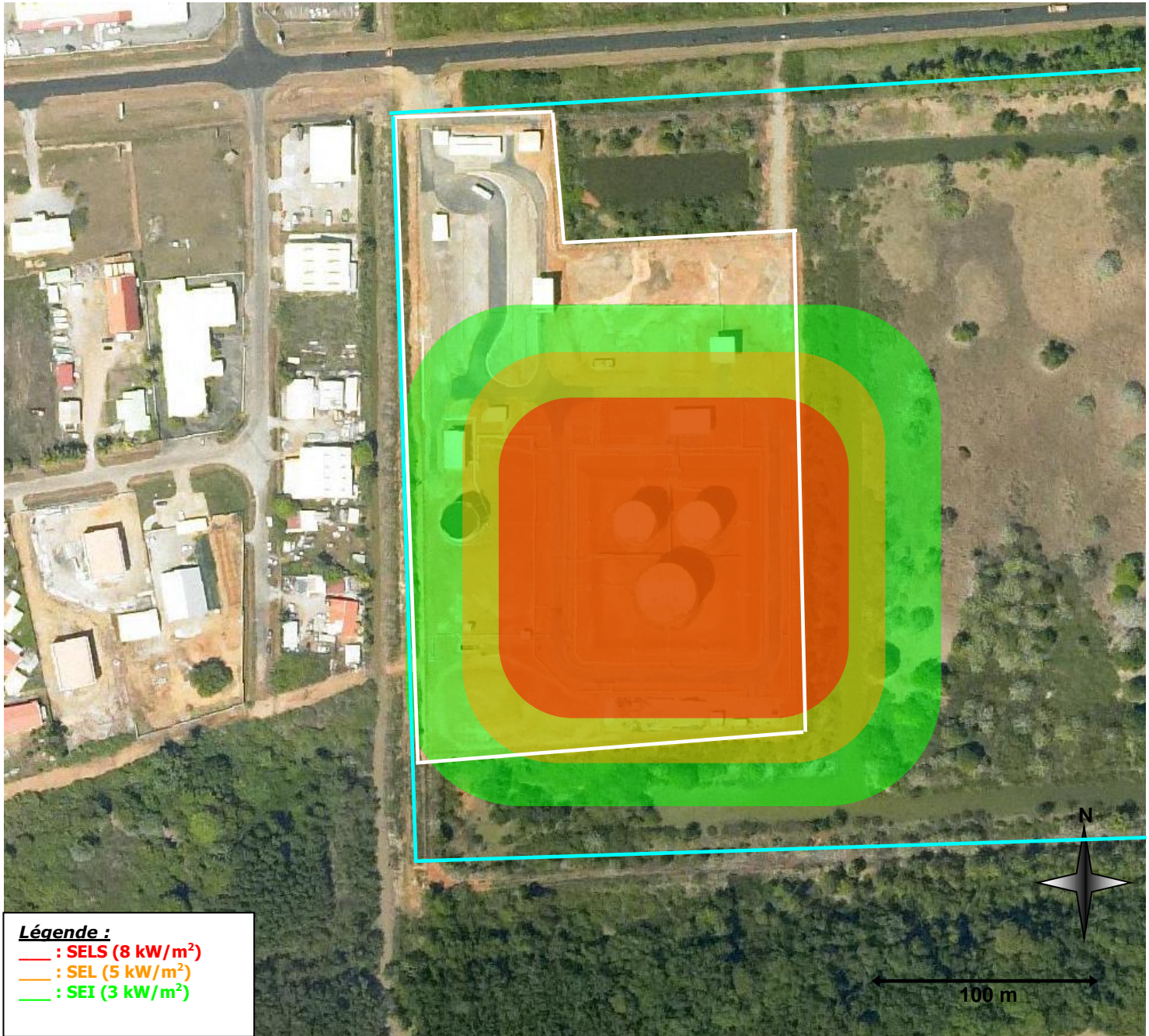
ANNEXE 1 : CARTOGRAPHIES DES PHENOMENES DANGEREUX DU DEPOT D'HYDROCARBURES

(Source : *Etude de dangers – Dépôt de Kourou*, version 0, décembre 2015)

Liste des figures

Figure 1 : tracé PhD2 : feu de cuvette	2
Figure 2 : tracé PhD3.x : feux de nappe pomperie, PCC, URV, bassin de décantation	4
Figure 3 : nuage suite à une perte de confinement du bac R2 + évaporation de la nappe (F/3)	5
Figure 4 : tracé PhD4.1 : flash-fire suite à une perte de confinement du bac R2 + évaporation nappe (F/3) :	5
Figure 5 : nuage suite à un ruissellement d'essence le long du bac R2 en cas de sur-remplissage accidentel (F/3) :	7
Figure 6 : nuage d'essence suite à une fuite sur canalisation de réception– brèche 12 mm (F/3) :	8
Figure 7 : tracé PhD4.3.1: flash-fire suite à une fuite sur canalisation de réception– brèche 12 mm (F/3) :	9
Figure 8 : nuage d'essence suite à une fuite sur canalisation de réception– brèche 70 mm (F/3) :	10
Figure 9 : tracé PhD4.4.1 : flash-fire suite à une fuite sur canalisation de réception– brèche 70 mm (F/3) :	11
Figure 10 : nuage d'essence suite à une fuite sur canalisation de réception – rupture guillotine (F/3) :	12
Figure 11 : tracé PhD4.5.1 : flash-fire suite à une fuite sur canalisation de réception – rupture guillotine (F/3) :	13
Figure 12 : nuage d'essence suite à une fuite sur canalisation d'expédition – brèche 12 mm (F/3) :	14
Figure 13 : tracé PhD4.3.2 : flash-fire suite à une fuite sur canalisation d'expédition – brèche 12 mm (F/3) :	15
Figure 14 : nuage d'essence suite à une fuite sur canalisation d'expédition – brèche 70 mm (F/3) :	16
Figure 15 : tracé PhD4.4.2 : flash-fire suite à une fuite sur canalisation d'expédition – brèche 70 mm (F/3) :	17
Figure 16 : nuage d'essence suite à une fuite sur canalisation d'expédition – rupture guillotine (F/3) :	18
Figure 17 : tracé PhD4.5.2 : flash-fire suite à une fuite sur canalisation d'expédition – rupture guillotine (F/3) :	19
Figure 18 : tracé PhD4.6.1 : UVCE dans la zone encombrée n°1 : cuvette	21
Figure 19 : tracé PhD4.6.2 / 4.6.3 / 4.6.4 / 4.6.5 : UVCE dans les zones encombrées n°2/3/4/5 :	22
Figure 20 : tracé PhD4.6.6: UVCE dans la zone encombrée n°6 :	23
Figure 21 : tracé PhD4.7.1 : UVCE en champ libre suite à une perte de confinement de R2 (F/3) :	24
Figure 22 : tracé PhD4.7.2 : UVCE en champ libre suite à un ruissellement sur R2 (F/3) :	25
Figure 23 : tracé PhD4.7.3 : UVCE en champ libre suite à une brèche 12 mm sur la canalisation de réception (F/3) :	26
Figure 24 : tracé PhD4.7.5 : UVCE en champ libre suite à une brèche 70 mm sur la canalisation de réception (F/3) :	27
Figure 25 : tracé PhD4.7.7 : UVCE en champ libre suite à une rupture guillotine sur la canalisation de réception (F/3) :	28
Figure 26 : tracé PhD4.7.4 : UVCE en champ libre suite à une brèche 12 mm sur la canalisation d'expédition (F/3) :	29
Figure 27 : tracé PhD4.7.6: UVCE en champ libre suite à une brèche 70 mm sur la canalisation d'expédition (F/3) :	30
Figure 28 : tracé PhD4.7.8 : UVCE en champ libre suite à une rupture guillotine sur la canalisation d'expédition (F/3) :	31
Figure 29 : tracé PhD5.1 : boil over en couche mince (bac R1)	33
Figure 30 : tracé PhD5.2 : boil over en couche mince (bac R3)	33
Figure 31 : tracé PhD6.1 : éclatement bac R1	34
Figure 32 : PhD6.2 : éclatement bac R2	35
Figure 33 : tracé PhD6.3 : éclatement bac R3	36
Figure 34 : tracé PhD6.4 : éclatement citerne camion au PCC / zone de stationnement)	38

Figure 1 : tracé PhD2 : feu de cuvette



Comme le confirme le tracé suivant, les effets irréversibles sortent des limites du site (côté canal), Le feu de cuvette est donc un phénomène dangereux à risque d'accident majeur.

