

V. ACCIDENTOLOGIE – RETOUR D'EXPERIENCE

D'une manière générale, l'analyse des accidents passés est souvent riche d'enseignements. Elle permet de mettre en évidence les éléments caractéristiques d'un phénomène accidentel et particulièrement :

- les conditions d'occurrences ;
- la nature et dangers des produits impliqués ;
- l'installation en question et son environnement ;
- l'importance et la nature des conséquences associées à ce type d'accidents.

Dans cette partie, sont recensés et analysés les accidents survenus sur les opérations concernées par la présente étude.

L'objectif de l'analyse de l'accidentologie n'est pas de dresser une liste exhaustive de tous les accidents ou incidents survenus, ni d'en tirer des données statistiques. Il s'agit, avant tout, de rechercher les types de sinistres les plus fréquents, leurs causes, leurs effets et les mesures prises pour limiter leurs occurrences ou leurs conséquences.

5.1. Accidents survenus au sein de l'installation

Cette section n'est pas applicable, le site étant en projet.

5.2. Retour d'expérience de la base ARIA

Source : Base de données ARIA

Au sein de la Direction Générale de la Prévention des Risques du ministère du Développement durable, le Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industriels (BARPI) est chargé de rassembler et de diffuser les informations et le retour d'expérience en matière d'accidents technologiques. Une équipe d'ingénieurs et de techniciens assure le recueil, l'analyse, la mise en forme des données et enseignements tirés, ainsi que leur enregistrement dans la base de données ARIA (Analyse, Recherche et Information sur les Accidents).

En considérant comme critères de recherches suivants :

- Et comprenant l'un des mots clés suivants : « Forage », « Boues », « Hydrogène natif » et « extraction de gaz naturel ».

❖ **Boues de forage :**

N°41162 - 25/10/2011 - FRANCE - 67 - STRASBOURG

E38.22 - Traitement et élimination des déchets dangereux

Un portique de détection de radioactivité se déclenche vers 14h50 dans un centre de traitement des déchets lors du passage d'un camion transportant des boues de forage d'extraction de pétrole. Les services de secours, appuyé par un véhicule d'intervention radiologique, établissent une zone de sécurité de 2 m autour du camion et mesurent une radioactivité au RADIUM 22 de 1 microsievert à 1 m du chargement et de 3,3 microsievert au fond de la cuve ; les mesures effectuées sur le chauffeur et dans la cabine sont nulles. Les services de sûreté nucléaire et l'inspection des IC sont informés. Les boues contaminées proviennent d'eaux de forage qui sont stockées dans 5 cuves de 50 m³ pour décantation, puis les boues de fond de cuve sont évacuées tous les 3 ans par une société spécialisée vers le centre de traitement. Il s'agit donc d'une radioactivité naturelle.

N°35430 - 03/11/2008 - FRANCE - 42 - ANDREZIEUX-BOUTHEON

H49.41 - Transports routiers de fret

A la suite d'inondations le 2 novembre, une fosse d'huile de vidange d'une ancienne entreprise de transport dont l'activité a été transférée sur un autre site depuis une dizaine d'années, déborde polluant 1 ha de terrains dont 15 maisons, 2 maraîchers et des réserves d'eau. Les riverains les plus proches sont évacués en raison des fortes odeurs et relogés par la collectivité. Les boues chargées d'hydrocarbures sont pompées par les pompiers et par une entreprise spécialisée puis traitées à La Talaudière (42). L'inspection des

installations classées, les services sanitaires et vétérinaires, la préfecture et les services de secours se réunissent pour recenser les dégâts et évaluer les moyens nécessaires à la dépollution des sols. La consommation des végétaux cultivés sur la zone et l'utilisation de l'eau des forages et des puits sont interdites par arrêté préfectoral. La qualité des eaux souterraines est suivie. Suite aux inondations l'eau est acheminée de Saint-Etienne via la canalisation de la Plaine depuis le 02/11, permettant la consommation de l'eau distribuée au robinet. Une enquête judiciaire est effectuée pour délit de pollution des eaux.

N°17098 - 16/11/1999 - FRANCE - 74 - ORCIER

F43.13 - Forages et sondages

Lors d'un chantier, une société de forage tombe sur un puits artésien et provoque un écoulement de 75 m³ de boue (bentonite) dans le MACHERON ; le ruisseau est pollué sur 500 m.

N°16441 - 25/08/1999 - FRANCE - 77 - LE MEE-SUR-SEINE

F43.99 - Autres travaux de construction spécialisés n.c.a.

A l'occasion de travaux de forage, des boues polluent la SEINE. Des prélèvements sont effectués.

N°13550 - 04/02/1998 - FRANCE - 29 - PONT-DE-BUIS-LES-QUIMERCH

A01.50 - Culture et élevage associés

Dans une exploitation agricole, des boues issues d'un forage polluent le QUIMERCH. La faune aquatique est mortellement atteinte. Des agents assermentés constatent les faits.

N°4522 - 13/06/1993 - FRANCE - 64 - PARDIES

H49.41 - Transports routiers de fret

Un camion transportant 10 t de boues de forage se renverse sur la chaussée. Les boues de forage, composées de terre fine et de 25 % d'huiles se déversent dans le fossé. Le chauffeur du camion est légèrement blessé. Une grue, deux porte-chars, un tracto-pelle et un camion sont utilisés pour relever le camion et évacuer les boues. La circulation est perturbée durant 4 h.

❖ **Extraction de gaz naturel :**

N°30861 - 17/10/2005 - FRANCE - 64 - LACQ

B06.20 - Extraction de gaz naturel

Sur un site d'extraction de gaz naturel, l'alarme gaz se déclenche à la suite d'un problème technique sur un compresseur. L'unité est mise en sécurité par les agents de maintenance et le POI n'est pas déclenché.

N°29850 - 16/05/2005 - FRANCE - 64 - LACQ

B06.20 - Extraction de gaz naturel

Sur un site d'extraction de gaz naturel, l'exploitant déclenche le POI pour une fuite de gaz brut (H₂S) détectée vers 7h30. L'installation était à l'arrêt depuis 5h50, mais maintenue sous pression. Les pompiers internes mettent en oeuvre une lance en protection. L'exploitant décompresse l'unité de 15 bar à la pression atmosphérique et le gaz (9000 m³) éliminé à la torche. La teneur en H₂S mesurée est de 100 ppm à 10 m, 50 ppm à 5 m et 30 ppm à 2 m. Peu après 9 h, le POI est levé. Aucune victime n'est à déplorer. La fuite résulte d'une défaillance d'un joint torique de la tige de manoeuvre d'une vanne située au refoulement d'un compresseur.

N°28579 - 17/11/2004 - FRANCE - 64 - LACQ

B06.20 - Extraction de gaz naturel

Une fuite de sulfure d'hydrogène (H₂S) se produit dans la double enveloppe d'une canalisation reliant un puits d'extraction de gaz à une usine pétrochimique. Aucun rejet de gaz n'a lieu dans l'atmosphère mais le PSS est déclenché. L'entreprise utilisatrice décomprime la canalisation et réalise des mesures qui se révèlent négatives.

N°12520 - 03/03/1998 - FRANCE - 64 - LACQ*B06.20 - Extraction de gaz naturel*

Un court-circuit se produit dans des jeux de barres sous tension de 5 500 volts alimentant un disjoncteur chargé de protéger l'équipement raccordé. Le début d'incendie qui apparaît dans la salle électrique, est maîtrisé en 30 minutes par les pompiers de l'entreprise. Le sinistre endommage 3 des 15 cellules existantes. L'ensemble des installations du site privées d'utilités entraîne l'arrêt général de la production de gaz brut et des unités de fabrication. Il n'y a aucune victime. Les dégâts s'élèvent à plus de 1 MF.

N°12267 - 13/01/1998 - FRANCE - 64 - LACQ*B06.20 - Extraction de gaz naturel*

Dans un établissement de production et de traitement de gaz naturel, le plateau d'embrayage de la turbine à vapeur se rompt. Les fragments sont projetés dans le plan de rotation, causant des dommages internes. Il n'y a pas de victime. Les causes de l'accident sont recherchées.

N°12662 - 08/01/1998 - FRANCE - 64 - LACQ*B06.20 - Extraction de gaz naturel*

A un passage à niveau non gardé sur une plate-forme d'extraction de gaz naturel, un véhicule léger roulant à 20 km/h accroche une rame de wagons remplis de soufre liquide et en cours de manoeuvre (7 km/h). Le véhicule est traîné sur 20 m et se renverse. Il n'y a ni victime, ni perte de confinement au niveau du wagon accidenté. Le conducteur du véhicule ébloui par le soleil n'avait pas vu la rame en mouvement. L'exploitant étudie la mise en place de barrières et un renforcement de la signalisation existante (panneaux) par des moyens sonores et visuels (feux rouges, sonneries). Des consignes de sécurité sont révisées (présence d'un chef de manoeuvre aux intersections).

N°9293 - 19/06/1996 - FRANCE - 64 - LACQ*B06.20 - Extraction de gaz naturel*

Sur un site d'extraction de gaz naturel, une combustion rapide (flash) se produit dans une cheminée d'évacuation d'une unité à soufre. L'usine est à l'arrêt pour entretien et fait de grève. Des ouvriers d'une entreprise extérieure construisent un échafaudage lorsque l'accident se produit. L'incendie dû à l'inflammation de soufre gagne l'échafaudage. Un ouvrier est brûlé (moins de 21 jours d'arrêt) et 2 autres sont incommodés. La hauteur de la cheminée (100 m) rend l'extinction du feu problématique.

N°5918 - 26/10/1995 - FRANCE - 64 - LACQ*B06.20 - Extraction de gaz naturel*

Une fuite de méthylmercaptan se produit sur le joint de vanne d'une sphère de stockage. Le POI est déclenché et les installations sont mises en sécurité. Les employés sont évacués et les nombreux poids lourds stationnés sont déplacés à l'extérieur du site. Un périmètre de sécurité est mis en place. La sphère est vidangée et les organes défectueux sont remplacés.

N°7304 - 12/07/1995 - FRANCE - 64 - LACQ*B06.20 - Extraction de gaz naturel*

Dans une unité de production de gaz, lors de travaux sur le réseau incendie, un incendie se déclare dans la tranchée creusée pour atteindre le réseau. Le feu semble avoir pris naissance au niveau d'un joint situé sur un collecteur des eaux pluviales en fibrociment. Il s'est ensuite communiqué aux 2 joints suivants. Le feu est rapidement maîtrisé mais l'un des ouvriers du chantier est gravement brûlé. L'origine du feu reste incertaine, cependant la zone concernée par l'accident est proche d'une aire de chargement de camions citernes en produits thiochimiques.

❖ **Forages et sondages :****N°36737 - 28/08/2009 - FRANCE - 86 - SAINT-JULIEN-L'ARS***F43.13 - Forages et sondages*

Une fuite enflammée se produit vers 10 h sur une bouteille d'acétylène et une bouteille d'oxygène dans une entreprise de forage. Les secours évacuent les 10 employés du site ainsi que l'entreprise voisine ; ils mettent en place un périmètre de sécurité de 100 m et établissent 2 lances en protection. Les pompiers refroidissent les bouteilles et évacuent les autres contenants de gaz. Un élu se rend sur place. A 11h20, la température de la bouteille d'acétylène est de 20 °C et celle d'oxygène est de 18 °C. Les secours inspectent la robinetterie de la bouteille d'oxygène, ferment le robinet, évacuent la bouteille à l'extérieur et vérifient l'absence de fuite avec un détecteur. La bouteille d'acétylène est immergée dans un bac puis évacuée à l'extérieur et surveillée jusqu'à sa vidange complète. Une entreprise spécialisée récupère les 2 bouteilles et l'activité des 2 entreprises reprend vers 14h.

N°32269 - 09/06/2006 - FRANCE - 74 - FEIGERES*F43.13 - Forages et sondages*

Le GRAND NANT est colmaté sur 1 km par des produits argileux issus d'un forage géothermique effectué par une entreprise chez un particulier. L'administration constate les faits. Aucun traitement des effluents de forage n'avait été mis en place.

N°19289 - 19/07/2000 - FRANCE - 29 - PLOMELIN*F43.13 - Forages et sondages*

A la suite de négligences dans la conduite d'un chantier de forage, un rejet d'eaux acides pollue la DEULE et entraîne la mort de truites et d'anguilles.

N°17098 - 16/11/1999 - FRANCE - 74 - ORCIER*F43.13 - Forages et sondages*

Lors d'un chantier, une société de forage tombe sur un puits artésien et provoque un écoulement de 75 m³ de boue (bentonite) dans le MACHERON ; le ruisseau est pollué sur 500 m.

N°14166 - 09/09/1998 - FRANCE - 52 - ROCHES-BETTAINCOURT*F43.13 - Forages et sondages*

Un déversement de 30 l de gazole provenant d'une société spécialisée dans les fondations pollue le ROGNON. Les pompiers installent un barrage pour limiter la propagation du carburant. Aucune mortalité aquatique n'est constatée.

N°10669 - 26/09/1996 - FRANCE - 94 - MAROLLES-EN-BRIE*F43.13 - Forages et sondages*

A la demande de la direction d'un golf, une entreprise de travaux publics réalise un forage de 50 m de profondeur destiné à l'arrosage du terrain. La craie extraite (2 ou 3 m³), déposée sur les berges du REVEILLON, s'évacue lentement au fil de l'eau. Sur les lieux, ni le responsable du chantier, ni le garde-pêche ne peuvent confirmer si les travaux ont été autorisés. Selon la direction du golf, une société aurait été autorisée par les services administratifs concernés à réaliser ce forage ; les travaux ont ensuite été sous-traités. Les berges sont encrassées et le milieu naturel est atteint. La société doit nettoyer les berges.

N°8402 - 18/03/1996 - FRANCE - 17 - CHANTEMERLE-SUR-LA-SOIE*F43.13 - Forages et sondages*

Dans une entreprise de forage, une fuite se produit sur une citerne contenant 10 t d'acide chlorhydrique (détartrant) à la suite de la rupture d'une vanne. Le produit est neutralisé avec 9 t de chaux. Le sol calcaire a naturellement limité la pollution.

N°9019 - 09/12/1995 - FRANCE - 67 - DURRENBACH

F43.13 - Forages et sondages

Lors d'un forage, de l'eau chaude est déversée dans la rivière BIEBERBACH. Le choc thermique provoque une mortalité piscicole et colmate les fonds. L'eau de la rivière est à 18 °C. Une transaction administrative est en cours.

5.3. Bilan et prise en compte de l'accidentologie

Le retour d'expérience sur l'accidentologie nationale des entreprises aux activités similaires au site projeté permet de mettre en avant les éléments suivants :

1. Phénomène observé :

Dans une quasi-totalité des cas, les phénomènes observés sont les déversements de substances/produits entraînant une pollution des milieux naturels, ainsi que des phénomènes de fuite de gaz. Toutefois, ce dernier événement n'est rencontré qu'au sein d'exploitation et de production de gaz ou hydrocarbure. Or, le projet PTH-2 ne prévoit aucune production, exploitation ni stockage d'hydrogène natif.

2. Causes :

Les causes des déversements des boues de forage sont multiples :

- Renversement lors d'un transport ;
- Rupture de puits artésiens proches ;
- Non étanchéité des bacs et système de rétention.

3. Conséquences :

Les conséquences humaines et sociales des accidents du secteur miniers sont habituellement peu élevées, peu de cas de personnes blessées ont été recensés.

A l'inverse, les dommages sont principalement d'ordre économique et environnemental :

- les conséquences environnementales ont porté sur la pollution des milieux naturels et notamment des nappes et cours d'eau environnants entraînant parfois la mort de certaines espèces.
- les conséquences économiques de ce genre d'accidents sont particulièrement lourdes.

D'après les événements initiateurs identifiés lors de l'étude du retour d'expérience, il convient de positionner la situation des installations projetées afin d'identifier les mesures de prévention et de protection prévues pour éviter que de tels événements ne surviennent sur les installations.

Tableau 9 : Bilan du retour d'expérience : mesures préventives associées aux événements initiateurs

Événements initiateurs issus du retour d'expérience	Moyens de prévention et de protection prévus
Déversements accidentels	Contrôles périodiques d'étanchéité des bacs à boues Travail de substitution des principaux produits Arrêt des installations en cas de perte de confinement Cuvelage et cimentation Stockages de produits chimiques liquides sur rétention Contrôle de l'intégrité du conditionnement Kit d'absorption et boudins d'étanchéité Ronde du gardien Présence de personnel 24h/24 et 7j/7

Ainsi, la prise en compte du retour d'expérience des accidents apparaît indispensable pour ce secteur d'activité où la récurrence des déversements semble importante. La gestion de l'organisation des contrôles est la mesure majeure à prendre en compte pour diminuer l'accidentologie des sites. A noter qu'aucun accident de ce type n'est à déplorer sur les cinq précédents forages réalisés par FDE.

VI. IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES POTENTIELS DE DANGERS

Dans ce chapitre seront détaillés les dangers susceptibles d'être présents sur le site de forage PTH-2, inhérents :

- aux produits et matières mis en œuvre sur le site ;
- aux installations et équipements ;
- à l'exploitation.

6.1. Dangers associés aux produits stockés et mis en œuvre

L'identification des potentiels de dangers a pour objectif de qualifier les dangers (inflammabilité, toxicité...) associés aux produits ou substances présents ou susceptibles d'être présents sur l'établissement en quantité significative.

Ainsi, les produits et matières mis en œuvre au niveau des installations concernées par le projet sont constitués de déchets industriels banals et déchets « huileux » qui seront stockés en bennes séparées et évacués vers des filières de traitement appropriées.

Des plus, des déblais de forage seront stockés dans des containers de type « half-moon » sur une aire extérieure étanche, analysés en laboratoire et régulièrement évacués vers des filières de valorisation ou de traitement appropriées.

Également, il est important de souligner le taux d'hygrométrie important au niveau de ces étapes de process. En effet, les déblais de forage présenteront une humidité importante (>50%) et ne pourront donc pas être considérés comme une matière combustible pour la suite de l'étude.

Enfin, une benne de matière ferreuse (30 m³), une benne de matière bois (30 m³) seront positionnée au Nord-Ouest du site.

6.1.1. Les produits solides stockés

Le tableau suivant récapitule les produits qui seront stockés et mis en œuvre sur le site de forage PTH-2 ainsi que les risques et les quantités qui leur sont associés.

Tableau 10 : Dangers associés aux produits combustibles solides

Produits	Etat physique	Conditionnement et quantité stockée	Potentiel de dangers			Potentiel de dangers retenus ?
			Incendie	Explosion	Pollution	
DIB	Solide (15 % d'humidité)	Benne métallique 30 m ³	X	-	-	Oui
Déchets industriels Spécifiques	Solide/Pâteux	Benne métallique 30 m ³	-	-	-	Non (Point éclair élevé >150°C et viscosité importante)
Déblais de forage	Solide/Pâteux (50 % d'humidité)	Containers Half-Moon	-	-	-	Non (hygrométrie et viscosité importante)
Matière ferreuse	Solide	Benne métallique 30 m ³	-	-	-	Non (matière incombustible : pas de poudre ou fine fraction)
Bois	Solide	Benne métallique 30 m ³	X	-	-	Oui

6.1.2. Les produits liquides dangereux

Les produits liquides dangereux qui seront présents au sein du site de forage PTH-2 sont essentiellement liés à l'utilisation et à l'entretien des équipements et des engins de manutention. Le tableau suivant récapitule les produits stockés et mis en œuvre sur le site. Leurs caractéristiques peuvent présenter un potentiel de danger de type déversement dangereux et/ou incendie.

Tableau 11 : Dangers associés aux produits liquides

Produit	Utilisation	Point éclair	Symbole de danger	Dangers	Conditions de stockage – Réduction des potentiels de danger
Gasoil Non routier	Alimentation des engins de manutention	$\geq 55^{\circ}\text{C}$	Nocif Dangereux pour l'environnement	H226 - Liquide et vapeurs inflammables H304 - Peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires H315 - Provoque une irritation cutanée H332 - Nocif par inhalation H351 - Susceptible de provoquer le cancer H373 - Risque présumé d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée H411 - Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme	2 cuves de 20 m ³ Double paroi Au sol sur aire étanche Rétention de 15 m ³
Huiles	Entretien, manutention et lubrification des équipements et engins	$\geq 150^{\circ}\text{C}$	Nocif Dangereux pour l'environnement	H315 - Provoque une irritation cutanée H411 - Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme Validation FDS	Sur rétention
Soude Caustique/Carbonate De Sodium	Contrôler les variations de pH et la dureté de l'eau	Non disponible	SGH05 Corrosif	H290 Peut être corrosif pour les métaux. H314 Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves.	Sur rétention
Superdis, chemthin	Cimentation	$> 100^{\circ}\text{C}$	Aucun	Non classé	Sur rétention
Superdefloc	Eviter les floculations de boues	Non disponible	Aucun	Non classé	Sur rétention
Chempach, PAC	Inhiber le gonflement d'argile et le réducteur de filtrat	Non disponible	Aucun	Non classé	Sur rétention
CMC	Viscosifiant réducteur de filtrat	Non disponible	Aucun	Non classé	Sur rétention

Anti foam Defoamer BF 14S	Antimousse	Non disponible	Aucun	Non classé	Sur rétention dans local spécifique
----------------------------------	------------	----------------	-------	------------	-------------------------------------

L'ensemble des fiches de données de sécurité des produits utilisés sur le site seront regroupées et tenues à la disposition du personnel et des services de secours.

Seuls les employés du site utiliseront ces produits et auront à leur disposition des Equipements de Protection Individuelle et collective (EPI & EPC).

❖ **Risque incendie**

Les huiles constituent des produits inflammables, toutefois leur point d'éclair est supérieur à 150°C. Il en est de même pour les hydrocarbures stockés dont le point d'éclair est supérieur à 55°C.

Afin de réduire les dangers présentés par ces produits, la société FDE veillera à ne stocker sur place que la quantité de produits nécessaires au fonctionnement et à l'entretien des installations.

Le stockage de ces produits en cuve ou fûts sur rétentions limite au strict minimum l'occurrence d'une source d'inflammation. L'inflammation de produits liquides inflammables ne peut être envisagée que dans le cas d'un déversement. L'occurrence d'un déversement restera faible car Les huiles de vidange des véhicules de chantier seront récupérées par un collecteur agréé.

❖ **Risque de pollution des sols et des eaux**

Tous les produits liquides seront stockés dans un local et/ou sur des rétentions spécifiques de capacité au moins égale à 100% du plus grand contenant ou 50% de la somme des volumes associés.

Une erreur de manipulation, lors des opérations d'entretien des engins ou de vidanges des bacs d'huiles, peut engendrer une pollution du sol. Toutefois, les volumes mis en œuvre demeurent faibles et des matériaux absorbants seront tenus à disposition sur le site en cas de fuite accidentelle.

L'aire de distribution des hydrocarbures sera étanche. Les éventuelles égouttures seront contenues au niveau de l'aire de distribution, collectées gravitairement vers un point bas. Un stock de sable pour absorption sera présent sur site. Cet aménagement permettra d'éviter tout transfert vers le milieu extérieur.

⇒ **Compte-tenu de leurs caractéristiques (point éclair élevé), de leur mode de stockage et de leur quantité, le risque pollution ou un feu de nappe d'huile ou de gasoil n'est pas retenu dans la suite de l'étude.**

6.2. Dangers associés aux gaz

Les opérations de forage et de diagraphie présentent un risque de remontée de gaz en surface ou encore de présence d'une poche de gaz. Ce risque inhérent à l'activité est retenu comme potentiel de danger et sera étudié plus en détail au sein de l'analyse préliminaire des risques.

6.3. Dangers associés aux installations / équipements

Le tableau suivant présente pour chaque activité, les potentiels de dangers et les risques associés aux équipements présents sur le site de forage PTH-2.

Tableau 12 : Dangers associés aux installations / équipements

Equipements	Produits associés	Nature des dangers			Potentiels de dangers retenus
		Incendie	Explosion	Pollution	
Tamis vibrant et convoyeurs (avant bacs à boue)	Fluide de forage	X	-	-	Non retenu Risque faible du au caractère des matières (faible quantité et hygrométrie importante).
Installations électriques	Câbles électriques, armoires, groupes	X	-	-	Non retenu

Les dangers induits par ces équipements sont les risques d'inflammation des matériaux présents à l'intérieur par échauffement, bourrage ou défaillance électrique, **retenus alors comme source d'ignition** (cf. §6.5).

6.4. Risques liés à la circulation et au transport des déchets

Les dangers identifiés sur la voie d'accès et les voiries internes desservant les différents espaces de l'installation sont liés aux mouvements des véhicules (camions et engins de manutention) pouvant générer :

- une collision et/ou accident isolé avec potentiel déversement du chargement et du réservoir ;
- un incendie sur un véhicule ;
- une collision d'un véhicule sur les installations/équipements.

Le risque incendie sur un véhicule en circulation étant faible, il s'agit essentiellement de considérer comme risque principal, le risque de collision d'un véhicule avec un second véhicule ou un équipement de l'installation.

❖ **Collision entre deux véhicules**

Le risque routier n'est pas spécifique à l'installation. Il répond aux caractéristiques habituelles de transport et de déplacement sur routes pour les camions. Les conséquences d'un accident routier impliquant un véhicule routier entrant ou sortant du site relève de la même échelle de gravité que celle des accidents routiers dits classiques : du simple dégât matériel au décès des personnes impliquées.

Au sein de l'installation, les mesures de prévention suivantes seront mises en œuvre pour limiter le risque de collision des véhicules :

- existence d'un plan de circulation ;
- vitesse limitée sur le site (10 km/h) ;
- voies de circulation dimensionnées pour permettre la manœuvre des véhicules sans difficultés ;
- formation des conducteurs d'engins de manutention ;
- aire de stationnement ;
- communication visuelle et orale entre les conducteurs d'engins du site.

Le risque d'accidents et de collisions des véhicules entre eux est faible et n'est pas retenu dans la suite de l'étude.

❖ **Collision d'un véhicule sur les installations/équipements**

Le risque de collision entre un véhicule et les installations fixes du site est minime en raison :

- De la vitesse limitée sur le site (10 km/h) ;
- De l'agencement des équipements sur le site ;
- De la communication du plan de circulation aux chauffeurs.

Le risque d'accidents des véhicules avec les équipements du site est faible et n'est pas retenu dans la suite de l'étude.

6.5. Potentiels de dangers liés aux installations électriques

Les incendies proviennent pour une part non négligeable des transformateurs, installations électriques ou des appareillages. Ces accidents remettent en cause le plus souvent une mauvaise installation, un mauvais entretien ou une défaillance de l'infrastructure électrique.

Les installations et le matériel électrique sont conformes aux prescriptions de la norme NFC 15-100 « Installations électriques basse tension ». Ces installations électriques seront contrôlées annuellement par un organisme agréé au titre de la réglementation en vigueur.

Tous les moteurs importants seront équipés de disjoncteurs ou de relais thermiques.

Les principaux potentiels de dangers liés aux installations électriques sont :

- Les contacts directs avec des conducteurs dénudés sous tension ;
- Le contact indirect par l'intermédiaire d'une masse conductrice mise accidentellement sous tension ;
- Les arcs électriques.

Les principaux risques au niveau des installations électriques sont le risque d'incendie engendré par un court-circuit et le risque d'électrisation, d'électrocution et de brûlures des opérateurs. Ce risque est retenu comme source potentielle d'ignition pour la suite de l'étude.

6.6. Potentiels de dangers liés à la malveillance

Les dangers liés à la malveillance sont malheureusement à l'origine d'un nombre non négligeable de sinistres. Ils sont caractérisés par des actes de vandalisme, des incendies criminels ou bien encore des vols.

Toutefois, la probabilité d'intrusion d'une personne décidée à agir dans l'établissement, est difficilement quantifiable. Le site fonctionnera en continue 24h sur 24h. Les entrées et sorties seront fermées par un portail en dehors des horaires d'ouverture du site. Une intrusion potentielle dans l'enceinte de l'établissement est plausible malgré les mesures préventives mises en place et est à considérer parmi les risques (risque d'incendie à considérer) comme événement initiateur.

6.7. Synthèse sur les potentiels de dangers retenus

Parmi l'ensemble des produits solides, liquides et combustibles, certains présentent donc des potentiels de dangers en raison de la quantité mise en œuvre et des caractéristiques de dangers (inflammabilité).

Les potentiels de dangers retenus pour la suite de l'étude sont liés à la présence de produits solides combustibles.

Compte-tenu des caractéristiques (point éclair élevé), des modes de stockage et des quantités mises en œuvre, le risque pollution ou un feu de nappe d'huile ou de gasoil n'est pas retenu dans la suite de l'étude pour les produits combustibles liquides.

Les opérations de process et les équipements associés, font l'objet d'une analyse plus détaillée au sein des chapitres suivants et sont alors **retenues comme sources potentielles de danger**.

Le tableau suivant récapitule les différents dangers internes retenus pour la suite de l'étude.

Tableau 13 : Liste des potentiels de dangers retenus

N°	Scénarios et potentiels de dangers retenus
Stockages	
1	Incendie du stockage « benne DIB »
2	Incendie du stockage « benne bois »

La localisation des potentiels de dangers est donnée sur la figure suivante conformément à l'article 4.2, Chapitre IV de l'arrêté du 10/09/2020.

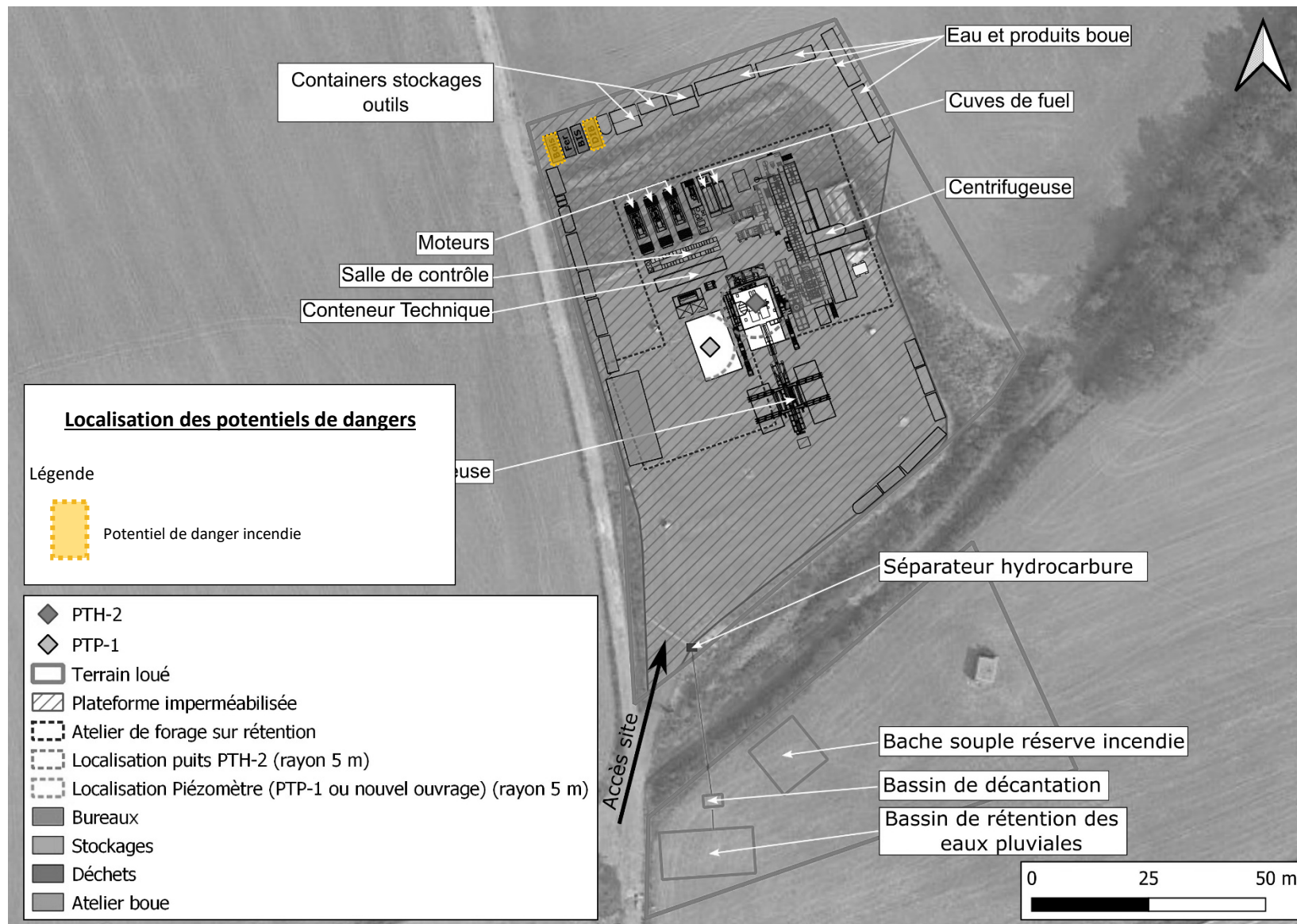


Figure 20 : Localisation des potentiels de dangers du site de forage PTH-2

VII. REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS

La réduction des potentiels de dangers est un examen technico-économique visant à :

1. Supprimer ou substituer aux procédés et aux produits dangereux, des procédés ou produits présentant des risques moindres ;
2. Réduire autant qu'il est possible les quantités de matières mises en cause.

7.1. Mesures générales

- ❖ Restriction de l'accès aux sites :

Afin de garantir la sécurité sur le chantier de forage, seules les personnes autorisées pourront accéder au site. Une barrière de sécurité devra être franchie pour se rendre sur le chantier : le site sera entièrement clôturé.

Une surveillance permanente (24h/24 et 7j/7) sera effectuée pendant toute la durée des opérations.

- ❖ Conformité, entretien, et maintenance des équipements

Les principaux équipements servant aux travaux de forage répondent à des normes de sécurité particulières : ils sont également régulièrement inspectés et sont soumis à une maintenance préventive permettant de maintenir leur intégrité fonctionnelle et sécuritaire.

- ❖ Formation du personnel

Toutes les personnes intervenant sur le forage disposeront des formations et des habilitations nécessaires à l'exercice de leur fonction et de leur poste.

- ❖ Exercices de sécurité

Des exercices de sécurité seront effectués régulièrement sur le chantier de forage.

- ❖ Les règles et procédures

Les travaux de forage dans leur globalité s'articulent autour de procédures permettant d'assurer la sécurité des personnes et de l'environnement durant les opérations.

Des plans de prévention seront établis avec les entreprises extérieures intervenant durant le projet : le contenu de ces plans est développé dans la Pièce n°6 « Document unique ».

Des plans d'urgences seront établis pour les principaux types d'accidents (Incendie / explosion, débit de puits incontrôlé, ...). Ces plans d'urgence seront mis en place en collaboration avec le centre de secours le plus proche et communiqués à la mairie et à la gendarmerie.

7.2. Mesures contre l'incendie/ Explosion

Les entreprises extérieures intervenant sur les travaux nécessaires à l'aménagement de l'emplacement de surface devront respecter la procédure de travaux permettant d'éviter tout risque d'incendie ou d'explosion (permis de travail, permis feu, ...). Ces permis seront rédigés et délivrés par FDE. Ils seront validés successivement par le maître d'ouvrage, le responsable d'exploitation, le responsable de sécurité, le chef de l'entreprise extérieure qui s'engage alors à mettre en œuvre les mesures de sécurité stipulées et finalement par le représentant de l'exploitation.

Le calcul des distances d'effets (flux thermique, surpression, ...) autour des stockages de produits inflammables sera effectué (cf §IX). En fonction des résultats, il sera conseillé à l'exploitant la mise en place de mesures complémentaires de réduction des risques.

7.3. Mesures contre les produits liquides

Tous les produits stockés susceptibles d'être polluants (carburants, graisses) seront positionnés sur des aires étanches composées d'une cuve de rétention d'un volume au moins équivalent au volume stocké. Des matériaux absorbants seront tenus à disposition sur le site en cas de fuite accidentelle.

Les cuves de stockage de gasoil seront mises à la terre afin de prévenir le risque d'accident suite à un impact de foudre.

Toutes les fiches de données sécurité des produits dangereux utilisés pendant les opérations de forage seront présentes sur le chantier. Elles permettent ainsi aux utilisateurs de connaître les principales caractéristiques des produits, de les manipuler dans les meilleures conditions et d'informer les services de secours en cas d'urgence.

7.4. Mesures contre les dangers associés aux gaz

Une cabine laboratoire, des capteurs gaz total, des alarmes et des procédures de contrôle de puits seront mis en place afin de détecter et de contrôler la présence d'atmosphère gazeuse. Les capteurs de détection de gaz seront notamment installés au niveau du plancher de forage, des bacs à boue, des tamis vibrants et de l'unité de mudlogging. En outre, pendant toute la durée des travaux de forage, les chefs de poste seront munis d'appareils de contrôle et de mesure de type Solaris, leur permettant de détecter la présence de gaz inflammable. Le BOP pourra être commandé depuis au moins deux postes séparés dont l'un est situé à proximité du lieu de travail du chef de poste et l'autre dans un lieu facile d'accès en toutes circonstances. Les dispositifs de détection seront installés en tenant compte de la configuration des lieux et de l'étendue de la zone de danger. Les seuils d'alarme et d'évacuation seront affichés et les alarmes sonores et visuelles connues de tout le personnel.

En cas d'accident, des masques de fuites et ARI seront à disposition du personnel. Des exercices d'évacuation réalisés régulièrement permettront de tester le matériel et le plan d'évacuation.

❖ **Gas logging**

Le Gas Logging est une méthode essentielle de surveillance utilisée dans le cadre du Mud Logging pour détecter et contrôler la présence de gaz en surface lors du forage d'un puits. Ce processus consiste à extraire, mesurer et analyser les gaz dissous dans les boues de forage remontant à la surface.

Les mesures s'effectuent sur un échantillon de boue qui est prélevé en continu à la sortie de la ligne de circulation. Les gaz dissous sont ensuite libérés à l'aide d'un dispositif spécifique, tel qu'un « Gas Trap », qui utilise un système d'agitation ou une pompe à vide. Les gaz ainsi extraits sont analysés par un chromatographe en phase gazeuse (GC) ou un autre analyseur de gaz, qui permet de mesurer les concentrations des différents gaz inflammable et d'identifier tout changement significatif indiquant la présence de ces derniers dans la formation traversée.

Les résultats de ces analyses sont suivis en temps réel et toute variation inhabituelle des niveaux de gaz est immédiatement signalée aux équipes de forage. Cela permet de prendre rapidement des mesures correctives pour garantir la sécurité des opérations, comme ajuster les caractéristiques de la boue ou contrôler le puits en cas de risque de d'explosion.

7.5. Mesures contre les effets mécaniques

❑ **Maîtrise du puits**

Bien que les forages prévus ne soient pas identifiés comme des puits éruptifs, durant les opérations de forage, tous les moyens nécessaires à la maîtrise du puits seront mis en place afin de réduire au maximum le risque de perte de contrôle de puits. Parmi ces moyens, nous pouvons citer :

- le programme de forage :

Le programme de forage sera adapté aux conditions géologiques et physico-chimiques, en particulier aux pressions qui sont attendues, dans les horizons traversés : les fluides de forage utilisés seront entre autres, adaptés aux pressions rencontrées dans les différentes formations géologiques.

- le Bloc d'Obturation du Puits (BOP) :

Le BOP est un ensemble de vannes et d'équipements de sécurité placé sur la tête de puits en forage, destiné à maîtriser les éruptions. Il permet de fermer le puits sur les différents diamètres de tiges utilisées ou en l'absence de garniture dans le puits. Il existe deux postes de commandes du BOP, situés à deux endroits distincts, permettant ainsi une activation plus sûre.

❖ Appareil de forage

L'appareil de forage utilisé, outre toutes normes de conception auxquelles il doit répondre, devra être adapté aux caractéristiques du puits à forer : profondeur, déviation, programme de forage, ...

L'installation de l'appareil de forage et la tenue du mât devront être effectuées en respectant toutes les procédures de l'appareil. Un contrôle de la verticalité du mât de forage sera effectué.

❖ Signalisation aérienne de l'appareil de forage

Le mât de forage disposera d'un système d'éclairage permettant sa visibilité en période de faible intensité lumineuse. Il sera notamment équipé en son sommet d'un feu rouge fixe.

❖ Suivi des conditions météorologiques :

Pendant toute la durée des opérations de forage un suivi des prévisions météorologiques sera effectué afin d'anticiper des événements climatiques violents. Ce suivi se fera à l'aide des bulletins prévisionnels météorologiques.

En cas de prévisions météorologiques à risques et en fonction des capacités de l'appareil de forage, les opérations pourront être interrompues et le puits mis en sécurité.

❖ Vérifications et contrôles

Un programme de vérification systématique sera établi pour :

- les installations et équipements assujettis à une réglementation particulière,
- tous les dispositifs concourant à la sécurité des personnes, la protection des biens et de l'environnement.

Ces opérations feront l'objet de rapports qui permettront :

- d'assurer le suivi de ces vérifications et contrôles,
- de contrôler le suivi des actions correctives.

VIII. ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

La méthodologie d'analyse des risques est la suivante :

1. Dans un premier temps, **une analyse qualitative (Analyse Préliminaire des Risques)** :

- ❶ Identification des phénomènes dangereux physiquement vraisemblables et ceux physiquement non vraisemblables - ces derniers ne seront pas étudiés ;
- ❷ Caractérisation des phénomènes vraisemblables par intensité : A ce stade, aucune modélisation n'ayant encore été réalisée, cette analyse sera basée sur une approche conservative prenant notamment en compte :
 - l'importance des potentiels de dangers ;
 - la localisation de l'installation source par rapport aux autres installations à risques et aux limites de propriété ;
 - les mesures de prévention et de protection du site.

Les phénomènes dont les effets ne sont pas susceptibles de sortir des limites du site et ne donnent pas lieu à effets dominos ne seront pas étudiés.

2. Dans un second temps, pour les phénomènes retenus suite à l'APR, **une analyse détaillée de réduction des risques** :

- ❸ Evaluation des distances d'effets des phénomènes retenus. A noter que les phénomènes de déversement de substances polluantes ne donnent pas lieu à modélisation ;
- ❹ En cas d'effets avérés à l'extérieur du site : réalisation d'une analyse approfondie de l'accident, notamment par cotation de :
 - la probabilité d'occurrence, en tenant compte des mesures de prévention du site et de leur niveau de confiance ;
 - la gravité des effets, en fonction des cibles identifiées dans la zone d'effet de l'accident ;
 - la cinétique du phénomène accidentel, influençant la possibilité d'intervention.
- ❺ En cas de criticité non acceptable : détermination de mesures de maîtrise des risques complémentaires afin de rendre le risque non significatif.

8.1. Identification des risques d'origine externe

8.1.1. Synthèse des risques d'origine non naturelle

Les sources de dangers liées à l'environnement extérieur de la zone d'étude ont été identifiées et analysées en détail au chapitre III auquel il convient de se référer.

Les cibles potentielles pouvant être atteintes en cas d'accidents sont caractérisées par les risques suivants :

Tableau 14 : Détails des risques naturels identifiés

Risque d'origine naturelle	Potentiel de danger	Mesures de prévention	Risque retenu pour APR
Inondation (Aléa moyen)	Oui	L'exploitant s'engage à se conformer au PPRI de la commune ainsi qu'aux principes et mesures de prévention à appliquer	Non
Foudre	Oui	Equipements de protection foudre et Analyse du Risque Foudre (ARF)	Oui
Risque d'intrusion et d'actes de malveillance retenu	Oui	Clôture d'enceinte, portails aux accès, présence de personnel	Oui
Installations voisines	Oui	Eloignement du site de 20 m des limites de propriété, retrait des zones de production, barrières de sécurité	Non

8.2. Analyse préliminaire des risques

8.2.1. Résultats de l'analyse préliminaire des risques

Les résultats de l'analyse préliminaire des risques figurent dans le tableau ci-après.

Tableau 15 : Analyse préliminaire des risques

N°	Installation	Evènement redouté central	Evènement initiateur	Phénomène Dangereux	Effets dangereux potentiels	Mesures de prévention	Mesures de protection	Effets prévisibles hors site ?
Stockages de combustibles								
1	Appareil de forage (mât)	Rupture du mât	Rupture des haubans Défaillance des éléments de la structure (treuil) Collision avec aéronef	Chute	Domages corporels Domages matériels	Etude de sol géotechnique, stabilisation de l'emplacement Programme de forage adapté Contrôle de verticalité Inspections régulières des équipements Maintenance préventive régulière et révision des équipements Réparations et remplacement d'équipements usés ou endommagés Bulletins météorologiques et surveillance Témoir lumineux	Signalisation du chantier Fermeture du chantier au public Surveillance permanente du site	Les mesures prévues par l'exploitant excluent l'occurrence d'effets dangereux hors du site.
2	Puits	Pression dans le puits	Mouvement de terrains Phénomène météorologique extrême	Rupture, détérioration des équipements de forage	Domages matériels	Connaissance accrue de la zone Analyse en continu Balisage des emplacements de puits Cuvelage et cimentation Personnel expérimenté	Bloc Obturateur de Pression (BOP) obligatoire pour chaque puits	Les mesures prévues par l'exploitant excluent l'occurrence d'effets dangereux hors du site.
3	Produits dangereux	Dispersion de substances nocives pour l'environnement	Perte de confinement Collision Mauvaise manipulation	Déversement	Pollution des sols et des eaux superficielles	Stockage dans container fermé Rétention pour chaque produit Procédures de stockage et de manipulation Surveillance permanente Formation du personnel Fiche de Données Sécurité Plan de prévention	Kit d'absorption à mettre en place Réserve de sable Surveillance du chantier en permanence	Les mesures prévues par l'exploitant excluent l'occurrence d'effets dangereux hors du site.
4	Bennes de DIB	Inflammation des matériaux	Mise en relation d'une source d'ignition avec la matière combustible (Travaux par point chaud, erreur humaine, malveillance) Présence de matériaux étrangers lors du stockage (métal, etc.) Foudre	Incendie	Effets thermiques Pollution (eaux d'extinction)	Interdiction de fumer Brûlage interdit sur le site Permis feu et permis de travail Site clôturé et surveillé 24h/24 Durée de séjour des déchets limitée Vérification des déchets entrants	Stockage réalisé en benne fermée sur aire extérieure étanche Quantité stockée faible : 30m³ Moyen de lutte incendie : Bâche incendie (200m³), Poteau incendie (60m³/h) Bassin de confinement des eaux	Les mesures prévues par l'exploitant excluent a priori l'occurrence d'effets thermiques dangereux hors du site. Ce scénario sera toutefois étudié plus en détail pour la quantification des effets thermiques.
5	Bennes de déchets bois	Inflammation des matériaux	Mise en relation d'une source d'ignition avec la matière combustible (Travaux par point chaud, erreur humaine, malveillance) Présence de matériaux étrangers lors du stockage (métal, etc.) Foudre	Incendie	Effets thermiques Pollution (eaux d'extinction)	Interdiction de fumer Brûlage interdit sur le site Permis feu et permis de travail Site clôturé et surveillé 24h/24 avec alarme anti-intrusion Durée de séjour des déchets limitée Vérification des déchets entrants	Stockage réalisé en benne fermée sur aire extérieure étanche Quantité stockée faible : 30m³ Moyen de lutte incendie : Bâche incendie (200m³), Poteau incendie (60m³/h) Bassin de confinement des eaux	Les mesures prévues par l'exploitant excluent a priori l'occurrence d'effets thermiques dangereux hors du site. Ce scénario sera toutefois étudié plus en détail pour la quantification des effets thermiques.

IX. CARACTERISATION DES PHENOMENES DANGEREUX EN TERMES D'INTENSITE ET DE CINETIQUE

9.1. Méthode et moyens de calcul

9.1.1. Calcul des flux thermiques générés par l'incendie d'un stockage

La quantification des flux thermiques est réalisée par la méthode FLUMILOG.

9.1.2. Calcul des effets toxiques des fumées et de perte de visibilité

La méthodologie d'évaluation du terme source et de la dispersion des fumées de l'incendie est basée sur le rapport INERIS Ω-16 « Toxicité et dispersion des fumées d'incendie – Phénoménologie et modélisation des effets ».

Toutefois l'évaluation de la dispersion et de la toxicité des fumées d'incendie ne sera pas traitée dans cette étude. En effet, l'absence de segment routier important de type autoroute et double voie permettent d'écarter la nécessité d'évaluer l'opacité des fumées d'incendie pour chaque phénomène dangereux. En outre, la faible quantité de produits dangereux présents sur le site n'induit pas d'émissions de fumées toxiques de par leur fraction élémentaire. L'évaluation de la toxicité des fumées d'incendie n'est donc pas retenue pour la suite de l'étude.

9.2. Seuils retenus

Les seuils retenus dans le cadre de la modélisation des phénomènes dangereux sont définis par l'arrêté du 29 septembre 2005 relatif « à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études des dangers des installations classées soumises à autorisation ».

Les seuils des effets thermiques et des effets toxiques, étudiés dans la suite de l'étude sont repris dans les tableaux suivants.

Tableau 16 : Seuils des effets thermiques

Flux thermique (kW/m ²)	Effets prévisibles sur les structures	Effets prévisibles sur l'homme
8	Seuil des effets dominos et correspondant au seuil de dégâts graves sur les structures	Seuil des effets létaux significatifs (SELS) délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine »
5	Seuil des destructions de vitres significatives	Seuil des effets létaux (SEL) délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine »
3	-	Seuil des effets irréversibles (SEI) délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine »

Tableau 17 : Seuils des effets toxiques

Seuils d'effets toxiques pour l'homme par inhalation			
Exposition de 1 à 60 min	Types d'effets constatés	Concentration d'exposition	Référence
	Effets Létaux significatifs	SELS (CL 5%)	Seuils de toxicité aiguë Emissions accidentelles de substances chimiques dangereuses dans l'atmosphère. Ministère de l'écologie et du développement durable. Institut national de l'environnement industriel et des risques. 2003 (et ses mises à jour ultérieures).
	Premiers Effets Létaux	SEL (CL 1%)	
	Effets Irréversibles	SEI	
	Effets réversibles	SER	

9.3. Caractérisation de la cinétique des phénomènes dangereux

En matière de cinétique des événements redoutés, l'article 8 de l'arrêté ministériel du 29/09/2005 indique que "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". Dans le cas contraire, la cinétique est considérée comme rapide.

Selon la méthodologie des études des dangers, la cinétique des phénomènes dangereux doit être précisée.

En ce qui concerne les scénarios retenus sur le site de forage PTH-2, tous sont qualifiés de « cinétique lente » en raison de la possibilité d'intervention rapide ainsi qu'à la faible présence de cibles dans les zones d'effets dangereux.

Dans la suite de l'étude, on déterminera la gravité des phénomènes dangereux, évaluée au regard de la présence potentielle de « cibles », c'est à dire de personnes exposées, dans les zones d'effets dangereux modélisées.

9.4. Phénomènes dangereux retenus

Ce chapitre a pour objet de quantifier les phénomènes dangereux associés aux potentiels de dangers retenus au paragraphe VI, afin de déterminer ceux devant faire l'objet d'une étude détaillée.

Les phénomènes dangereux dont les effets sont quantifiés sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 18 : Phénomènes dangereux retenus à l'issue de l'APR

N° APR	Phénomènes dangereux retenus
4	Incendie du stockage de la benne de DIB
5	Incendie du stockage de la benne de déchets bois

9.5. Etude des flux thermiques des scénarios retenus

L'ensemble des résultats présentés ci-dessous sont consultables en **Annexe 1 et 2**.

9.5.1. Scénario 1 : Incendie du stockage de la benne de DIB

L'ensemble des résultats présentés ci-dessous sont consultables en **Annexe 1**.

9.5.1.1 Données d'entrée

❖ Scénario considéré

Le scénario considéré est l'incendie du stockage de la benne de DIB.

Les caractéristiques des stockages réalisés sont présentées dans le tableau suivant.

Cellule	Mode de stockage	Produit stocké	Conditionnement	Volume stocké (m³)
Benne	Masse	Bois	Vrac	30

❖ Géométrie de la cellule

La cellule à modéliser est à géométrie simple, de forme rectangulaire et correspond à une benne de 30 m³.

Les caractéristiques géométriques de la cellule de stockage à intégrer dans la modélisation sont les suivantes :

- Longueur : 6 m,
- Largeur : 2,3 m,

La hauteur de la cellule considérée est de 2,5 m.

❖ Toiture et désenfumage

Le tableau suivant indique les paramètres de résistance au feu de la toiture.

Elément	Résistance au feu
Poutres	1 min
Pannes	1 min

❖ Parois

Les parois sont considérées monocomposantes. Leurs caractéristiques sont présentées dans le tableau suivant.

Paroi	Résistance au feu	Matériau
Est	15 min	Bardage métallique
Sud	15 min	Bardage métallique
Ouest	15 min	Bardage métallique
Nord	15 min	Bardage métallique

❖ Mode de stockage

① De manière générale, les données d'entrée concernant le mode de stockage et notamment l'organisation des îlots de stockage ont été renseignées de manière à respecter au plus près la quantité maximale des produits stockés.

Le mode de stockage étudié est le stockage en masse selon la configuration suivante :

- Nombre d'îlots dans le sens de la longueur : 1
- Nombre d'îlots dans le sens de la largeur : 1
- Longueur des îlots : 6 m
- Largeur des îlots : 2,3 m
- Hauteur des îlots : 2,5 m

Soit un volume de stockage total modélisé de 30 m³.

❖ Produits stockés

① Les essais FLUMILOG montrent qu'une palette de composition dispose de propriétés supérieures en termes d'effets thermiques par rapport à des essais réels.

Il a été considéré une palette type 1510.

9.5.1.2 Résultats

❖ Résultats de la modélisation

La figure suivante présente la distance maximale des flux thermiques calculée par le logiciel FLUMILOG.

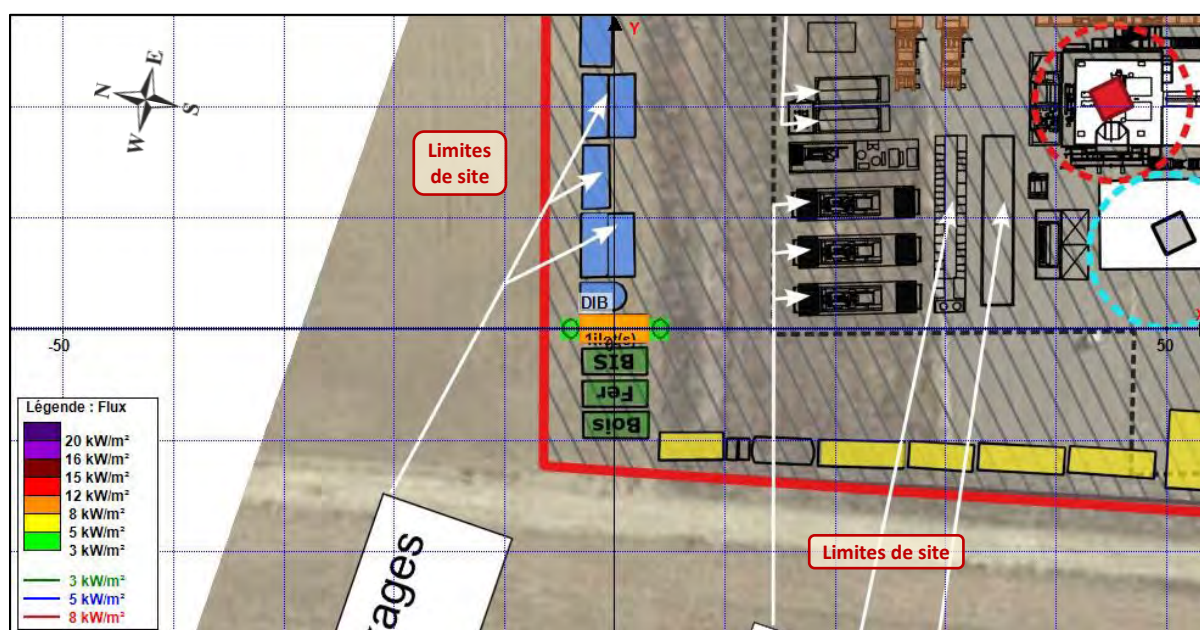


Figure 21 : Distances d'effet des flux thermiques d'un incendie de la benne DIB

Il apparaît une durée de l'incendie de **64 minutes**.

Les distances des effets thermiques retenus sont les seuils des 3 kW/m², des 5 kW/m² et des 8 kW/m². Ces distances sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 19 : Distances des flux thermiques calculés pour un incendie de la benne DIB

Direction flux	Distance des effets thermiques*		
	3 kW/m ²	5 kW/m ²	8 kW/m ²
Côté Ouest	/	/	/
Côté Nord	5 m**	/	/
Côté Est	/	/	/
Côté Sud	5 m**	/	/

Correspond à la distance majorante du front thermique, c'est-à-dire la distance perpendiculaire au centre de la façade.

** Pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m, il a été retenu une distance d'effets de 5 m. Pour celles comprises entre 6 et 10 m, il a été retenu une distance d'effets de 10

❖ Analyses des effets domino

Dans les conditions retenues pour la modélisation, les flux de 8 kW/m² ne sont pas atteints. Il n'y a donc aucun risque de propagation d'incendie vers d'autres installations du site pas effet domino.

❖ Analyses des effets létaux

Dans les conditions retenues pour la modélisation, les flux thermiques de 5 et de 8 kW/m² ne sont pas atteints.

❖ Analyses des effets irréversibles

Dans les conditions retenues pour la modélisation, les flux thermiques de 3 kW/m² sont atteints mais restent circonscrits à l'intérieur des limites de site.

9.5.2. Scénario 2 : Incendie du stockage de la benne de bois

L'ensemble des résultats présentés ci-dessous sont consultables en **Annexe 2**.

9.5.2.1 Données d'entrée❖ Scénario considéré

Le scénario considéré est l'incendie du stockage de la benne de bois.

Les caractéristiques des stockages réalisés sont présentées dans le tableau suivant.

Cellule	Mode de stockage	Produit stocké	Conditionnement	Volume stocké (m ³)
Benne	Masse	Bois	Vrac	30

❖ Géométrie de la cellule

La cellule à modéliser est à géométrie simple, de forme rectangulaire et correspond à une benne de 30 m³.

Les caractéristiques géométriques de la cellule de stockage à intégrer dans la modélisation sont les suivantes :

- Longueur : 6 m,
- Largeur : 2,3 m,

La hauteur de la cellule considérée est de 2,5 m.

❖ Toiture et désenfumage

Le tableau suivant indique les paramètres de résistance au feu de la toiture.

Elément	Résistance au feu
Poutres	1 min
Pannes	1 min

❖ Parois

Les parois sont considérées monocomposantes. Leurs caractéristiques sont présentées dans le tableau suivant.

Paroi	Résistance au feu	Matériau
Est	15 min	Bardage métallique
Sud	15 min	Bardage métallique
Ouest	15 min	Bardage métallique
Nord	15 min	Bardage métallique

❖ Mode de stockage

① De manière générale, les données d'entrée concernant le mode de stockage et notamment l'organisation des îlots de stockage ont été renseignées de manière à respecter au plus près la quantité maximale des produits stockés.

Le mode de stockage étudié est le stockage en masse selon la configuration suivante :

- Nombre d'îlots dans le sens de la longueur : 1
- Nombre d'îlots dans le sens de la largeur : 1
- Longueur des îlots : 6 m
- Largeur des îlots : 2,3 m
- Hauteur des îlots : 2,5 m

Soit un volume de stockage total modélisé de 30 m³.

❖ Produits stockés

① Les essais FLUMILOG montrent qu'une palette de composition dispose de propriétés supérieures en termes d'effets thermiques par rapport à des essais réels.

Il a été considéré une palette par composition. La masse volumique considérée est de 500 kg/m³. Le taux d'humidité considéré est lui de 15 %.

Compte tenu de la nature des produits combustibles stockés, la palette par composition suivante a été sélectionnée.

Tableau 20 : Caractéristiques de la palette modélisée

Composant de la palette	Dimension de la palette modélisée sous Flumilog (L x l x h)	Masse du produit modélisé (en kg)
Bois	1,2 m x 0,8 m x 0,8 m	340
Eau		60
Masse totale de produit combustible		400

9.5.2.2 Résultats

❖ Résultats de la modélisation

La figure suivante présente la distance maximale des flux thermiques calculée par le logiciel FLUMILOG.

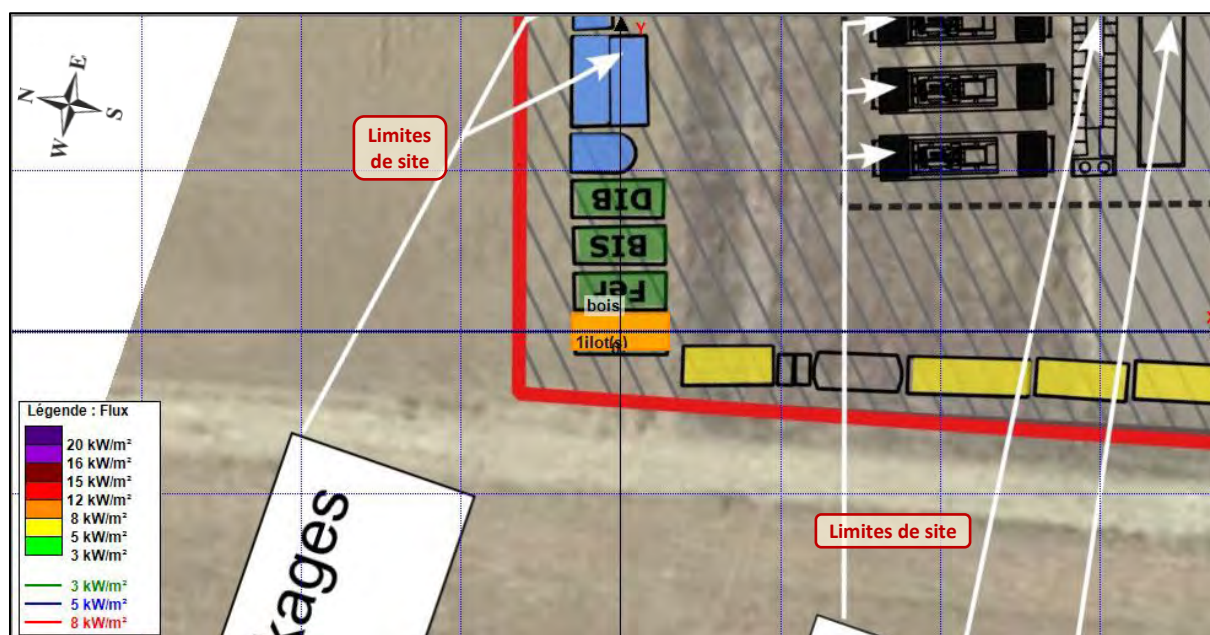


Figure 22 : Distances d'effet des flux thermiques d'un incendie de la benne bois

Il apparaît une durée de l'incendie de **199 minutes**.

Les distances des effets thermiques retenus sont les seuils des 3 kW/m², des 5 kW/m² et des 8 kW/m². Ces distances sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 21 : Distances des flux thermiques calculés pour un incendie de la benne bois

Direction flux	Distance des effets thermiques*		
	3 kW/m ²	5 kW/m ²	8 kW/m ²
Côté Ouest	/	/	/
Côté Nord	/	/	/
Côté Est	/	/	/
Côté Sud	/	/	/

Correspond à la distance majorante du front thermique, c'est-à-dire la distance perpendiculaire au centre de la façade.

** Pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m, il a été retenu une distance d'effets de 5 m. Pour celles comprises entre 6 et 10 m, il a été retenu une distance d'effets de 10

❖ Analyses des effets domino

Dans les conditions retenues pour la modélisation, les flux de 8 kW/m² ne sont pas atteints. Il n'y a donc aucun risque de propagation d'incendie vers d'autres installations du site pas effet domino.

❖ Analyses des effets létaux

Dans les conditions retenues pour la modélisation, les flux thermiques de 5 et de 8 kW/m² ne sont pas atteints.

❖ Analyses des effets irréversibles

Dans les conditions retenues pour la modélisation, les flux thermiques de 3 kW/m² ne sont pas atteints.

X. CARACTERISATION DES ACCIDENTS EN TERMES DE GRAVITE ET DE PROBABILITES

Dans ce chapitre, il sera déterminé la gravité des phénomènes dangereux, évaluée au regard de la présence potentielle de « cibles », c'est à dire de personnes exposées, dans les zones d'effets dangereux modélisées aux chapitres précédents.

10.1. Echelles de cotation utilisée

Les échelles de cotation utilisées sont celles publiées dans l'arrêté du 29/09/2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation.

10.1.1. Gravité

Les niveaux de gravité retenus et leur définition sont ceux définis dans l'annexe 3 de l'arrêté du 29 septembre 2005. Cette annexe 3 définit l'échelle d'appréciation de la gravité des conséquences humaines d'un accident à l'extérieur des installations.

Ainsi, le personnel de l'entreprise et les sous-traitants ne sont pas pris en compte dans l'évaluation du nombre de cibles humaines potentielles. En effet, ils ne sont pas considérés comme des tiers au sens du Code de l'environnement (ils ne correspondent à aucun des intérêts visés à l'article L 511-1 du Code de l'environnement).

Les niveaux de gravité et leur définition sont détaillés dans le tableau qui suit :

Tableau 22 : Echelle de gravité

Niveau de gravité des conséquences	Zone délimitée par le seuil des effets létaux significatifs (SELS)	Zone délimitée par le seuil des effets létaux (SEL)	Zone délimitée par le seuil des effets irréversibles sur la vie humaine (SEI)
Désastreux	Plus de 10 personnes exposées	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1 000 personnes exposées
Catastrophique	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes	Entre 100 et 1 000 personnes exposées
Important	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées
Sérieux	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
Modéré	Pas de zone de léthalité hors de l'établissement		Présence humaine exposée à des effets irréversibles inférieure à une « personne »

Personne exposée : en tenant compte le cas échéant des mesures constructives visant à protéger les personnes contre certains effets et la possibilité de mise à l'abri des personnes en cas d'occurrence d'un phénomène dangereux si la cinétique de ce dernier et la propagation de ses effets le permettent.

Remarque : dans le cas où les trois critères de l'échelle (effets létaux significatifs, premiers effets létaux et effets irréversibles pour la santé humaine) ne conduisent pas à la même classe de gravité, c'est la classe la plus grave qui est retenue.

10.1.2. La probabilité d'occurrence

Ces occurrences s'inscrivent sur une échelle de probabilité à cinq classes, définie dans l'annexe 1 de l'arrêté du 29/09/05 – titre II. La méthode utilisée dans la présente étude sera de type qualitatif.

Tableau 23 : Echelle de probabilité

Classe de probabilité	Occurrence	Appréciation de type qualitatif
E	Evènement possible mais extrêmement peu probable	N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années installations
D	Evènement très improbable	S'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité.
C	Evènement improbable	Un évènement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité.
B	Evènement probable	S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation.
A	Evènement courant	S'est produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installation malgré d'éventuelles mesures correctives.

10.1.3. Matrice de criticité

Les phénomènes dangereux sont ensuite positionnés dans la matrice de criticité publiée dans la circulaire du 10/05/2010 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 30/07/2003. Cette matrice est présentée ci-après.

Tableau 24 : Matrice de criticité

	Probabilité (sens croissant E vers A)				
Gravité des conséquences sur les personnes exposées au risque	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux					
Modéré					

Il est rappelé que :

- les niveaux de criticité correspondant aux zones rouges sont jugés inacceptables et des mesures compensatoires doivent être prises pour réduire la gravité et/ou la probabilité du phénomène dangereux ;
- les niveaux de criticité associés aux zones jaunes correspondent à une zone dans laquelle une démarche d'amélioration continue est particulièrement pertinente, en vue d'atteindre, dans des conditions économiquement acceptables, un niveau de risque aussi bas que possible, compte tenu de l'état des connaissances et des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation ;
- les niveaux de criticité associés à la zone verte sont dits « acceptables ».

10.2. Principe pour l'évaluation de la gravité des phénomènes dangereux

Le décompte du nombre de personnes présentes dans chacune des zones d'effets est effectué en s'appuyant notamment sur la fiche n°1 annexée à la circulaire du 10/05/2010 du Ministère en charge de l'Environnement.

Les données prises en compte pour la cotation de la gravité sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 25 : Nombre de personnes considérées pour la cotation de la gravité

Zone	Nombre de personnes considérées
ERP	Capacité d'accueil
Maison d'habitation individuelle	2,5 personnes par habitation
Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, friches, marais...) :	1 personne par tranche de 100 ha.
Terrains aménagés mais peu fréquentés (jardins et zones horticoles, vignes, zones de pêche, gares de triage ...) :	1 personne par tranche de 10 ha.
Terrains aménagés et potentiellement fréquentés ou très fréquentés (parkings, parcs et jardins publics, zones de baignades surveillées, terrains de sport (sans gradin néanmoins...) :	Capacité du terrain et a minima 10 personnes à l'hectare
Habitat urbain Collectif ≤ R+2	Entre 400 et 600 personnes par ha
Habitat urbain Collectif > R+2	Entre 600 et 1000 personnes par ha
Zone d'activités	Nombre de salariés
Route départementale	0,4 personne par km par tranche de 100 véhicules/jour
Voies ferroviaires	0,4 personne par km et par train

A noter que pour le calcul de la gravité les distances des zones d'effets des différents phénomènes, obtenues après modélisation, ont été représentées sur différentes cartes permettant de valider pour chaque effet le dépassement ou non des limites du site. Le comptage des populations exposées n'est réalisé qu'en cas de sortie des effets hors des limites du site.

10.3. Evaluation de la probabilité des phénomènes dangereux

La probabilité d'un accident est assimilée à celle du phénomène dangereux associé. La classe de probabilité est déterminée en se référant à l'annexe 1 de l'arrêté ministériel PCIG du 29 septembre 2005.

La méthode utilisée dans la présente étude sera de type semi-quantitative et permet de tenir compte des mesures de maîtrise des risques mises en place.

<i>qualitative :</i>	"Evènement extrêmement probable"	"Evènement très improbable"	"Evènement improbable"	"Evènement probable"	"Evènement courant"	
semi-quantitative	10^6	10^5	10^4	10^3	10^2	10^1
CLASSE	E	D	C	B	A	
PROBABILITE						
(de 0 à 6)						

Figure 23 : Echelle de cotation de probabilité

10.4. Gravité et probabilité des phénomènes dangereux retenus

Tableau 26 : Gravité et probabilité des scénarios retenus

Phénomène dangereux		Gravité			Probabilité
N°	Intitulé	Nombre de personne dans le SEI	Nombre de personne dans le SEL	Nombre de personne dans le SELS	Classe de fréquence retenue
1	Incendie du stockage de la benne DIB	Effets contenus dans les limites du site			B
2	Incendie du stockage de la benne bois	Effets contenus dans les limites du site			B

10.5. Classement des phénomènes dangereux retenus dans la matrice de criticité

L'évaluation de la gravité et de la probabilité des différents phénomènes dangereux montre qu'aucun phénomène dangereux n'est susceptible de générer des effets à l'extérieur des limites du site ; leur classement dans la matrice de criticité est donné ci-après.

Tableau 27 : Grille de criticité

Gravité des conséquences sur les personnes exposées au risque	Probabilité (sens croissant E vers A)				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux					
Modéré				Sc.1 et 2	

D'après le classement des phénomènes dangereux dans la matrice de criticité, il est constaté que les phénomènes incendie étudiés sont dans la zone verte, **soit à risque acceptable**, de part une gravité modérée et une probabilité d'occurrence classée comme « évènement probable » et « évènement improbable ».

10.5.1. Moyens externes

Les besoins en eau incendie du projet seront assurés par la présence d'un hydrant de type poteau incendie représentant un débit cumulé de **60 m³/h**. De plus, il est prévu les équipements complémentaires suivants :

- Une réserve d'émulseur filmogène de type I d'au moins 300 litres conforme à la norme NF EN 1568 ;
- Une motopompe permettant un débit de 60 m³/h ;
- Extincteurs (emplacements prévisionnels sur la **figure 24** ci-jointe).

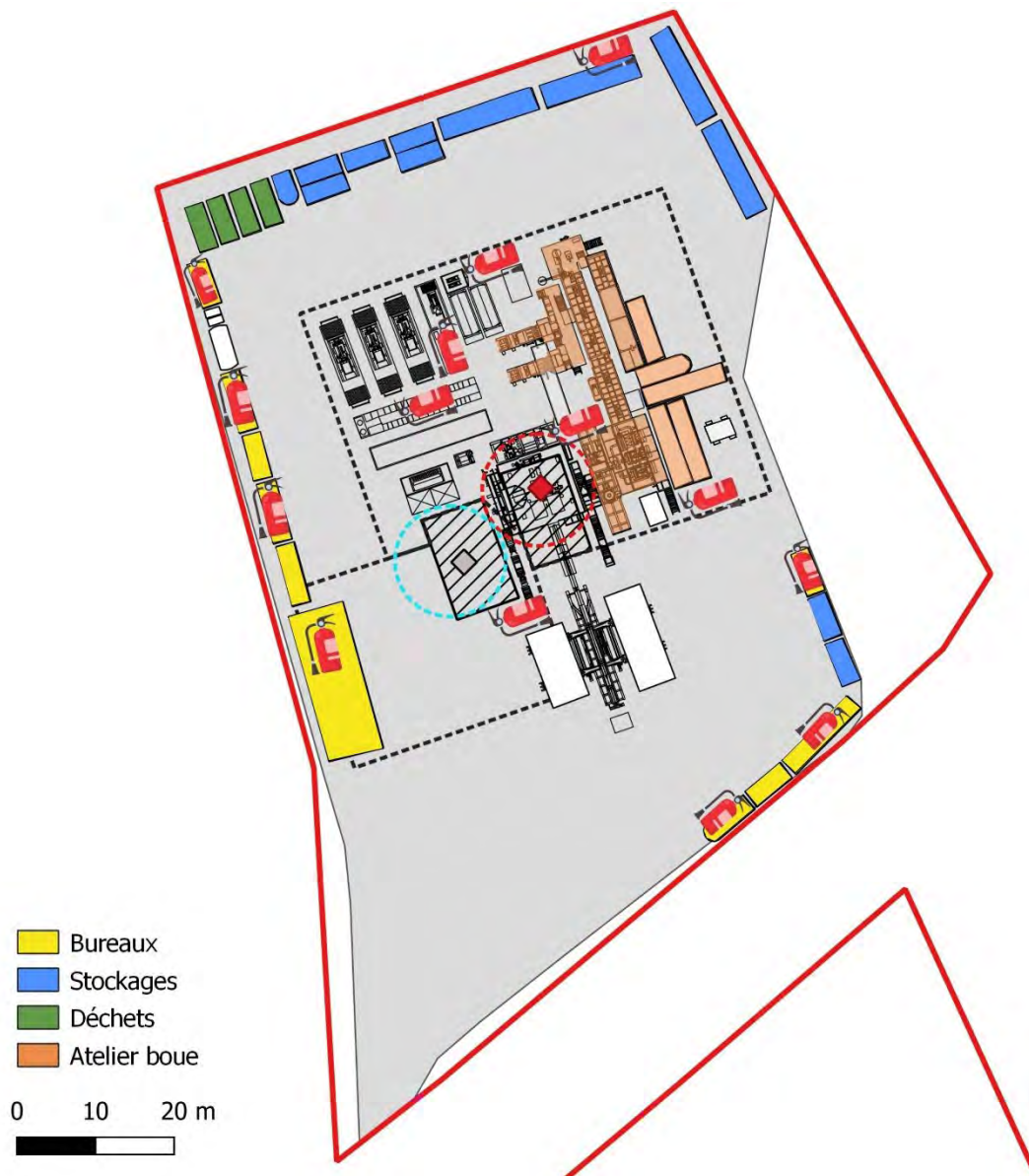


Figure 24 : Localisation des extincteurs de plateforme PTH-2

Aussi, afin de couvrir la totalité des besoins en eau d'extinction incendie, l'exploitant prévoit la mise en place d'une réserve d'eau supplémentaire type bache incendie d'un volume minimal de **200 m³**.

10.6. Voies de desserte pour l'accès des secours

Le site sera accessible en tout temps et disposera d'une voie de circulation engins aménagée de manière à permettre l'accès aux différents points de l'installations par les pompiers. Les dispositifs constructifs de ces accès rendront le site aisément accessible pour les poids lourds et les engins de secours et d'intervention extérieurs du SDIS.

Au regard de la largeur et des espaces libres, la circulation de ces engins sera aisée permettant la circulation complète sur l'ensemble de l'installation et le croisement des engins d'intervention sans difficulté.

XI. CONCLUSION DE L'ETUDE DE DANGER

11.1. Analyse préliminaire des risques (APR)

Les zones d'effets thermiques des scénarios retenus à la suite de l'APR (flux de 5 et de 8 kW/m²) ne sortent pas des limites de propriété du site.

Dans l'ensemble des scénarios étudiés, les flux de 3 kW/m² restent circonscrits à l'intérieur des limites de propriétés.

Aucun phénomène dangereux identifié lors de l'APR n'est considéré comme un accident majeur.

Au regard de ces éléments, il n'est pas nécessaire d'aménager des barrières de sécurité complémentaires, de mettre en place des mesures de réduction des risques ni de réaliser d'analyse détaillée des risques (gravité, nœuds papillons, mesures de maîtrise des risques).

11.2. Analyse détaillée des risques

Au regard des éléments et conclusions de l'étude, il n'est pas nécessaire d'établir une analyse détaillée des risques.

11.3. Grille gravité/probabilité et grille MMR

Sans objet, aucun accident majeur n'a été identifié.

11.4. Conclusion

L'analyse des risques menée tout au long de cette étude de dangers a mis en évidence que tous les phénomènes dangereux susceptibles de se produire sur le site présentent des niveaux de risques acceptables en termes d'intensité et de probabilité. Également, aucun phénomène dangereux n'est susceptible d'engendrer des effets à l'extérieur du site.

En conclusion, les risques seront maîtrisés et les mesures prises pour limiter l'impact du site sur l'environnement et pour pallier les incidents pouvant se produire seront suffisantes.