

DIRECTION REGIONALE DE L'INDUSTRIE,
DE LA RECHERCHE ET DE L'ENVIRONNEMENT
DE BRETAGNE

SUBDIVISIONS DES COTES D'ARMOR
2, avenue du Chalutier sans Pitié
22190 PLERIN
Tel : 02.96.74.46.46
Fax : 02.96.74.48.57

PLERIN, le 1^{er} octobre 2008

DÉPARTEMENT DES COTES D'ARMOR
COOPERL à PLOUNERIN

--ooOoo--

Étude des dangers

--ooOoo--

Rapport n°2008.EMR.104/2
de l'inspection des installations classées
à la commission départementale compétente en matière d'environnement,
de risque sanitaire et technologique

OBJET : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.
coopérative agricole COOPERL – Commune de PLOUNERIN
Etude de danger relative aux silos

REF. :

- Arrêté ministériel du 29 mars 2004 relatif à la prévention des risques présentés par les silos de céréales, de grains, de produits alimentaires ou de tout autre produit organique dégageant des poussières inflammables, modifié le 23 février 2007;
- Circulaires ministérielles des 20 février 2004 et 13 mars 2007 ;
- Arrêté préfectoral complémentaire du 21 mars 2006

Annexe Plan des installations
PJ : Projet d'arrêté préfectoral complémentaire

En application de l'arrêté ministériel du 29 mars 2004 modifié, l'arrêté préfectoral du 21 mars 2006 a prescrit à la COOPERL de remettre un complément d'étude de dangers relatif aux silos qu'elle exploite sur la commune de PLOUNERIN.

Ce rapport a pour objet l'instruction de ce complément d'étude de dangers par l'inspection des installations classées. Un projet d'arrêté préfectoral encadrant le fonctionnement des silos est joint en annexe.

1 SITUATION ADMINISTRATIVE

La COOPERL a été autorisée par arrêté préfectoral du 7 février 1991 à exploiter des installations de fabrication d'aliments du bétail et de stockage de céréales sur la commune de PLOUNERIN.

Le classement des activités autorisée et exercées à ce jour par l'établissement est précisé dans le tableau suivant :

Rubrique	Nature des activités	Volume	Régime : Autorisation Déclaration Non classé
2160-1-a	Silos et installations de stockage de céréales, grains, produits alimentaires ou tout produit organique dégageant des poussières inflammables 1. En silos ou installations de stockage a) si le volume total de stockage est supérieur à 15 000 m ³	20 500 m ³	Autorisation
2260-1	Broyage, concassage, criblage, déchiquetage, ensilage, pulvérisation, trituration, nettoyage, tamisage, blutage, mélange, épluchage et décortication des substances végétales et de tous produits organiques naturels, à l'exclusion des activités visées par les rubriques 2220, 2221, 2225 et 2226, mais y compris la fabrication d'aliments pour le bétail. La puissance installée de l'ensemble des machines fixes concourant au fonctionnement de l'installation étant : 1. supérieure à 500 KW	Puissance électrique totale des matériels (hors ventilation) : 3 450 kW	Autorisation
2910-A.1	Combustion à l'exclusion des installations visées par les rubriques 167C et 322 B4. La puissance thermique maximale est définie comme la quantité maximale de combustible, exprimée en PCI, susceptible d'être consommée par seconde. A) Lorsque l'installation consomme exclusivement, seuls ou en mélange, du gaz naturel, des gaz de pétrole liquéfiés, du fioul domestique, du charbon, des fiouls lourds ou la biomasse, à l'exclusion des installations visées par d'autres rubriques de la nomenclature pour lesquelles la combustion participe à la fusion, la cuisson ou au traitement, en mélange avec les gaz de combustion, des matières entrantes, si la puissance thermique maximale de l'installation est : 1. supérieure à 2 MW, mais inférieure à 20 MW.	7,29 MW	Déclaration
2920-2.b	Réfrigération ou compression (<i>installations de</i>) fonctionnant à des pressions effectives supérieures à 10 ⁵ Pa, 2. comprimant ou utilisant des fluides non inflammables et non toxiques, la puissance absorbée étant : b) supérieure à 50 kW, mais inférieure ou égale à 500 kW .	Compression : 144 kW	Déclaration
1432.2	Liquides inflammables (<i>stockage en réservoirs manufacturés de</i>) 2. stockage de liquides inflammables visés à la rubrique 1430 : b) représentant une capacité équivalente totale supérieure à 10 m ³ mais inférieure ou égale à 100 m ³	fuel : 99 m ³ ; coeff. 1/5 Capacité équivalente de 20 m ³	Déclaration

Rubrique	Nature des activités	Volume	Régime : Autorisation Déclaration Non classé
2925	Accumulateurs (<i>ateliers de charge d'</i>) La puissance maximum de courant continu utilisable pour cette opération étant supérieure à 50 kW	0,6 KW	Non classé
1530	Bois, papier, carton ou matériaux combustibles analogues (<i>dépôts de</i>) La quantité stockée étant : 2- supérieure à 1000m3 mais inférieure ou égale à 20000m3	≤1000m3	Non classé
1434	Liquides inflammables (<i>installation de remplissage ou de distribution</i>) 1. installations de chargement de véhicules citernes, de remplissage de récipients mobiles ou des réservoirs des véhicules à moteur, le débit maximum équivalent de l'installation, pour les liquides inflammables de la catégorie de référence (coefficient 1) étant : b) supérieure ou égal à 1 m ³ /h, mais inférieur à 20 m ³ /h	<1m3/h équivalent	Non classé
1412	Gaz inflammables liquéfiés (<i>stockage en réservoirs manufacturés de</i>), à l'exception de ceux visés explicitement par d'autres rubriques de la nomenclature : Les gaz sont maintenus liquéfiés à une température telle que la pression absolue de vapeur correspondante n'excède pas 1,5 bar (stockages réfrigérés ou cryogéniques) ou sous pression quelle que soit la température 2. La quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation étant : b) supérieure à 6 t, mais inférieure à 50 t	Capacité en bouteilles : 150 kg	Non classé

2 DESCRIPTION DES INSTALLATIONS

Le site est composé de plusieurs silos :

- 4 cellules cylindriques en béton fermées de 2105 m³ chacune (cellules 1 à 4); la partie centrale de cet ensemble forme un as de carreau de 514 m³ (cellule 5). Leur hauteur est de 32m hors espace sur cellule. Ces cellules ont été érigées en 1982.
- 6 cellules cylindriques en béton fermées de 984 m³ chacune (cellules 6 à 11); les parties centrales de cet ensemble forme deux as de carreaux de 260 m³ chacun (cellules 12 et 13). Leur hauteur est de 32m hors espace sur cellule. Ces cellules ont été érigées en 1989.

Ces cellules cylindriques ont une partie de leur toiture qui est souple métallique avec laine de verre et revêtement goudronné étanche. Les as de carreaux ont une toiture métallique. Ces toitures « légères » font office de surfaces soufflables.

Les élévateurs d'alimentation sont contenus dans la tour de fabrication, en béton et d'une hauteur de 50m. Des surfaces en bardage métalliques font office de surfaces soufflables en cas d'explosion.

L'espace sur cellules comprend un distributeur alimentant les cellules et ses parois et toiture sont métalliques.

Il n'y a pas de galerie inférieure, les transporteurs de reprise étant extérieurs au niveau du sol.

La tour de fabrication comporte plusieurs dizaines de cellules de dosage en béton et/ou métal de volumes allant de quelques dizaines de m³ à 200 m³.

Un plan des installations est joint en annexe 1.

3 DESCRIPTION DES ENJEUX

Ces installations sont situées sur la commune de PLOUNERIN. Il n'y a pas d'industrie dans les 500m autour des installations. Les enjeux proches sont situés sur la commune de PLOUNERIN. A proximité des silos se trouvent:

- au Nord : par delà le ruisseau, un bâtiment à 210m des cellules 1 à 4. La route départemental n°38 dont le flux de véhicules est inférieur à 2000 véhicules/jour est à 155m des plus proches installations.
La ligne SNCF sur laquelle circule 27,1 trains de voyageurs (débit journalier moyen sur le segment de ligne PLOUARET-MORLAIX deux sens confondus – source SNCF – année 2007) se trouve à :
 - 36m des cellules 3 et 4,
 - 43m de la cellule 5 ,
 - 46m des cellules 1 et 2,
 - 35m de cellules 8 et 11,
 - 40m de la cellule 13,
 - 42m des cellules 7 et 10,
 - 45m de la cellule 12,
 - 47m de la cellule 11,
 - 48m des cellules 6 et 9,
 - 52m de la tour des élévateurs.
- à l'Est : le lieu dit « le Cluze » à 335m des plus proches cellules ;
- au Sud –Ouest : la gare de PLOUNERIN à 550m ;
- à l'Ouest : le lieu dit « la Gare » à 225m des cellules 6 à 13. L'ERP le plus proche du site est une discothèque à 500m. La route départemental n°56 dont le flux de véhicules est inférieur à 2000 véhicules/jour est à 410m des plus proches installations ;
- au Sud : le chemin rural n°4 à 65m des plus proches cellules dont le flux de véhicules est très faible (< 2000 véhicules/jour)

4 ACCIDENTOLOGIE RELATIVE AUX SILOS

La manutention des céréales, des grains ou de produits alimentaires dégage des poussières inflammables. La mise en suspension de ces poussières inflammables peut aboutir à la création d'une atmosphère potentiellement explosive. L'énergie apportée par un échauffement mécanique, une étincelle, une cigarette, un appareil électrique peut alors provoquer une explosion de poussières.

Les silos peuvent également être le siège d'incendies, provoqués notamment par auto-échauffement de céréales trop humides ou par un point chaud au cœur du produit. Enfin les grains stockés présentent un risque d'ensevelissement en cas de rupture du silo.

L'accidentologie française sur les silos a été particulièrement marquée par les explosions de poussières survenues à METZ en 1982 (12 morts) et à BLAYE en 1997 (11 morts). On peut également signaler en Belgique l'accident survenu à FLORIFFOUX en 1993 ayant provoqué 5 décès.

Le Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles indique dans un rapport du 30 décembre 2004, que 124 accidents ont été recensés dans des silos français depuis l'accident de BLAYE. Les incendies représentent 84 % de ces sinistres. 8 explosions de poussières ont été recensées dans ce rapport.

5 HISTORIQUE DES ECHANGES ENTRE EXPLOITANT ET L'INSPECTION

L'exploitant avait fourni précédemment une étude de danger en janvier 2001 en application de l'arrêté ministériel relatif aux silos du 29 juillet 1998.

En application de l'arrêté préfectoral du 21 mars 2006, la société COOPERL a transmis au préfet courant juillet 2006, une mise à jour de son étude de dangers (version datée de juin 2006), réalisée en collaboration avec SERVICES COOP.

L'instruction de ce complément d'étude de danger a fait l'objet des échanges suivants :

- envoi du projet de rapport d'instruction et du projet d'arrêté préfectoral à l'exploitant pour commentaires le 15 avril 2008.
- réunion technique entre l'exploitant et l'inspection des installations classées le 28 avril 2008,
- éléments de réponse et commentaires sur le rapport et le projet d'arrêté transmis le 22 juillet 2008.

L'arrêté ministériel du 29 mars 2004 relatif aux silos a été modifié par arrêté du 23 février 2007.

Le présent rapport s'appuie sur l'ensemble des données recueillies à l'issue de ces échanges.

6 INSTRUCTION DE L'ETUDE DE DANGER

6.1 Mesures prises en application des articles 6 à 15 de l'arrêté ministériel du 29 mars 2004 modifié

L'article 2 de l'arrêté du 29 mars 2004 modifié prévoit que l'étude de danger justifie les mesures prises en application des articles 6 à 15 de cet arrêté. Le tableau ci-dessous présente pour chacun de ces articles les mesures identifiées par l'exploitant et l'avis de l'inspection sur ces mesures.

Articles	Mesures identifiées par l'exploitant	Avis de l'inspection des installations classées
Article 6 Distances d'éloignement des tiers	<ul style="list-style-type: none"> les plus proches habitations sont à 210m des cellules; la RD38 (flux de véhicules est inférieur à 2000 véhicules/jour) est à 155 m des installations la RN12 (flux de véhicules est supérieur à 2000 véhicules/jour) est à 1750 m des installations la voie SNCF sur laquelle circule moins de 30 trains de voyageurs par jour se trouve à 35m des cellules. Le chemin rural n°4 à 65m des plus proches cellules 	Prescription applicable uniquement aux nouvelles installations. Les tiers sont pris en compte dans l'analyse des risques.
Article 7 Distances d'éloignement des locaux administratifs	Les bureaux administratifs (au sens de l'arrêté ministériel) les plus proches se trouvent à 40m de la cellule 9.	Situation conforme. Prescriptions ministérielles reprises dans le projet d'arrêté préfectoral.
Article 8 Accès aux installations	Le site est entièrement clôturé et fermé par des barrières en dehors des heures d'ouverture. Tout visiteur est accueilli par un employé de l'établissement	Situation conforme. Prescriptions ministérielles reprises dans le projet d'arrêté préfectoral
Article 9 Mesures de prévention des risques d'incendie et d'explosion	<p>Les zones où une atmosphère explosive peut se former sont définies.</p> <p>Un premier contrôle de conformité des équipements par rapport au zonage défini a été réalisé par l'APAVE en novembre 2006.</p> <p>Il n'y a pas d'antenne en toiture des installations.</p> <p>Tous les appareils comportant des masses métalliques sont mis à la terre et reliés par des liaisons équipotentielles.</p> <p>Il est mis en place un permis de feu et il est interdit de fumer sur le site.</p> <p>Quatre paratonnerres sont mis en place.</p> <p>Une attestation de contrôle des dispositifs de protection contre la foudre a été fournie en avril 2007 par INDELEC.</p>	<p>Situation conforme.</p> <p>Prescriptions ministérielles applicables au 1^{er} août 2008 reprises dans le projet d'arrêté préfectoral.</p>

Articles	Mesures identifiées par l'exploitant	Avis de l'inspection des installations classées
Article 10 Mesures de protection contre les risques d'explosion	<p>Analyse du découplage entre les volumes suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ <u>les galeries sous-cellules et les autres volumes</u> : la manutention se fait par transporteurs extérieurs situés au niveau du sol ➤ <u>la tour de manutention et les espaces sur cellules</u> : La communication se fait via des transporteurs aériens en extérieur (TC04 et TC05) ➤ <u>cellules fermées différentes</u> : Les cellules béton fermées du silo, y compris les cellules intercalaires, ne communiquent pas entre elles <p>Les surfaces soufflables sont données par l'exploitant.</p> <ul style="list-style-type: none"> - cellule 1: 13,75 m² ; - cellule 2 : 14,68 m² ; - cellule 3 : 14,31 m² ; - cellule 4 : 14,27 m² ; - as de carreau 5 : 16,32m² toiture métal ; - as de carreaux 12 et 13 : toiture métal : 7,5 m² ; - cellules 6, 8, 9 et 11 : 25m² en toiture souple; - cellules 7 et 10 : 16,1m² en toiture souple; - tour de manutention : <ul style="list-style-type: none"> • RdC : 18m² ; • niveau 1 : 32m² ; • niveau 2 : 56m² ; • niveaux 4 à 7 : 140m² (sans compter la toiture qui peut être également considérée comme surface soufflable). 	<p>Sont repris dans le projet d'arrêté préfectoral :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les surfaces soufflables existantes sur les cellules et as de carreaux des silos, - les découplages existants <p>Le découplage entre les élévateurs E01, E02 et E10 et les cellules de dosage proposé par l'exploitant doit également être prescrit.</p> <p>Ce point sera développé dans la partie "4.2 Phénomènes dangereux potentiels".</p> <p><u>Les événements des cellules fermées cylindriques 1, 2, 3 et 4 sont insuffisants, risquant de provoquer un effondrement des cellules en cas d'explosion primaire.</u></p> <p>Ce point sera développé dans la partie "2. Phénomènes dangereux potentiels".</p>
Article 11 Moyens de lutte contre l'incendie	<p>Les moyens de lutte contre l'incendie sont définies à l'article 2.II.31 de l'arrêté préfectoral d'autorisation du 7 février 1991. Le site dispose de 2 bassins de 1150m³ et de 750m³.</p> <p>Les cellules béton fermées 1 à 13 sont équipées de raccords permettant leur inertage par injection de gaz en pied de cellule.</p>	<p>Situation satisfaisante.</p> <p>Le projet d'arrêté préfectoral renvoie aux moyens requis par l'arrêté préfectoral d'autorisation et reprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les prescriptions ministérielles applicables au 1^{er} août 2008 ; - les cellules cylindriques sont équipées de trappes en permettant la vidange par gravité; l'extraction des céréales des as de carreaux peut être réalisée via les transporteurs de reprise. - inertage des cellules béton fermées.
Article 12 Aires de chargement	<p>La fosse de déchargement route est ouverte sur une face. Les autres parois sont en bardage métallique. Les fosses de déchargement sont munies d'une grille en acier.</p>	<p>Situation satisfaisante.</p> <p>Prescriptions ministérielles reprises dans le projet d'arrêté préfectoral.</p>

Articles	Mesures identifiées par l'exploitant	Avis de l'inspection des installations classées
Article 13 Nettoyage	<p>Des consignes spécifiques définissent la fréquence des nettoyages des différents locaux et les moyens à mettre en œuvre. Un enregistrement est effectué à chaque opération de nettoyage. Le nettoyage est principalement réalisé par aspiration. Des rondes de vérification sont effectuées périodiquement.</p> <p>Le poste de déchargement route est équipé d'une aspiration des poussières au niveau du TC03</p> <p>Aspiration de poussière sur les élévateurs (filtre autonome avec retombée de poussières dans le corps de l'élévateur)</p>	<p>Situation satisfaisante .</p> <p>Prescriptions ministérielles reprises dans le projet d'arrêté préfectoral ainsi que :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la mise en place de repères visuels au sol facilitant la détection d'un empoussièrément ; - résorption rapide des éventuelles fuites de poussières.
Article 14 Prévention du risque d'auto-échauffement	<p>Les matières premières font systématiquement l'objet d'un contrôle d'humidité à réception par le laboratoire selon une procédure définie. Un prélèvement est effectué sur le produit. L'échantillon doit être conforme à un cahier des charges établi par produit.</p> <p>A 30°C, la taille critique est de 15m pour les oléagineux.</p> <p>Les cellules présentent un rayon maximal de 4,6 mètres, donc très inférieur aux tailles critiques pour le risque d'auto-échauffement.</p>	<p>Situation satisfaisante.</p> <p>Prescriptions ministérielles adaptées reprises dans le projet d'arrêté préfectoral ainsi que :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la consigne sur le transilage ; - la réalisation de rondes régulières afin de détecter un éventuel incident ; - la mise en œuvre des mesures nécessaires pour éviter les infiltrations d'eau qui favoriseraient un auto-échauffement.
Article 15 Systèmes de dépoussiérage et de transport des produits	<p>Les élévateurs, les transporteurs sont capotés</p> <p>Les dispositifs de détection des incidents de fonctionnement suivants sont notamment en place :</p> <ul style="list-style-type: none"> - disjoncteurs sur les moteurs - contrôleurs de rotation et ampèremètres à seuil sur les élévateurs ; - détecteurs de bourrage sur les transporteurs, - sangles d'élévateurs anti-statiques et non propagatrices de la flamme. 	<p>Situation satisfaisante.</p> <p>Prescriptions ministérielles applicables au 1^{er} août 2008 reprises dans le projet d'arrêté préfectoral ainsi que :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les dispositifs de détection des incidents issus de l'étude de dangers et de l'arrêté préfectoral du 7 février 1991 ; - la sécurisation des filtres à manche; - la définition et la réalisation d'opérations de maintenance et de contrôle des matériels et des dispositifs de détection des incidents. <p>La mise en place de contrôleurs de dépôts de sangles sur les élévateurs de matières premières est prescrite assortie d'un délai de mise en œuvre.</p>

6.2 Phénomènes dangereux potentiels

Les phénomènes dangereux potentiels sont analysés selon les termes de l'arrêté ministériel 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.

Pour les phénomènes de surpression mentionnés ci-dessous, les seuils définies par cet arrêté ministériel sont les suivants :

Valeur de référence	300 mbar	200 mbar	140 mbar	50 mbar	20 mbar
Effets sur les structures	Dégâts très graves	Effets dominos	Dégâts graves	Dégâts légers	Destructions significatives de vitres
Effets sur l'homme		Dangers très graves Effets létaux significatifs	Dangers graves Effets létaux	Dangers significatifs Effets irréversibles	Effets indirects par bris de vitre

6.2.1 Situation initiale

Avant mise en œuvre des mesures supplémentaires de découplage et d'éventage, le tableau ci-dessous présente les phénomènes dangereux identifiés dans l'étude de danger comme susceptibles d'avoir des effets à l'extérieur de l'établissement.

Phénomènes dangereux	Types d'effets	Distances d'effets dans l'étude des dangers au niveau du sol à partir des parois des installations concernées	Observations
Explosion primaire dans la cellule 1	Surpression	300 mbar : 24 m 200 mbar : 27 m 140 mbar : 42 m 50 mbar : 92 m 20 mbar : 184 m	<u>Ruine possible de la structure</u>
Explosion primaire dans la cellule 2	Surpression	300 mbar : 24 m 200 mbar : 27 m 140 mbar : 42 m 50 mbar : 93 m 20 mbar : 185 m	<u>Ruine possible de la structure</u>
Explosion primaire dans la cellule 3	Surpression	300 mbar : 24 m 200 mbar : 27 m 140 mbar : 43 m 50 mbar : 94 m 20 mbar : 187 m	<u>Ruine possible de la structure</u>
Explosion primaire dans la cellule 4	Surpression	50 mbar : 46 m 20 mbar : 91 m	
Explosion primaire dans la cellule 5 (as de carreau)	Surpression	50 mbar : 14 m 20 mbar : 27 m	
Explosion primaire dans les cellules 6, 8, 9 ou 11 (cellules d'angles)	Surpression	50 mbar : 29 m 20 mbar : 58 m	

Phénomènes dangereux	Types d'effets	Distances d'effets dans l'étude des dangers au niveau du sol à partir des parois des installations concernées	Observations
Explosion primaire dans les cellules cylindriques 7 ou 10 (cellules centrales)	Surpression	50 mbar : 29 m 20 mbar : 58 m	
Explosion primaire dans les cellules 12 ou 13 (as de carreaux)	Surpression	Pas d'effet au sol	
Explosion primaire dans la tour de manutention matières premières - RdC	Surpression	300 mbar : 5 m 200 mbar : 6 m 140 mbar : 9 m 50 mbar : 20 m 20 mbar : 39 m	
Explosion primaire dans la tour de manutention matières premières - Niveau 1	Surpression	300 mbar : 6 m 200 mbar : 7 m 140 mbar : 11 m 50 mbar : 24 m 20 mbar : 47 m	
Explosion primaire dans la tour de manutention matières premières - Niveau 2	Surpression	200 mbar : 3 m 140 mbar : 11 m 50 mbar : 28 m 20 mbar : 55 m	
Explosion primaire dans la tour de manutention matières premières - Niveaux 4 à 7	Surpression	50 mbar : 45 m 20 mbar : 90 m	
Explosion secondaire dans les cellules de dosage D40 ou D41	Surpression	300 mbar : 11m 200 mbar : 15m 140 mbar : 30m 50 mbar : 72m 20 mbar : 144m	
Explosion secondaire dans les cellules de dosage D40 ou D41	Projection	48m (débris béton) 40m (débris métal)	
Explosion secondaire dans les cellules de dosage D42 ou D43	Surpression	300 mbar : non atteint 200 mbar : non atteint 140 mbar : 15m 50 mbar : 44m 20 mbar : 88m	
Explosion secondaire dans les cellules de dosage D42 ou D43	Projection	48m (débris béton) 40m (débris métal)	
Explosion secondaire dans la cellule de dosage T24	Surpression	300 mbar : 10m 200 mbar : 15m 140 mbar : 29m 50 mbar : 70m 20 mbar : 140m	
Explosion secondaire dans la cellule de dosage T24	Projection	48m (débris béton) 40m (débris métal)	

Phénomènes dangereux	Types d'effets	Distances d'effets dans l'étude des dangers au niveau du sol à partir des parois des installations concernées	Observations
Explosion secondaire dans le boisseau BP1	Surpression	300 mbar : non atteint 200 mbar : non atteint 140 mbar : non atteint 50 mbar : 18m 20 mbar : 35m	
Explosion secondaire dans le boisseau BP1	Projection	49m (débris métal)	
Ruine d'une cellule 1 à 4	Ensevelissement	25m	
Ruine d'une cellule 6 à 11	Ensevelissement	22m	
Ruine d'un boisseau de procédé	Ensevelissement	13m	

L'exploitant indique que le niveau 3 de la tour de manutention ne peut être considéré car il correspond au passage des élévateurs entre les cellules de dosage. Le volume n'est pas confiné et il est ouvert sur le niveau 2 et le niveau 4. Il précise l'absence de poussière due à l'absence de surfaces horizontales et à la présence de surfaces verticales lisses.

6.2.2 Améliorations prévues par l'exploitant

Pour éviter les explosions secondaires présentées dans l'étude des dangers, l'exploitant préconise de faire en sorte que l'éventration des conduites de grains se fasse avant l'arrivée en cellules de dosage du front de flamme.

L'exploitant envisage de fragiliser les conduites de grains existantes par l'utilisation d'un boulonnage plus léger. Le front de flammes sera libéré aux derniers étages de la tour de l'usine, et non transmis aux cellules. D'autres solutions de découplages ayant le même objectif peuvent s'y substituer.

L'exploitant a constaté après peinture des cellules de stockage que des fissures longitudinales sont apparues au centre de la cellule n°8. Suite à une étude béton, des travaux de renforcement de la structure ont été réalisées par une société spécialisée. Des câbles métalliques sont mis en place autour du fût de la cellule.

6.2.3 Analyse de l'inspection des installations classées

L'identification des phénomènes dangereux potentiellement générés par les installations et/ou l'estimation des distances d'effet associées appellent les observations suivantes, notamment au regard du "Guide de l'état de l'art dans les silos" établi par le ministère en charge de l'environnement.

Les calculs d'ensevelissement sont légèrement sous estimés. L'angle de talutage de 25° a été retenu. Les distances ont été réévaluées par l'inspection avec un angle de talutage de 21°, compte tenu de la proximité de la ligne SNCF.

L'exploitant a envisagé et estimé les conséquences des explosions primaires dans les élévateurs, les cellules et la tour de manutention, ainsi que des explosions secondaires (avant découplage envisagé) dans les cellules de dosage.

Les pressions de résistance des silos béton retenues par l'exploitant sont de 913mb pour les cellules 1 à 5, 1310mb pour les cellules 7 à 13. L'exploitant s'appuie sur la méthode globale simple de détermination de la résistance du fût proposée dans le **"Guide Etat de l'art dans les silos"**.

L'inspection trouve des valeurs légèrement inférieures compte tenu des paramètres fournis dans l'étude. D'autre part, la valeur obtenue pour la résistance des cellules 7 à 13 ne s'inscrit pas dans l'intervalle [150mb ; 1000mb] donné dans le **"Guide Etat de l'art dans les silos"** pour la suppression de ruine d'une paroi béton.

Par conséquent, selon la méthode globale simple de détermination de la résistance du fût proposée sur le **"Guide Etat de l'art dans les silos"**, dans la limite de l'intervalle donné pour la suppression de ruine d'une paroi béton de ce même guide, l'inspection propose de retenir les valeurs de résistance suivantes:

- cellules 1 à 5 : 870mb
- cellules 7 à 13 : 1000mb

En conséquence, les distances d'effets sont toutes légèrement sous-estimées.

Les estimations de la pression réduite en fonction de la surface des événements existante s'appuient sur la norme VDI3673.

L'exploitant a retenu pour le dimensionnement des événements un $K_{st} = 112 \text{ bar.m.s}^{-1}$ et $P_{max} = 9 \text{ bars}$. Or, vu les produits stockés, en s'appuyant sur les recommandations du **"Guide Etat de l'art dans les silos"**, ces valeurs sont satisfaisantes.

Le découplage entre les volumes est étudié. Selon l'exploitant, des mesures de découplage entre les élévateurs E01, E02 et E10 et les cellules de dosage sont à mettre en œuvre par fragilisation du conduit. Les explosions secondaires des cellules de dosage ont été modélisées.

Les distances d'effets calculées pour les explosions secondaires des cellules de dosage présentées dans l'étude des dangers sont satisfaisantes.

Compte tenu du fait que les as de carreaux sont suffisamment éventés, de l'absence de communication entre les cellules 1 à 13 sous la toiture et du découplage entre les galeries, cellules et tour de manutention, l'exploitant n'a pas retenu l'explosion secondaire de ces volumes.

Le tableau ci-dessous présente les phénomènes dangereux et les distances d'effets associées, issues des recommandations du "Guide Etat de l'art dans les silos", que l'inspection des installations classées propose de revoir en termes de zones d'effets, celles-ci ayant été sous-estimées:

Phénomènes dangereux	Types d'effets	Distances d'effets au niveau du sol à partir des parois des installations concernées	Observations de l'inspection
Explosion primaire dans la cellule 1	Surpression	300 mbar : 25 m (*) 200 mbar : 28 m (*) 140 mbar : 44 m (*) 50 mbar : 96 m (*) 20 mbar : 193 m (*)	<u>Ruine possible de la structure ;</u> <u>Voie ferrée atteinte par des effets létaux</u>
Explosion primaire dans la cellule 2	Surpression	300 mbar : 24 m (*) 200 mbar : 28 m (*) 140 mbar : 43 m (*) 50 mbar : 95 m (*) 20 mbar : 189 m (*)	<u>Ruine possible de la structure ;</u> <u>Voie ferrée atteinte par des effets létaux</u>
Explosion primaire dans la cellule 3	Surpression	300 mbar : 24 m (*) 200 mbar : 28 m (*) 140 mbar : 43 m (*) 50 mbar : 95 m (*) 20 mbar : 191 m (*)	<u>Ruine possible de la structure ;</u> <u>Voie ferrée atteinte par des effets létaux</u>
Explosion primaire dans la cellule 4	Surpression	300 mbar : 24 m (*) 200 mbar : 28 m (*) 140 mbar : 43 m (*) 50 mbar : 95 m (*) 20 mbar : 191 m (*)	<u>Ruine possible de la structure ;</u> <u>Voie ferrée atteinte par des effets létaux</u>
Explosion primaire dans la cellule 5 (as de carreau)	Surpression	50 mbar : 36 m (*) 20 mbar : 84 m (*)	La voie ferrée est impactée par les effets indirects
Explosion primaire dans une cellule d'angles 6, 8, 9 ou 11	Surpression	50 mbar : 44 m (*) 20 mbar : 103 m (*)	<u>Voie ferrée atteinte par des effets irréversibles (cellules 8 et 11)</u>
Explosion primaire dans une cellule centrale 7 ou 10	Surpression	50 mbar : 44 m (*) 20 mbar : 103 m (*)	La voie ferrée est impactée par les effets indirects
Explosion primaire dans une cellule intercalaire (as de carreau) 12 ou 13	Surpression	50 mbar : 23 m (*) 20 mbar : 64 m (*)	La voie ferrée est impactée par les effets indirects
Ruine d'une cellule 1 à 4	Ensevelissement	30m (*)	La voie ferrée n'est pas impactée
Ruine d'une cellule 6 à 11	Ensevelissement	26m (*)	La voie ferrée n'est pas impactée

(*) distances d'effets calculées par l'inspection des installations classées conformément au guide méthodologique « Guide de l'état de l'art dans les silos » - version avril 2008 du ministère de l'écologie.

6.3 Analyse de la suffisance des mesures de découplage et des surfaces soufflables

Les cellules de stockage de matières premières sont à l'origine d'effets potentiellement létaux (cellules 1 à 4) et irréversibles (cellules 5 à 13) sur la ligne SNCF.

La surface d'événements des cellules 1 à 4 conduit à la ruine des cellules.

Compte tenu de l'absence de tiers définis dans le premier alinéa de l'article 6 de l'arrêté ministériel du 29 mars 2004 modifié dans les zones d'effets létaux et irréversibles, l'inspection des installations classées considère, conformément aux dispositions de l'article 10 de l'arrêté ministériel précité, il n'est pas nécessaire d'envisager des mesures d'éventage complémentaires sur ces cellules en plus des surfaces existant actuellement.

Selon l'étude des dangers, le découplage entre les volumes (tour de manutention, cellules 1 à 13 et galeries) est correctement assuré.

L'exploitant dans son étude des dangers a mis en exergue la possibilité qu'une explosion primaire se produisant dans les élévateurs E01, E02 ou E10 puisse se propager vers les cellules de dosage T24, D40, D41, D42, D43 et BP1 créant ainsi par accélération du front de flamme, des explosions secondaires dont les effets irréversibles atteignent la voie ferrée.

Pour s'assurer que l'éventration des conduites de grains se fasse avant l'arrivée en cellules du front de flammes, l'exploitant préconise de fragiliser ces conduites par un boulonnage plus léger.

La proposition de découplage entre les élévateurs et les cellules de dosage, permettant ainsi d'écarter les explosions secondaires dans ces volumes est reprise dans le projet d'arrêté préfectoral.

6.4 Impact potentiel sur les tiers

Après analyse de l'inspection et mise en place par l'exploitant des améliorations citées dans l'étude des dangers qui seront prescrites par arrêté préfectoral, les enjeux impactés sont les suivants :

Phénomènes dangereux	Types d'effets	Distances d'effets au niveau du sol à partir des parois des installations concernées	Observations de l'inspection
Explosion primaire dans la cellule 1	Surpression	300 mbar : 25 m (*) 200 mbar : 28 m (*) 140 mbar : 44 m (*) 50 mbar : 96 m (*) 20 mbar : 193 m (*)	<u>Ruine possible de la structure</u> <u>Voie ferrée atteinte par des effets létaux.</u> <u>Le chemin rural n°4 est atteint par les effets irréversibles</u>

Phénomènes dangereux	Types d'effets	Distances d'effets au niveau du sol à partir des parois des installations concernées	Observations de l'inspection
Explosion primaire dans la cellule 2	Surpression	300 mbar : 24 m (*) 200 mbar : 28 m (*) 140 mbar : 43 m (*) 50 mbar : 95 m (*) 20 mbar : 189 m (*)	<u>Ruine possible de la structure</u> <u>Voie ferrée atteinte par des effets létaux.</u> <u>Le chemin rural n°4 est atteint par les effets irréversibles</u>
Explosion primaire dans la cellule 3	Surpression	300 mbar : 24 m (*) 200 mbar : 28 m (*) 140 mbar : 43 m (*) 50 mbar : 95 m (*) 20 mbar : 191 m (*)	<u>Ruine possible de la structure</u> <u>Voie ferrée atteinte par des effets létaux.</u> <u>Le chemin rural n°4 est atteint par les effets irréversibles</u>
Explosion primaire dans la cellule 4	Surpression	300 mbar : 24 m (*) 200 mbar : 28 m (*) 140 mbar : 43 m (*) 50 mbar : 95 m (*) 20 mbar : 191 m (*)	<u>Ruine possible de la structure</u> <u>Voie ferrée atteinte par des effets létaux.</u> <u>Le chemin rural n°4 est atteint par les effets irréversibles</u>
Explosion primaire dans la cellule 5 (as de carreau)	Surpression	50 mbar : 36 m (*) 20 mbar : 84 m (*)	La voie ferrée et le chemin rural n°4 sont impactés par les effets indirects
Explosion primaire dans une cellule d'angles 6 à 11	Surpression	50 mbar : 44 m (*) 20 mbar : 103 m (*)	<u>Voie ferrée atteinte par des effets irréversibles</u> Le chemin rural n°4 est impacté par les effets indirects
Explosion primaire dans une cellule intercalaire (as de carreau) 12 ou 13	Surpression	50 mbar : 23 m (*) 20 mbar : 64 m (*)	La voie ferrée est impactée par les effets indirects
Explosion primaire dans la tour de manutention matières premières – Niveau 2	Surpression	200 mbar : 3 m 140 mbar : 11 m 50 mbar : 28 m 20 mbar : 55 m	La voie ferrée est impactée par les effets indirects
Explosion primaire dans la tour de manutention matières premières – Niveaux 4 à 7	Surpression	50 mbar : 45 m 20 mbar : 90 m	La voie ferrée et le chemin rural n°4 sont impactés par les effets indirects

6.5 Effets dominos

Les effets dominos ont été étudiés dans l'étude des dangers.

L'exploitant indique que l'onde de choc issue des cellules de dosage D40 à D43, T24 et BP1 pourraient fragiliser les cellules voisines. Le scénario d'ensevelissement pourrait avoir pour origine le scénario d'explosion de cellules voisines.

Selon l'exploitant, l'effondrement d'une cellule voisine pourrait fragiliser une cellule adjacente, mais ne devrait pas conduire à sa ruine.

Avis de l'inspection : Les effets dominos des cellules sur les stockages de fuel (100m^3) et de GPL (99m^3) n'ont pas été abordés. Toutefois, le stockage de fioul est à plus de 40m des cellules 1 à 5 et séparés par la tour de fabrication. La tour de fabrication se situe à une vingtaine de mètres du réservoir de fuel. Ce réservoir peut être éventuellement atteint par des projections en cas d'explosion dans la tour de manutention. Toutefois, cette citerne de fioul se trouve sur une rétention en béton.

Le stockage de GPL est à plus de 75m des plus proches cellules, à l'écart des autres installations sur le site.

Aucune surpression de 200mb n'atteint les réservoirs de fioul et de GPL.

7 CONCLUSIONS ET PROPOSITIONS DE L'INSPECTION DES INSTALLATIONS CLASSEES

En application de l'arrêté ministériel du 29 mars 2004 modifié et de l'arrêté préfectoral complémentaire du 21 mars 2006, la COOPERL a remis un complément d'étude de danger relatif aux silos qu'elle exploite sur la commune de PLOUNERIN.

Cette étude présente une analyse des risques et les mesures de maîtrise des risques mises en place.

Aucun tiers (*habitations, immeubles occupés par des tiers, immeubles de grande hauteur, établissements recevant du public*) ou voie de communication fréquentée (*de flux plus de 2000 véhicules/jour ou plus de 30 trains de voyageurs par jour*) cités au premier alinéa de l'article 6 de l'arrêté ministériel du 29 mars 2004 modifié ne se trouve dans les zones des effets létaux ou irréversibles engendrés par les installations relevant de la rubrique 2160, directement ou par effet domino.

En effet :

- la ligne SNCF comptant en moyenne 27,1 trains de voyageurs par jour se trouve dans la zone des effets létaux et irréversibles ;
- le chemin rural n°4 à très faible trafic se trouve dans les zones des effets irréversibles;
- la route départementale n°38 se trouve dans la zone des effets indirects.

Dans ce cas, conformément aux dispositions de l'article 10 de l'arrêté ministériel du 29 mars 2004 modifié, l'exploitant doit avoir fait la démonstration d'une maîtrise suffisante des risques d'explosion, et doit mettre en place les mesures appropriées à ces risques.

L'exploitant propose, au travers de son étude des dangers complétée, de mettre en place des mesures supplémentaires suivantes de réduction du risque à la source pour améliorer la maîtrise des risques:

- découpler des élévateurs E01, E02 ou E10 des cellules de dosage T24, D40, D41, D42, D43 et BP1, en fragilisant les conduites de grains existantes entre les élévateurs et les cellules de dosage par un boulonnage plus léger, permettant ainsi d'écarter les explosions secondaires dans ces cellules.
- équiper les élévateurs de matières premières de contrôleurs de départ de sangles.

Ces dispositions sont reprises par arrêté préfectoral avec un délai de mise en oeuvre.

En plus de ces dispositions, le projet d'arrêté préfectoral joint à ce rapport prend en compte les éléments issus de l'instruction de l'étude de danger ainsi que les prescriptions issues de l'arrêté ministériel du 29 mars 2004 modifié.

L'inspection des installations classées propose au Préfet de consulter le conseil départemental de l'environnement et des risques sanitaires et technologiques sur ce projet d'arrêté en application de l'article R512-31 du code de l'environnement.

L'inspection des installations classées proposera dans un rapport spécifique de porter à la connaissance des communes concernées les aléas résiduels nécessitant la mise en place d'une maîtrise de l'urbanisation, en application de l'article L.121-2 du code de l'urbanisme.

Le rédacteur,	Le vérificateur