

Partie D. Etude de dangers

SOMMAIRE

I	BASE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE DE DANGERS	4
II	METHODOLOGIE	5
II.1	GENERALITES	5
II.2	LA METHODE D'ANALYSE DES RISQUES	7
II.2.1	Principe	7
II.2.2	Tableaux d'analyse de risques	7
II.2.3	Etude approfondie des scénarios	7
II.3	EVALUATION DES SCENARIOS RETENUS	8
II.3.1	Evaluation de l'intensité	8
II.3.2	Evaluation de la probabilité	9
II.3.3	Evaluation de la gravité	10
II.3.4	Prise en compte de la cinétique	11
II.3.5	Appréciation de l'acceptabilité du risque	11
II.4	PRISE EN COMPTE DES MESURES DE SECURITE	14
II.4.1	Mesures de sécurité	14
II.4.2	Fonction de sécurité	14
III	ACCIDENTOLOGIE	15
III.1	RETOUR D'EXPERIENCES DE L'ETABLISSEMENT	15
III.2	RETOUR D'EXPERIENCES AU NIVEAU NATIONAL	15
III.2.1	Activité de stockage de céréales	15
IV	ORGANISATION DE LA SECURITE	19
IV.1	GESTION DE LA SECURITE	19
IV.1.1	Organisation générale en matière de sécurité	19
IV.1.2	Consignes générales d'exploitation et de sécurité	19
IV.1.3	Organisation du retour d'expérience	19
IV.1.4	Contrôle des accès	20
IV.1.5	Formation du personnel	20
IV.1.6	Maintenance et entretien	20
IV.2	MOYENS DE PREVENTION ET DE PROTECTION INTERNES	20
IV.2.1	Installation de stockage de céréales	20
IV.2.2	Autres mesures de protection	21
IV.3	MOYENS D'INTERVENTION	21
IV.3.1	Moyens internes	21
IV.3.2	Moyens externes	22
V	POTENTIELS DE DANGERS	23
V.1	STOCKAGE DES CEREALES	23
V.1.1	Risques liés au stockage de céréales	23
V.1.2	Réduction des potentiels de danger	27

V.2	LES SECHOIRS	29
V.2.1	Risques liés aux séchoirs.....	29
V.2.2	Réduction des potentiels de danger liés au stockage de fioul	29
V.3	LES INSTALLATIONS DE DEPOUSSIERAGE.....	30
VI	EVALUATION DES RISQUES.....	31
VI.1	ANALYSE DES RISQUES	31
VI.1.1	Risques indépendants des activités de l'établissement	31
VI.1.2	Risques liés aux activités de la partie existante du site de Saint-Jean de Sauves	34
VI.1.3	Risques liés aux activités principales de l'établissement	36
VI.2	EVALUATION DES SCENARIOS	36
VI.2.1	Scénario 1 : Explosion dans la fosse des élévateurs de la tour de manutention	36
VI.2.2	Scénario 2 : Explosion dans la tour de manutention	39
VI.2.3	Scénario 3 : Explosion au niveau de l'espace regroupant les têtes d'élévateurs	41
VI.2.4	Scénario 4 : Explosion dans l'espace sur-cellules du Silo Bio	43
VI.2.5	Scénario 5 : Explosion dans une cellule de stockage	45
VI.2.6	Scénario 6 : Effondrement des cellules de stockage du Silo Bio	48
VI.2.7	Scénario 7 : Explosion dans l'espace sous-cellules (C17 à C42) du Silo Bio	50
VI.2.8	Scénario 8 : Incendie des séchoirs du Silo Bio	52
VI.2.9	Synthèse	57
	CONCLUSION DE L'ETUDE DE DANGERS	59
	GLOSSAIRE.....	60
	ANNEXES.....	61

I BASE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE DE DANGERS

En application de l'**article R 512-6 du code de l'environnement**, le dossier d'autorisation doit comporter une étude de dangers définie à l'article R 512-9, permettant de justifier que « *le projet permet 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. Le contenu de l'étude de dangers doit être en relation avec l'importance des risques engendrés par l'installation, compte tenu de son environnement et de la vulnérabilité des intérêts mentionnés aux articles L. 211-1 et L. 511-1 du code de l'environnement* ».

Il est fondé sur :

- l'arrêté du 26 mai 2014 relatif à la prévention des accidents majeurs dans les installations classées mentionnées à la section 9, chapitre V, titre 1^{er} du livre V du code de l'environnement ;
- la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003 ;
- l'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation ;
- l'arrêté 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.

L'étude de dangers est composée principalement de :

- La description de la méthodologie de maîtrise des risques ;
- Une analyse des risques permettant d'identifier les événements redoutés ;
- Une modélisation des scénarios mis en évidence par l'analyse des risques ;
- Une évaluation de la gravité des effets des événements redoutés ;
- Une justification des mesures de prévention, de protection et d'intervention importantes pour la sécurité.

Conformément aux articles R512-33 et R512-54 du code de l'environnement, il est convenu que toute modification apportée par le demandeur à l'installation, à son mode d'utilisation ou à son voisinage et de nature à entraîner un changement notable des éléments de la présente étude serait portée à la connaissance du préfet. Des éléments de la présente étude pourraient alors être actualisés.

II METHODOLOGIE

La démarche de maîtrise des risques accidentels consiste à réduire autant que possible la probabilité ou l'intensité des effets des phénomènes dangereux conduisant à des accidents majeurs potentiels, compte tenu de l'état des connaissances et des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation.

La démarche générale de la maîtrise des risques est représentée, sous forme de logigramme, sur la figure 1 de la page suivante.

II.1 GENERALITES

L'analyse des risques est la première étape du processus de maîtrise des risques ; elle constitue une démarche d'identification et de réduction des risques. Elle permet :

- d'identifier les scénarios susceptibles de conduire à des phénomènes dangereux et accidents potentiels ;
- d'apprécier le niveau de maîtrise des risques, en tenant compte des mesures de sécurité mises en place par l'exploitant.

Elle porte sur l'ensemble des modes de fonctionnement envisageables pour les installations, y compris les phases transitoires, les interventions ou modifications prévisibles susceptibles d'affecter la sécurité et les marches dégradées prévisibles.

Elle permet de tenir compte du contexte particulier de l'installation étudiée en considérant notamment :

- les conditions particulières d'exploitation ;
- l'environnement immédiat de l'installation considérée (possibilité de synergies d'accidents ou d'effets dominos...) ;
- l'environnement général du site (éléments vulnérables et éléments agresseurs).

L'analyse des risques se déroule selon les étapes suivantes :

- 1) Analyse de l'accidentologie ;
- 2) Identification et caractérisation des potentiels de danger ;
- 3) Réduction des potentiels de danger ;
- 4) Identification des scénarios plausibles ;
- 5) Evaluation du niveau de risque ;
- 6) Hiérarchisation des événements.

L'analyse des risques est mise en œuvre de manière structurée, à l'aide des outils suivants :

- La méthode d'analyse des risques ;
- La cotation probabilité/gravité ;
- La grille de criticité.

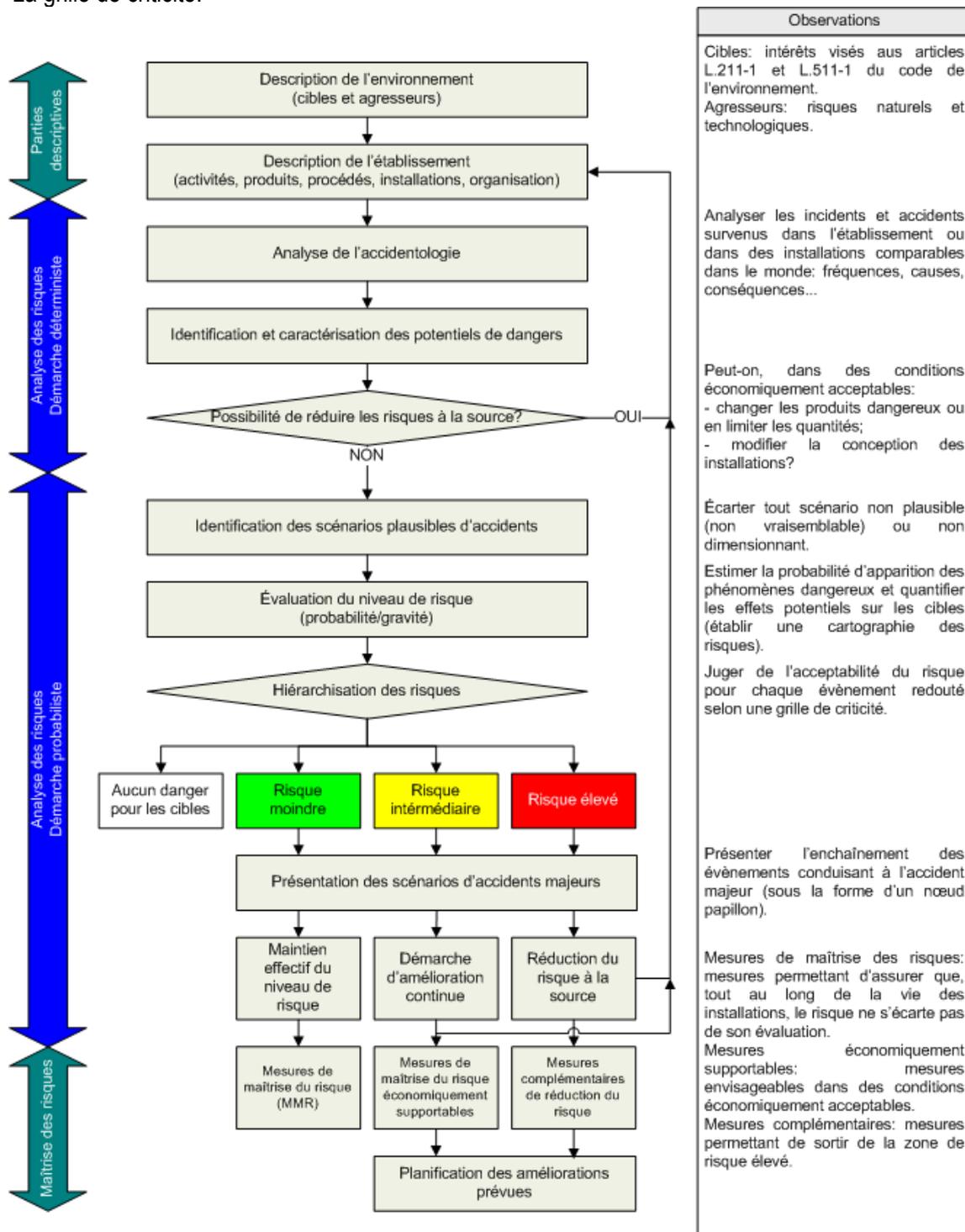


Figure 1 : Logigramme de la démarche de maîtrise des risques

II.2 LA METHODE D'ANALYSE DES RISQUES

II.2.1 PRINCIPE

L'analyse des risques est une méthode qui permet d'identifier les événements redoutés pouvant conduire à un phénomène dangereux sur une installation. Elle consiste à effectuer un découpage des installations, à identifier les événements redoutés pouvant survenir puis à en identifier les causes et les conséquences. Les mesures de prévention (s'opposant aux causes) et de protection (limitant les conséquences) existantes ou nécessaires sont également identifiées.

Cette analyse permet de hiérarchiser les scénarios d'accident pour sélectionner les scénarios majeurs à étudier en détail.

L'analyse s'effectue selon les étapes suivantes :

- Décrire et découper le système étudié : les différentes activités de l'établissement sont découpées en différents « équipements » ;
- Identifier les modes de défaillance de chaque équipement (variation de vitesse, de débit...) ;
- Identifier les causes possibles ;
- Identifier les conséquences ;
- Présenter les mesures existantes aptes à éviter l'apparition de la défaillance ou à en limiter les effets ;
- Mesurer le risque à partir d'une estimation initiale de la probabilité et de la gravité de la défaillance ;
- Repérer les événements critiques, qu'il convient de maîtriser en priorité.

II.2.2 TABLEAUX D'ANALYSE DE RISQUES

La démarche de l'APR est synthétisée sous forme de tableau, dont les colonnes sont les suivantes :

- Une colonne « Élément étudié » recense les équipements de l'installation ;
- Une colonne « Evènement redouté » ;
- Une colonne « causes » recense les sources possibles pouvant mener à l'évènement redouté pour l'élément considéré ;
- Une colonne « conséquences » présente les conséquences maximales estimées pour l'élément considéré ;
- Une colonne « mesures de prévention existantes » liste l'ensemble des mesures de prévention (mesures s'opposant aux causes) ;
- Une colonne « mesures de protection existantes » liste l'ensemble des mesures de protection et de réaction (mesures s'opposant aux conséquences) ;
- Une colonne « probabilité » notée P, donne la « note » de l'occurrence initiale estimée en groupe de travail à cet événement pour l'équipement considéré ;
- Une colonne « intensité » notée I, donne la « note » de la gravité initiale des conséquences estimées en groupe de travail à cet événement pour l'équipement considéré.

Dans le tableau d'analyse des risques, le choix des cotations « probabilité » et « intensité » est attribué aux vues du retour d'expérience et de la connaissance des experts sur leurs installations.

II.2.3 ETUDE APPROFONDIE DES SCENARIOS

Au cours de l'analyse des risques, de nombreux scénarios peuvent être identifiés sans qu'ils concernent tous la problématique des accidents majeurs.

En fonction de la cotation du couple intensité/probabilité attribué, les scénarios pourront faire l'objet d'une étude approfondie (cf. VI.2. Evaluation des scénarios), qui permettra de définir s'il s'agit ou non d'un accident majeur.

Ainsi, les phénomènes dangereux dont l'intensité (définie au paragraphe II.3.1) des effets est estimée à 1 (effets internes au site et relevant par conséquent du domaine du Code du travail) ne seront pas retenus pour la suite du processus de détermination des accidents majeurs.

Les phénomènes dangereux, dont les intensités des effets seront estimées supérieures à 1, feront l'objet d'une modélisation.

Dans le cas d'une intensité égale à 2, les effets ne sortent a priori pas du site. Le scénario sera tout de même modélisé, d'une part afin de s'assurer que l'estimation n'a pas été sous-évaluée et que les effets n'atteignent pas des cibles à l'extérieur du site ; d'autre part, si les effets restent limités au site, afin de mieux prendre en compte les effets dominos.

II.3 EVALUATION DES SCENARIOS RETENUS

L'étude de dangers doit permettre d'apprécier le niveau d'acceptabilité des risques qu'engendre l'installation étudiée. Aux vues de l'analyse préliminaire des risques, certains scénarios seront étudiés plus en détails, et notamment suivant les modalités définies par l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005, dit Arrêté « PIGC », qui impose la prise en compte et l'évaluation de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des accidents potentiels.

L'appréciation de l'acceptabilité d'un risque peut ensuite être effectuée en positionnant les phénomènes potentiellement dangereux sur une grille de criticité, à partir des estimations mentionnées précédemment.

II.3.1 EVALUATION DE L'INTENSITE

L'intensité d'un accident potentiel peut être évaluée selon une échelle de 1 à 4, permettant de déterminer si les effets sont susceptibles d'atteindre des cibles à l'extérieur des limites de propriété du site.

Cette échelle, élaborée par le groupe de travail, est présentée ci-après.

		Intensité	
HORS SITE	4	Forte intensité (ex:seuil d'effet léthal) du phénomène à l'extérieur du site	
	3	Phénomène pouvant sortir du site avec intensité limitée à l'extérieur	
SUR SITE	2	Effets dominos possibles, ou atteinte des équipements de sécurité à l'intérieur du site	
	1	Pas d'atteinte des équipements de sécurité à l'intérieur du site	

Figure 2 : Exemple d'échelle de cotation en intensité

L'évaluation de l'intensité par le groupe de travail lui permet d'identifier des phénomènes dont les effets sont susceptibles **d'atteindre des cibles extérieures au site**.

Lorsque l'intensité d'un accident potentiel permet au scénario d'être retenu, celui-ci fait l'objet d'une étude approfondie dans laquelle l'intensité des effets sera définie par rapport à des valeurs de référence exprimées sous forme de seuils d'effets toxiques, d'effets de surpression, et d'effets thermiques.

II.3.2 EVALUATION DE LA PROBABILITE

II.3.2.1 Méthodologie

L'évaluation de la probabilité doit tenir compte de la spécificité de l'installation considérée. Pour cela, elle peut s'appuyer sur deux grands types de démarches : l'analyse statistique ou l'expertise.

L'analyse statistique utilise des éléments quantifiés : elle détermine la fréquence des dysfonctionnements ou accidents susceptibles d'avoir lieu en prenant en compte les niveaux de confiance des mesures de maîtrise des risques mises en œuvre. Pour cela, il est fait usage de banques de données relatives aux installations ou équipements étudiés ou à des installations similaires mises en œuvre dans des conditions comparables :

- l'accidentologie internationale ;
- les registres de maintenance, les enregistrements d'incidents, les rapports de vérifications des équipements ;
- des résultats d'essais de fiabilité des équipements (taux de défaillance de chaque composant) ;
- des rapports d'audit ;
- etc.

A défaut de données fiables, disponibles et statistiquement représentatives, la probabilité peut être estimée selon une démarche d'expertise, utilisant des éléments qualifiés. Cette démarche est fondée sur un retour d'expérience non quantifié et sur l'avis d'experts. Un groupe pluridisciplinaire d'experts peut être constitué afin d'assurer une bonne expertise des risques.

Ces deux démarches doivent généralement être utilisées en parallèle, selon une démarche intermédiaire dite « semi-quantitative ». La cotation « semi-quantitative » permet :

- de tenir compte des mesures de sécurité mises en place ;
- d'effectuer un recoupement des estimations qualitatives et quantitatives : si ces estimations conduisent à des cotations différentes, la cotation la plus pénalisante est retenue.

II.3.2.2 Echelle de probabilités

Une échelle de probabilités d'accident est définie par l'arrêté du 29 septembre 2005 (voir tableau suivant).

Classe de probabilité	Appréciation Qualitative	Appréciation quantitative
E	Evènement possible mais extrêmement peu probable <i>N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années installations.</i>	$< 10^{-5}$
D	Evènement très improbable. <i>S'est déjà produit dans ce secteur d'activités mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement la probabilité.</i>	$< 10^{-4}$
C	Evènement improbable <i>Un évènement similaire déjà rencontré dans ce secteur d'activités ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité.</i>	$< 10^{-3}$
B	Evènement probable <i>S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation.</i>	$< 10^{-2}$
A	Evènement courant <i>S'est produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de la vie de l'installation malgré d'éventuelles mesures correctives.</i>	$\geq 10^{-2}$

Tableau 1 : Echelle d'appréciation de la probabilité des évènements.

Règle minimale fixée par l'arrêté du 29 septembre 2005.

II.3.2.3 Evénements non dimensionnant et non plausibles

Certains événements externes pouvant provoquer des accidents majeurs peuvent ne pas être pris en compte dans l'étude de dangers et notamment, en l'absence de règles ou instructions spécifiques, les événements suivants :

- la chute de météorite ;
- les séismes d'amplitude supérieure aux séismes maximums de référence éventuellement corrigés de facteurs, tels que définis par la réglementation, applicable aux installations classées considérées ;
- les crues d'amplitude supérieure à la crue de référence, selon les règles en vigueur ;
- les événements climatiques d'intensité supérieure aux événements historiquement connus ou prévisibles pouvant affecter l'installation, selon les règles en vigueur ;
- les chutes d'avion hors des zones de proximité d'aéroport ou aérodrome ;
- la rupture de barrage visé par la circulaire 70-15 du 14 août 1970 relative aux barrages intéressant la sécurité publique ;
- les actes de malveillance.

Certains scénarios considérés comme « possibles » peuvent être écartés de par leur caractère peu vraisemblable. Ainsi, un événement peut être qualifié de « non plausible » notamment lorsque :

- il serait le résultat d'une combinaison d'un grand nombre de dysfonctionnements et que, au regard de la gestion de la sécurité de l'établissement, cette combinaison ne pourrait survenir que par des actions intentionnelles à différents niveaux hiérarchiques tels que des actes de sabotage ;
- un facteur déterminant pour l'occurrence de cet événement ne peut être envisagé dans le contexte de l'établissement ; par exemple, si un produit susceptible d'exploser nécessite une énergie importante, qui n'a pas lieu d'être présente dans l'établissement.

II.3.3 EVALUATION DE LA GRAVITE

II.3.3.1 Intérêts à protéger

La gravité des conséquences prévisibles résulte de la combinaison de l'intensité du phénomène accidentel et de la vulnérabilité de l'environnement.

La vulnérabilité peut être définie sur la base de l'article L.511-1 du code de l'environnement qui définit les installations classées comme des installations pouvant présenter « des dangers ou des inconvénients soit pour la commodité du voisinage, soit pour la santé, la sécurité, la salubrité publiques, soit pour l'agriculture, soit pour la protection de la nature et de l'environnement, soit pour la conservation des sites et des monuments ainsi que des éléments du patrimoine archéologique ». Cet article définit ainsi 3 types d'intérêts à protéger en termes de dangers : les personnes (blessures et décès), l'environnement (pollution des milieux naturels) et les biens (dommages matériels).

Lors de l'évaluation des accidents potentiels, seuls les effets sur l'homme sont étudiés afin de déterminer la gravité d'un scénario.

II.3.3.2 Echelle des effets sur l'homme

L'arrêté du 29 septembre 2005 définit l'échelle d'appréciation de la gravité des conséquences humaines d'un accident (voir tableau suivant).

Gravité	Zone délimitée par le seuil des effets létaux significatifs	Zone délimitée par le seuil des effets létaux	Zone délimitée par le seuil des effets irréversibles sur la vie humaine
Désastreux	> 10 personnes exposées ⁽¹⁾	> 100 personnes exposées	> 1 000 personnes exposées
Catastrophique	> 1 personne exposée	> 10 personnes exposées	> 100 personnes exposées
Important	≤ 1 personne exposée	> 1 personne exposée	> 10 personnes exposées
Sérieux	0 personne exposée	≤ 1 personne exposée	≥ 1 personne exposée
Modéré	Pas de zone de létalité hors de l'établissement		< 1 personne exposée

⁽¹⁾ Personne exposée : en tenant compte, le cas échéant, des mesures constructives visant à protéger les personnes contre certains effets et de 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.

Tableau 2 : Echelle d'appréciation de la gravité des conséquences humaines d'un accident.
Règle minimale fixée par l'arrêté du 29 septembre 2005.

II.3.3.3 Vulnérabilité de l'environnement

Les seuils d'effets, définis lors de l'évaluation de l'intensité, permettent de définir des zones de dangers.

Les personnes exposées se limitent aux personnes potentiellement présentes dans les zones de dangers pendant une certaine durée.

Aussi, il convient de tenir compte, dans le calcul du nombre de personnes potentiellement exposées, de la possibilité de :

- protéger les personnes contre certains effets (mur d'isolation face à un risque incendie...);
- mettre à l'abri les personnes exposées.

Les modalités de calcul du nombre de personnes potentiellement exposées sont reprises de la circulaire du 10 mai 2010 – Fiche n°1 : *Eléments pour la détermination de la gravité des accidents*.

Dans la mesure où les intérêts mentionnés à l'article L 511-1 du code de l'environnement ont un caractère public, sont exclues de l'estimation des effets les atteintes aux personnes situées dans le périmètre de l'établissement.

II.3.4 PRISE EN COMPTE DE LA CINETIQUE

Lors de l'évaluation des conséquences d'un accident, sont prises en compte :

- d'une part, la cinétique d'apparition et d'évolution du phénomène dangereux correspondant ;
- d'autre part, celle de l'atteinte des intérêts mentionnés aux articles L 211-1 et L 511-1 du code de l'environnement puis de la durée de leur exposition au niveau d'intensité des effets correspondant. Cette durée d'exposition peut notamment prendre en compte la possibilité de fuite ou de protection.

II.3.5 APPRECIATION DE L'ACCEPTABILITE DU RISQUE

Un risque est jugé acceptable ou non seulement si les accidents aux conséquences les plus graves ne doivent pouvoir se produire qu'à des fréquences « aussi faibles que possible ».

Les échelles de cotation et la grille de criticité choisie par l'exploitant dans le cadre de la présente étude ont été élaborées sur la base des règles minimales déterminées 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 de dangers des installations classées soumises à autorisation.

Cette appréciation du niveau de risque est illustrée, en page suivante, par une grille de criticité dans laquelle chaque évènement peut être positionné à partir de l'évaluation du couple « probabilité/gravité ».

La grille représente un outil d'aide à la décision : elle permet d'identifier les évènements potentiellement dangereux, qui nécessitent de mettre en place des améliorations ou d'assurer le maintien effectif de la maîtrise des risques.

Ainsi, la grille présente 3 zones, correspondant à 3 niveaux de risques, pour lesquelles les évènements sont considérés comme « potentiellement dangereux » :

En vert : Une zone de risque modéré, qui n'implique pas d'obligation de réduction complémentaire du risque d'accident mais pour laquelle il convient d'identifier les mesures de maîtrise du risque qui permettent de s'assurer que le risque réel ne s'écarte pas, tout au long de la vie des installations, de l'évaluation figurant dans l'étude de dangers ;

En jaune : Une zone de risque intermédiaire, pour laquelle il convient d'analyser toutes les mesures de maîtrise du risque envisageables et de mettre en œuvre celles dont le coût n'est pas disproportionné par rapport aux bénéfices attendus en termes de sécurité pour les intérêts visés à l'article L. 511-1 du code de l'environnement ;

En rouge : Une zone de risque élevé, pour laquelle il convient de mettre en place des mesures de réduction du risque qui permettent de sortir de cette zone.

PROBABILITE						
Courant (plusieurs fois dans la vie de l'installation)	A					
Probable (1 fois dans la vie de l'installation)	B					
Improbable (déjà rencontré dans le monde)	C					
Très improbable (déjà rencontré dans des installations plus précaires)	D					
Possible mais extrêmement peu probable (théoriquement possible mais jamais rencontré)	E					
Cotation de gravité		1	2	3	4	5
Niveau de gravité		Modéré	Sérieux	Important	Catastrophique	Désastreux
GRAVITE Effets sur les personnes	Zone d'effets létaux significatifs	Pas de zone de létalité hors de l'établissement	0 personne exposée	≤ 1 personne	> 1 personne	> 10 personnes
	Zone d'effets létaux		≤ 1 personne	> 1 personne	> 10 personnes	> 100 personnes
	Zone d'effets irréversibles	< 1 personne	≥ 1 personne	> 10 personnes	> 100 personnes	> 1 000 personnes

Tableau 3 : Grille de criticité issue de la circulaire du 10 mai 2010

II.4 PRISE EN COMPTE DES MESURES DE SECURITE

II.4.1 MESURES DE SECURITE

La maîtrise des risques passe par la mise en place de mesures de sécurité adaptées à l'établissement.

Ces mesures peuvent être :

- technologiques (élément passif, qui ne met en jeu aucun système mécanique pour remplir sa fonction, ou, au contraire, actif)
- ou organisationnelles (procédures, formations...).

On distingue les mesures de prévention et de protection :

- les mesures de prévention visent à éviter l'apparition de l'événement considéré ;
- les mesures de protection visent à gérer les conséquences de l'événement par :
 - des dispositifs de détection et d'alarme ;
 - des dispositifs de réduction des effets (intervention sur un feu par extincteur...).

II.4.2 FONCTION DE SECURITE

L'étude de dangers constitue de la part de l'exploitant tout à la fois un engagement et une démonstration de la maîtrise des risques d'accidents majeurs. Dans le cadre de cette démonstration, la détermination de la criticité des événements doit tenir compte des mesures de sécurité mises en place ou envisagées par l'exploitant et de leur capacité à assurer leur fonction de sécurité.

Une fonction de sécurité peut être définie comme une action qui s'oppose à l'enchaînement des événements pouvant aboutir à l'accident majeur. Les fonctions de sécurité identifiées peuvent être assurées à partir de mesures techniques de sécurité, de mesures organisationnelles, ou plus généralement par la combinaison des deux. Une même fonction peut être assurée par plusieurs mesures de sécurité.

III ACCIDENTOLOGIE

III.1 RETOUR D'EXPERIENCES DE L'ETABLISSEMENT

Aucun accident n'est à déplorer sur le site de Saint-Jean de Sauves.

III.2 RETOUR D'EXPERIENCES AU NIVEAU NATIONAL

Le BARPI (Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles) recense les incidents et accidents industriels survenus dans des industries de tous types dans des conditions particulières.

III.2.1 ACTIVITE DE STOCKAGE DE CEREALES

Le BARPI (Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles) a recensé les incidents se produisant dans les installations de stockage de céréales. L'inventaire recense 252 accidents occasionnés dans les silos français entre 2000 et 2013. La répartition des évènements est schématisée ci-dessous.

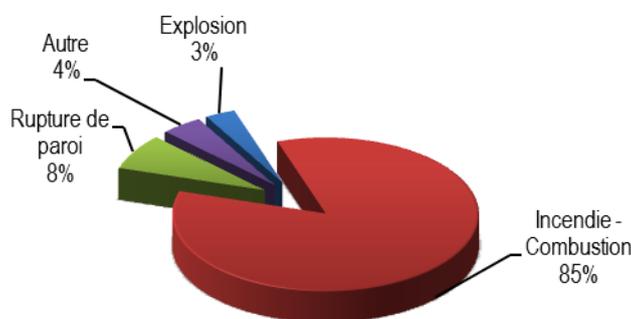


Figure 3 : Répartition des différents types d'incidents entre 2000 et 2013

Les incidents occasionnés dans les silos sont donc majoritairement de trois types :

- des explosions de poussière ;
- des incendies ;
- et des ruptures de paroi, pouvant engendrer des effondrements.

Les incendies de céréales constituent une très large majorité des accidents survenus dans les silos entre 2000 et 2013. Selon la qualité de l'entretien et la vigilance des opérateurs, ces incendies ont des conséquences plus ou moins importantes pouvant aller jusqu'à l'incendie généralisé du silo. Les origines des sinistres sont diverses et varient selon leur nature.

III.2.1.1 Les explosions

Entre 2000 et 2013, on recense un total de 8 explosions liées à l'activité de stockage du grain. Ces explosions présentent des origines diverses, comme l'indique le diagramme suivant.

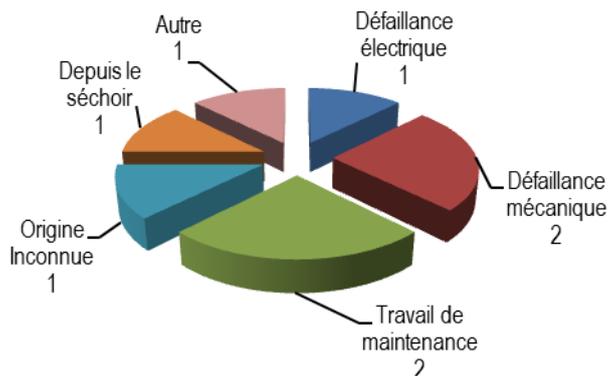


Figure 4 : Répartition des origines des explosions recensées

Bien que les sources d'ignition pouvant engendrer des explosions soient diverses et variées, les causes sont souvent multiples. En effet, la survenue d'une explosion est toujours combinée à d'autres facteurs que la seule source d'ignition, et notamment à une concentration en poussière, au sol ou dans l'air, élevée, due à un manque de moyens ou de méthodes adaptées (nettoyage au balai, mauvais entretien du silo...).

A l'heure actuelle, l'explosion de Blaye, en 1998, constitue l'explosion la plus meurtrière enregistrée en France dans les installations de stockage de céréales. De nombreuses évolutions réglementaires seront établies à la suite de cet accident industriel majeur, détaillé ci-dessous.

BLAYE (33) - 20/08/1997

Explosion des cellules dans un silo portuaire

Le 20 mai 1997, sur la zone portuaire de Blaye, dans le département de la Gironde (33), une explosion, initiée dans le système de dépoussiérage, se propage dans la galerie sur-cellules puis dans les cellules d'un silo contenant 37 150 t de céréales. Sur les 44 cellules cylindriques verticales en béton du silo, 28 explosent en projetant des débris sur des distances allant jusqu'à 100 m. Les vitres sont soufflées jusqu'à 500 m autour de l'installation.

L'explosion tue 11 personnes, principalement des employés, et en blesse grièvement une autre.

Les dommages pour la société sont évalués à 160 millions de francs (soit 24,4 millions d'euros). De plus, celle-ci est condamnée à une amende de 1 million de francs (soit 150 000 euros). Le directeur est jugé responsable. Il écope d'une amende de 58 000 francs ainsi que d'une peine de 18 mois de prison pour « homicides et blessures involontaires par manquement à une obligation de sécurité et de prudence ».

Depuis l'accident de Blaye, d'autres explosions ont été enregistrées dans des installations de stockage de céréales, mais sans que les dégâts ne soient comparables, notamment en termes de perte humaine.

Parmi les derniers accidents enregistrés, on peut citer l'exemple de l'explosion de poussières suivant.

BOUCAU (64) - 2/01/2014

Explosion dans des installations de manutention des céréales

Une explosion de poussières se produit dans les installations de manutention d'un silo portuaire durant le chargement en maïs d'un navire. Des trappes de surpression sur le circuit de dépoussiérage s'ouvrent.

Un périmètre de sécurité est mis en place et l'alimentation électrique du site est interrompue. Les pompiers vérifient l'absence de points chauds avec des caméras thermiques et effectuent des mesures d'explosimétrie.

L'opérateur présent dans la salle de commande, au 1er étage de la tour de manutention, est légèrement blessé par des bris de vitres. Les dégâts sur les équipements de manutention sont importants, mais aucun dommage sur le navire et sur la structure du silo n'est signalé. L'environnement et les tiers n'ont pas été impactés.

III.2.1.2 Les incendies

On recense, entre 2000 et 2013, un total de 214 incendies liés à l'activité de stockage du grain. Les origines des incendies sont diverses, comme le présente la figure suivante.

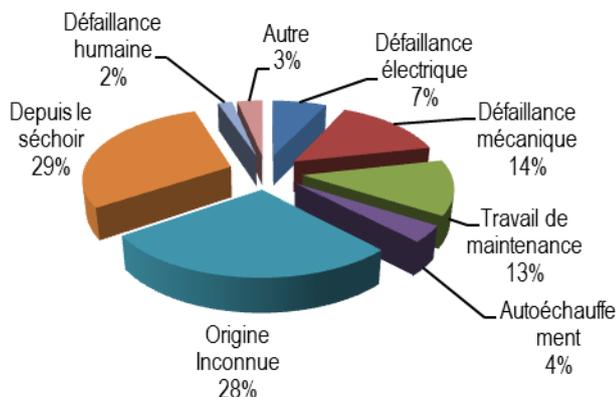


Figure 5 : Répartition des origines des incendies recensés

Les incendies sont les événements redoutés le plus fréquemment observé dans les silos à grains. On constate qu'une grande majorité d'entre eux ont pour origine un problème d'échauffement au niveau du séchoir. Les causes de ces échauffements sont diverses (problème mécanique, panne de la détection température, ...). Dans le cas de défaillances mécaniques il s'agit le plus souvent de problèmes de déport de bandes transporteuses ou de bourrage.

Un exemple d'incendie survenu dans une installation de stockage de céréales est donné ci-après.

MOUY-SUR-SEINE (77) - 09/07/2007

Combustion de grain en case

Le 9 juillet 1997, sur le site d'une installation de stockage située à Mouy-sur-Seine, un début de combustion par auto-échauffement dans une cellule contenant 1 300 t d'orge est repéré. La décision est d'abord prise de le "transiler" dans une autre cellule avec les précautions d'usage.

Le lendemain, suite à une température toujours en augmentation, la décision est prise d'évacuer le grain par camion benne sur un autre site. Au cours de la vidange, une brusque augmentation de la température oblige l'exploitant à stopper la manœuvre. Le silo est alors mis en sécurité, et les secours sont prévenus.

Compte tenu de l'instabilité de la température, la cellule est inertée à l'azote par une société extérieure et remplie de mousse par les pompiers. L'injection par les ventilations inférieures s'avérant inefficace, deux carottages sont effectués dans l'enveloppe de la cellule. Ces ouvertures sont par la suite utilisées pour extraire l'orge carbonisée.

Des élévations de température sont constatées dans d'autres cellules (colza, orge), qui sont alors refroidies par l'extérieur, inertées à l'azote et recouvertes d'un tapis de mousse sur le haut du stockage.

Quatre personnes, dont 3 pompiers, sont légèrement blessées durant l'intervention des secours. Le préfet suspend l'exploitation du silo par arrêté préfectoral.

III.2.1.3 Les ruptures de paroi

Entre 2000 et 2013, un total de 18 accidents impliquant la rupture des parois d'une cellule sont recensés dans les activités liées au stockage du grain. Les origines de ces sinistres sont de natures diverses, comme le présente le diagramme suivant.

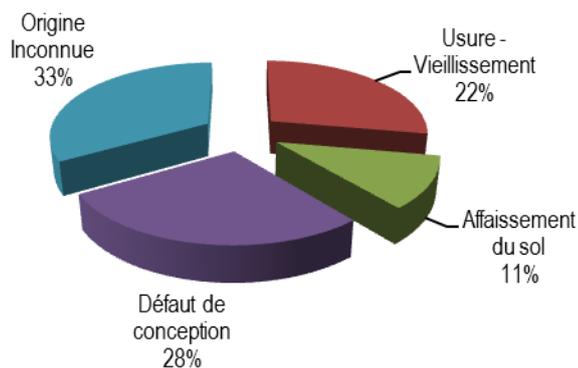


Figure 6 : Répartition des origines des ruptures de paroi recensées

Les ruptures de parois sont principalement dues au vieillissement de la structure ou à des défauts de conception de celle-ci. On voit également que l'affaissement du sol sous la cellule peut également être à l'origine de ce type de sinistre.

Un exemple d'un accident de type effondrement est détaillé ci-dessous.

FAUX-VÉSIGNEUL (51) - 24/01/2009

Éventrement d'une cellule

Le 24 janvier 2009, dans une installation située à Faux-Vésigneul, dans le département de la Marne (51), la rupture d'un poteau latéral de soutien d'une cellule métallique d'un silo de 10 700 m³ entraîne son effondrement. Celui-ci est signalé par un riverain à l'exploitant qui se rend sur place pour constater les dommages et sécuriser les lieux autour de l'installation et des céréales répandues.

Après que l'inspection des installations classées ait constaté l'absence de risques pour les 2 autres cellules du site, la décision est prise de récupérer les céréales afin de les diriger vers d'autres établissements de la société. La vidange s'achève 6 jours plus tard et la cellule sinistrée est ferrailée la semaine suivante.

Les dommages matériels consécutifs à l'éventrement sont estimés à 500 k€.

III.2.1.4 Les autres incidents

Les silos, bien que principalement concernés par les risques d'explosion, d'incendie et d'effondrement, sont également sujets à d'autres types d'accidents, non industriels, dont les conséquences peuvent parfois être graves.

Ces accidents, de types professionnels, peuvent, par exemple, être des chutes ou encore des ensevelissements survenus lors de manœuvres exceptionnelles. Il peut également s'agir d'asphyxies liées à la fermentation du grain, comme c'est le cas dans l'accident de Fouqueville de 2005.

FOUQUEVILLE (27) - 12/10/2005

Travail en atmosphère asphyxiante

Le 12 octobre 2005, dans un élevage de bovins à Fouqueville, dans le département de l'Eure (27), un employé meurt asphyxié par des gaz de fermentation alors qu'il était monté au sommet d'un silo de maïs de 22 m de hauteur pour y vérifier le niveau de stockage.

L'exploitant ainsi qu'un second employé, qui tentent de lui porter secours, sont à leur tour victime d'une légère intoxication. Les pompiers du groupe de reconnaissance et d'intervention en milieux périlleux sont mobilisés pour remonter le corps de la victime qui avait chuté de 7 m dans le silo.

IV ORGANISATION DE LA SECURITE

IV.1 GESTION DE LA SECURITE

IV.1.1 ORGANISATION GENERALE EN MATIERE DE SECURITE

Terrena Poitou est composée de différents services, dont le service Environnement et Management des Risques, en charge de l'organisation générale des sites en matière de sécurité et de réglementation.

IV.1.2 CONSIGNES GENERALES D'EXPLOITATION ET DE SECURITE

Des procédures, consignes, modes opératoires et enregistrements sont établis pour exploiter les installations en toute sécurité, afin de maîtriser les risques et éviter tout écart entre les pratiques des opérateurs.

Ces consignes sont amenées à être en perpétuelle évolution et pourront notamment être améliorées par l'intégration des mesures supplémentaires, techniques et organisationnelles définies par la présente étude de dangers. Parmi elles, on retrouvera les consignes principales suivantes :

- des modes opératoires ;
- des consignes de conservation et de stockage des produits ;
- des programmes de maintenance des installations ;
- le permis de feu ;
- l'interdiction de fumer dans les installations ;
- le suivi et le contrôle réguliers des installations électriques par un organisme compétent ;
- des procédures de nettoyage afin de limiter au maximum l'empoussièremement des installations ;
- des consignes générales de sécurité à tenir en cas d'incident sont établies, pour le personnel d'une part, mais également pour les entreprises extérieures amenée à travailler sur le site ;
- des consignes en cas d'incendie.

IV.1.3 ORGANISATION DU RETOUR D'EXPERIENCE

Malgré les mesures de prévention prises, il peut arriver que des événements ou des enchaînements d'événements amènent des situations présentant un danger pour les employés, les appareils, les installations ou les tiers.

L'exploitant tiendra à la disposition de l'inspecteur des installations classées un registre qui récence les événements susceptibles de constituer un précurseur d'explosion ou d'incendie. Ce registre fera l'objet d'une analyse annuelle, également mise à disposition de l'inspecteur des installations classées.

Lorsque ces situations présentant un danger se présentent, les dispositions sont prises d'une part dans l'immédiat pour assurer la sécurité des hommes et des matériels ; d'autre part pour réaliser une étude spécifique sur la situation lorsque celle-ci n'a pas fait l'objet d'une étude préalable ou lorsque la situation résulte d'une situation déjà connue et donc imparfaitement traitée.

Les événements relevant d'une problématique sécurité sont analysés par les personnes compétentes de l'entreprise d'une part, et par le CHSCT et les personnes, sociétés ou organismes concernés ou impliqués par l'événement (fournisseur, architecte, médecin...) d'autre part.

Dans le cas où certains paramètres nécessiteraient l'intervention d'organismes extérieurs (assurances, experts...), ceux-ci seraient contactés et invités à participer à l'analyse de la situation « anormale ».

L'analyse doit chercher à déterminer les causes de l'événement et à trouver des solutions afin que celui-ci ne se produise plus ou que son occurrence soit moindre et ses conséquences maîtrisables.

Les incidents ou accidents survenus du fait du fonctionnement de l'installation qui sont de nature à porter atteinte aux intérêts mentionnés aux articles L 211-1 et L 511-1 du code de l'environnement, seront déclarés à l'inspection des installations classées.

Lorsqu'une modification doit être opérée sur le matériel, les équipements, les comportements, les modes opératoires..., une surveillance renforcée est opérée sur cette modification durant une période déterminée en fonction des paramètres impliqués.

IV.1.4 CONTROLE DES ACCES

L'entrée et la sortie des poids lourds et des bennes des agriculteurs s'effectuera par la route de Mazeuil, route départemental RD40. Les véhicules légers du personnel ou des visiteurs utiliseront également cette entrée.

L'accès au silo Bio est entièrement clôturé et son accès est limité par un portail manuel permettant de restreindre l'accès à cette partie du site.

IV.1.5 FORMATION DU PERSONNEL

Des formations sont régulièrement suivies par le personnel en matière de sécurité : formation au poste de travail, sensibilisation aux risques, etc.

Un plan de formation est établi et régulièrement actualisé.

IV.1.6 MAINTENANCE ET ENTRETIEN

Le silo Bio de Saint-Jean de Sauves fera l'objet de contrôles et d'opérations de maintenance réguliers.

Les différentes vérifications annuelles seront réalisées par des organismes agréés : vérification des installations électriques, vérification des engins de manutention, et vérification des moyens de secours (extincteurs).

Une maintenance annuelle des équipements sera réalisée par le service de maintenance de Terrena Poitou.

De plus, une maintenance de 1^{er} niveau sera réalisée par le personnel de silo, à l'aide d'une check-list de vérification des équipements présents dans le silo. Ces équipements seront périodiquement vérifiés. Un enregistrement papier de cette maintenance sera conservé sur site.

IV.2 MOYENS DE PREVENTION ET DE PROTECTION INTERNES

IV.2.1 INSTALLATION DE STOCKAGE DE CEREALES

Le silo, de par la nature des activités qui y sont exercées, présente des risques particuliers d'explosion et d'incendie présentés dans la suite du document.

Afin de prévenir ces risques, les installations, et notamment les équipements de manutention, font l'objet de mesures de sécurité, présentées dans le tableau ci-dessous.

Fonction de sécurité	Mesures de maîtrise du risque
limiter la présence ou l'envol de poussière	Procédure de nettoyage et enregistrement
	Présence de témoins d'empoussièrement au sol
	Equipements capotés (élévateurs et transporteurs)
	Aspirateur mobile pour réaliser le nettoyage
	Aspiration en tête d'élévateur et des redlers
	2 aspirations indépendantes dédiées au nettoyeur et à la manutention

Fonction de sécurité	Mesures de maîtrise du risque
	Maintenance préventive et corrective
Limiter les sources d'ignition	Permis de feu
	Interdiction de fumer
	Sondes thermométriques
	Capteurs de bourrage (élévateurs et transporteurs)
	Contrôleurs de rotation (élévateurs)
	Supervision du silo (automate avec gestion sur écran digital placé sur l'armoire électrique)
	Suivi des installations électriques
	Liaisons équipotentielles prévues et mise à la terre
Surveillance des installations	
Limiter les effets de l'explosion	Présence de surfaces légères (toiture en bardage métallique au niveau de la galerie sur cellule)

Concernant les opérations de nettoyage, un aspirateur mobile est à disposition du personnel. Un ascenseur permet de transporter aisément l'équipement du RDC à la galerie sur cellule.

Les étages seront nettoyés en fonction du degré de propreté à une fréquence adaptée : une surveillance hebdomadaire à minima est réalisée en période de manutention. Cette surveillance du niveau d'empoussièrément de l'installation est journalière en période de moisson.

Le silo Bio présente également un risque d'effondrement. Les principales mesures mises en place sont de type constructif. Le silo est conçu pour résister au choc, et des distances d'isolement seront respectées entre le silo Bio et les autres installations du site. De plus, un enregistrement visuel annuel du suivi de l'état des structures est effectué à l'aide de « Fiche de vie Structures des bâtiments ».

La maintenance de l'installation permet également de réduire ce risque, en anticipant les interventions sur les désordres dus au vieillissement de la structure (fissures, affaissements, ...).

IV.2.2 AUTRES MESURES DE PROTECTION

En cas d'incendie, les eaux d'extinction potentiellement polluées pourront être retenues sur le site, dans le bassin de rétention des eaux pluviales. En fonctionnement normal, ce bassin recueille les eaux pluviales des enrobés au niveau du magasin d'engrais et du silo.

IV.3 MOYENS D'INTERVENTION

IV.3.1 MOYENS INTERNES

Parmi les mesures d'intervention disponibles sur le site, des extincteurs seront répartis en nombre suffisant sur l'ensemble du Silo Bio. Ils seront annuellement contrôlés (comme pour ceux de la partie du site existant) par l'organisme agréé.

Concernant les moyens de lutte contre l'incendie, une réserve incendie (Bâche souple) de 120 m³ sera disposé à proximité de l'entrée du Silo Bio.

En cas de sinistre, le personnel du site est équipé de téléphone permettant de contacter les secours, ou un responsable, en fonction du type d'évènement.

Des consignes générales en cas d'incendie, couplées à des fiches reflexes, seront établies sur le silo Bio et seront affichées au niveau des bureaux situés à l'entrée du site.

IV.3.2 MOYENS EXTERNES

Les services de secours externes sont recensés au tableau suivant.

Etablissement	Commune	Nom de l'entité	Distance / site
Pompiers	Saint-Jean de Sauves	Centre de Protection et d'incendie (CPI)	700 m au Nord-Est

Tableau 4 : Services de secours les plus proches

V POTENTIELS DE DANGERS

V.1 STOCKAGE DES CEREALES

V.1.1 RISQUES LIES AU STOCKAGE DE CEREALES

Le stockage de céréales présente les 3 principaux risques suivants :

- l'explosion ;
- l'incendie ;
- l'ensevelissement.

Les deux premiers risques sont essentiellement liés à la présence de poussières, émises lors de la manipulation du grain. Dans certaines conditions de stockage ou de manipulation, les poussières de grains peuvent engendrer des incendies ou des explosions, comme le présente la figure suivante.

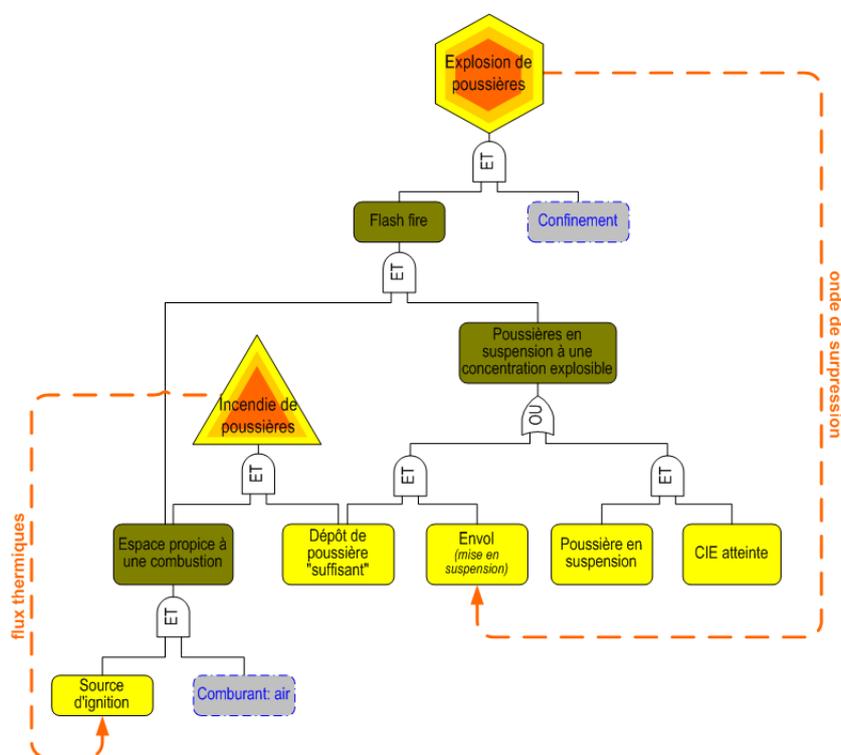


Figure 7 : Diagramme des incidents et accidents liés aux poussières

On peut également citer, comme incident lié aux poussières, l'incendie de poussières en couche. En effet, ces fines particules sont susceptibles de brûler, créant un feu couvant et dégageant peu de calories. Le principal danger lié à un incendie de poussière en couche est donc la création et l'inflammation d'un nuage de poussières pouvant provoquer une explosion.

V.1.1.1 Le risque d'explosion

V.1.1.1.1 Description du phénomène

Une explosion est la transformation rapide d'un système s'accompagnant d'une libération brutale d'énergie se traduisant par une expansion de gaz. Elle est caractérisée par les effets suivants :

- un bruit intense ;
- un souffle (onde de pression) ;

- des destructions ;
- des projections de débris ;
- un rayonnement thermique.

Le déroulement d'une explosion, pour le cas des « enceintes », suit les 3 étapes suivantes :

- L'allumage : Pour déclencher une explosion, il est tout d'abord nécessaire d'avoir un échauffement des particules, soit par un point chaud en contact avec le nuage de poussières, soit par rayonnement à partir d'une source éloignée.
- La propagation : Ces particules en combustion (de 1 000 à 2 000°C) servent à leur tour de « source d'inflammation » pour les particules proches, de sorte que la flamme se propage de proche en proche.
- L'explosion : Dans le cas des explosions de poussière, si l'expansion thermique se réalise **dans une enceinte close**, la pression interne augmente. Lorsque le seuil de résistance mécanique est atteint, la structure éclate : c'est l'effondrement de la structure, conséquence grave des effets de surpression.

V.1.1.1.2 Conditions nécessaires

L'hexagone de l'explosion, présenté en figure 4, recense les 6 conditions devant être réunies pour que les poussières de grains puissent donner lieu à des explosions.

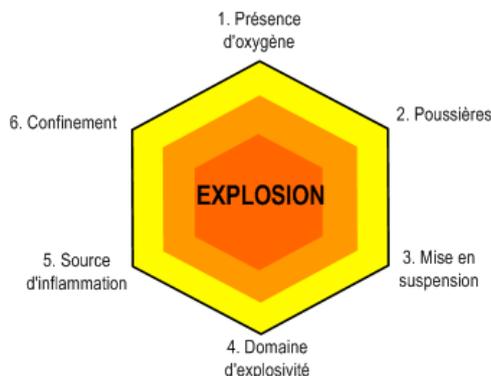


Figure 8 : Hexagone de l'explosion

1. La présence d'oxygène : La quantité d'oxygène présente dans l'atmosphère où se déroule la combustion doit être suffisante pour permettre cette combustion.
2. Les poussières : Les caractéristiques des explosions de poussières combustibles dépendent de la nature des produits à l'origine des poussières. Dans le cas des silos de grains, les poussières formées résultent de l'abrasion des grains lors des transports ou des chutes.
3. La mise en suspension : Les particules doivent pouvoir être mises en suspension et s'y maintenir un temps suffisant pour que l'explosion puisse se développer.
4. Le domaine d'explosivité : La quantité de particules en suspension doit permettre la propagation de l'explosion d'une particule à l'autre. Lorsque le mélange est trop « dense », l'oxygène n'est pas présent en quantité suffisante dans le mélange air / particules en suspension pour assurer la propagation de la combustion. Lorsque le mélange est trop « dilué », les particules sont trop éloignées les unes des autres pour favoriser une propagation rapide et le développement de la combustion.

5. La source d'inflammation : Une source d'inflammation suffisante peut permettre l'allumage du nuage explosible (suspension de particules inflammables dans l'air à une concentration permettant la propagation de la combustion).

L'aptitude de ces phénomènes à induire une inflammation dépend des particules combustibles. Cette aptitude est donnée par la température d'auto-inflammation, annotée TAI (voir tableau suivant).

Nature des particules	TAI en nuage (°C)
Farine de blé	440
Sucre en poudre	370
Poussière de bois	470
Poussières de blé	500

Tableau 5 : Exemples de températures d'auto-inflammation

L'autre paramètre couramment utilisé est l'EMI (énergie minimale d'inflammation). Un classement de « sensibilité » à l'inflammation est donné ci-après.

E.M.I.	Sensibilité
< 3 MJ	Très sensible
< 10 MJ	Sensible
< 100 MJ	Peu sensible
> 100 MJ	Très peu sensible

Tableau 6 : Classement de sensibilité à l'inflammation

L'E.M.I. des poussières de céréales est de l'ordre de 60 MJ, c'est donc un produit peu sensible. L'inflammation du mélange ne peut être qu'accidentelle ; et étant donné le peu d'équipements présents dans les silos et boisseaux, la source potentielle de l'inflammation est très limitée, bien que possible (foudre, travaux, ...).

6. Le confinement : La présence d'un confinement est nécessaire pour que puissent se manifester les effets de l'explosion de poussières. Un volume partiellement clos peut parfois suffire au déroulement d'une explosion, dans des cas particuliers de dimensions ($H/D > 2$).

V.1.1.2 Le risque d'incendie

Les grains sont principalement composés de carbone, d'hydrogène, d'azote et d'oxygène. Ils sont donc combustibles et sont, par conséquent, capables de provoquer un incendie.

Un incendie résulte de la présence simultanée des 3 conditions du triangle du feu, présenté sur la figure ci-dessous.

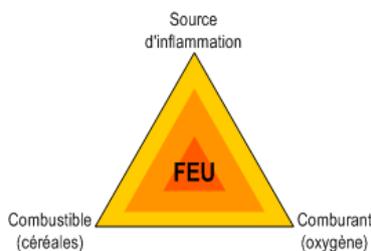


Figure 9 : Triangle du feu

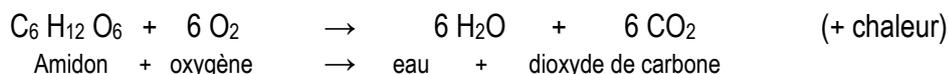
V.1.1.2.1 Origines d'un incendie

L'incendie de grains peut avoir lieu :

- Soit suite à un auto-échauffement, conduisant à une auto-inflammation du grain en stock ;
- Soit par l'apport d'une source d'énergie extérieure.

Auto-échauffement

L'activité biologique du grain stocké est conditionnée par l'état du milieu dans lequel il se trouve. Dans un tas de grains, l'oxygène de l'air interstitiel va permettre la « respiration » selon la réaction suivante :



Cette réaction, qui est exothermique et génératrice d'eau, est d'autant plus importante que la température, l'humidité et le taux d'oxygène sont élevés. Elle a donc une tendance à l'auto-accélération et a ainsi créer une réaction en chaîne de plus en plus rapide. Elle s'accompagne également d'un développement des moisissures qui provoquent elles-mêmes un échauffement.

Toutefois, cet auto-échauffement a des limites puisque l'oxygène devient très rapidement un facteur limitant. En l'absence d'oxygène, la respiration est remplacée par la fermentation qui se caractérise par un plus faible dégagement de chaleur.

Le passage d'un auto-échauffement à une inflammation du grain dépend de la taille de stockage. La température n'augmente que si la chaleur produite est supérieure à la chaleur qui est dissipée vers l'extérieur. Or, alors que la chaleur générée est proportionnelle au volume de stockage, la chaleur dissipée est proportionnelle à la surface. Quand la dimension du stockage augmente, le volume augmente plus vite que la surface et le bilan thermique se déplace donc dans le sens d'une accumulation de chaleur.

On définit le paramètre D_c , dimension critique, pour un produit à une température initiale donnée, comme la dimension la plus faible pour laquelle les phénomènes d'auto-échauffement conduisent à une inflammation du produit (voir figure suivante).

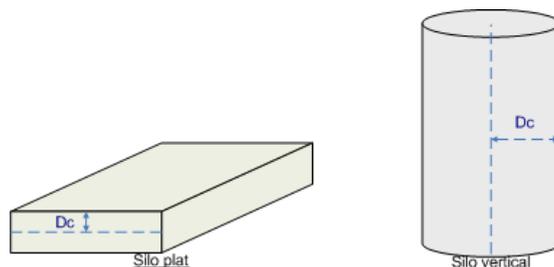


Figure 10 : Définition de la dimension critique en fonction de la forme de stockage.

Apport d'une source extérieure

Les incendies peuvent avoir des origines très variées, que l'on peut classer en origines mécaniques, origines électriques et origines diverses.

- Les origines mécaniques, qui proviennent de 3 types de processus :
 - La friction (pouvant entraîner des échauffements, des inflammations ou des étincelles) ;
 - Le choc ;
 - L'électricité statique, induite par frottements et qui provoque des étincelles.
- Les origines électriques
- Les autres origines, parmi lesquelles on peut citer :
 - Les flammes nues (flammes nues de briquets, allumettes, cigarettes, ...) ;
 - Les travaux par point chaud (opérations de soudage, de meulage, ...).

V.1.1.2.2 Effets d'un incendie sur les structures

Deux cas sont envisagés pour le risque d'incendie : l'incendie interne à une case de stockage, et celui externe à celle-ci.

- Cas d'un incendie interne à une cellule de stockage

Les cellules de stockage se caractérisent par une grande quantité de combustibles (grains) et une faible ventilation. Ainsi, le mode de combustion et de propagation de l'incendie est très différent de celui représenté par la courbe d'incendie conventionnel. En particulier, le développement de l'incendie est très lent. Le feu dans une case de stockage est souvent représenté par un feu couvant en surface de stockage.

D'une manière générale, et comme le démontrent les calculs, la conséquence d'un tel incendie est la perte de matière, mais non la rupture des structures de la case, les flux thermiques radiatifs restant a priori limités.

- Cas d'un incendie externe à une cellule de stockage

Le développement d'un incendie à l'extérieur de la cellule de stockage peut être extrêmement dangereux pour le comportement de la structure. En effet, l'enveloppe du silo peut être échauffée sur la partie correspondante à la matière stockée créant une charge mécanique importante et un isolant thermique en face non exposée. De même, la structure porteuse de l'enveloppe peut également être échauffée et perdre sa stabilité produisant la chute de la case.

V.1.1.3 Le risque d'ensevelissement

Le dernier risque lié à l'activité de stockage de grains est l'ensevelissement, dû à l'effondrement des structures. Les cases de stockage peuvent s'effondrer sous la pression du tas de grain pour différentes raisons :

- la conception défectueuse de la case ;
- le vieillissement et usure de la structure ;
- la déformation extérieure de la structure sous l'effet de la chaleur (suite à un incendie) ;
- la dislocation de la case sous l'effet de pression d'une explosion de poussières à l'intérieur de la case.

Suite à l'effondrement, les grains s'écoulent pour former un tas et peuvent emporter, sous l'effet de la pression, ou ensevelir les biens et personnes sur leur passage.

V.1.2 REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGER

V.1.2.1 Suppression ou substitution des produits dangereux

Les seuls produits stockés seront des céréales et protéagineux qui peuvent se consumer sous la forme d'un feu couvant. Il n'est pas envisageable de supprimer ou de substituer ces produits au risque de remettre en cause l'activité exercée sur le site.

Le logigramme suivant, tiré du « *guide de l'état de l'art sur les silos* », permet de déterminer si le risque d'auto-inflammation existe en conditions normales de stockage, en fonction du produit et des dimensions de la capacité de stockage et du temps de stockage. En cas de risque d'auto-inflammation, la mise en place d'un système de thermométrie est nécessaire.

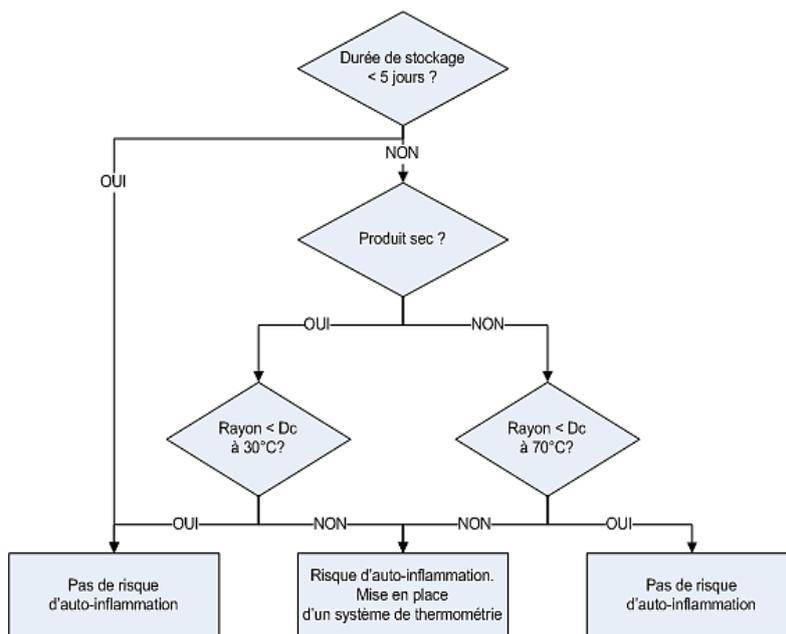


Figure 11 : Logigramme de détermination de la nécessité de l'installation d'un système de thermométrie

Le produit est considéré sec si le taux d'humidité est inférieur aux valeurs indiquées au tableau suivant.

Produit	Taux d'humidité
Céréales à paille et protéagineux	< 15%
Oléagineux	< 9%

Tableau 7 : Seuils de taux d'humidité des produits secs

Les dimensions critiques sont disponibles pour les oléagineux et différentes céréales dans une étude de la FFCAT réalisée par l'INERIS (voir tableau suivant).

Produit	Dimension critique D _c en fonction de la température du grain	
	A 30°C	A 70°C
Céréales (blé, orge, maïs...) et protéagineux (pois...)	100 m	20 m
Oléagineux (tournesol, colza...)	15 m	3 m

Tableau 8 : Dimensions critiques à l'auto-inflammation

Le risque d'auto-échauffement est envisagé dans les cellules de stockage qui seront présentes sur le Silo Bio de Saint-Jean de Sauves. Les résultats figurent dans le tableau suivant.

Unité de stockage	Produits stockés		Conclusion : Risque avéré ?			
	Enceinte	Dimension D _c		Nature	Humidité	Durée
Silo Bio	16 Cellules de 721 t	D/2 = 3.8 m	Céréales	Sec	> 5 jours	NON
	14 cellules de 210 t	D/2 = 2.5 m	Céréales	Sec	> 5 jours	NON
			Céréales	Humide	> 5 jours	NON
	12 cellules de 105 t	D/2 = 1.25 m	Céréales	Sec	> 5 jours	NON

Tableau 9 : Prise en compte du risque d'auto-inflammation

Ainsi, le risque d'auto-échauffement n'est pas retenu et ne sera pas étudié dans la suite de l'étude de dangers.

La poussière de grains est générée par la manutention du produit. Lorsqu'elles sont mises en suspension, ces poussières peuvent former un nuage explosible. L'émission de poussières lors de la manutention du grain étant inévitable, la suppression du risque peut être envisagée en évitant l'accumulation de poussières dans les différentes installations.

V.1.2.2 Suppression ou substitution des procédés dangereux

Les procédés utilisés ne sont pas susceptibles de conduire à un accident majeur.

V.2 LES SECHOIRS

V.2.1 RISQUES LIES AUX SECHOIRS

V.2.1.1 Séchoir de 3 500 points

Un séchoir de 3 500 points sera relié au Silo Bio par un transporteur à chaînes. Le séchoir sera constitué d'une structure en acier avec bardage métallique et les brûleurs du séchoir seront alimentés en gaz par une canalisation reliée à la cuve de propane de 25T.

Ces brûleurs seront tous équipés d'une vanne manuelle de coupure de l'alimentation en gaz extérieure et d'un arrêt d'urgence.

Les risques présentés par les brûleurs du séchoir sont :

- le risque d'incendie type torchère ;
- le risque d'incendie des produits en cours de séchage ;
- le risque d'explosion en cas de fuite de gaz.

V.2.1.2 Rampe de séchage bennes

Une rampe de séchage bennes en caisson double fonds constituée de 10 unités de 15 m³ sera relié à la tour de manutention du Silo Bio par un transporteur à chaînes. Cette rampe de séchage sera ouverte : plancher maçonné en béton sans sur-toiture.

Une gaine de ventilation d'air chaud (de diamètre 600) propulse l'air chaud dans les bennes de séchage.

Les risques présentés par la rampe de séchage sont :

- le risque d'incendie type torchère ;
- le risque d'incendie des produits en cours de séchage ;
- le risque d'explosion en cas de fuite de gaz.

V.2.2 REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGER LIES AU STOCKAGE DE FIOUL

V.2.2.1 Séchoir de 3 500 points

Le séchoir sera placé à l'intérieur d'un bâtiment en structure métallique de manière à le protéger contre les agressions atmosphériques. Les dimensions et les ouvertures du local permettront de garantir une arrivée d'air suffisante. Il n'y a pas de matériaux combustibles stockés à proximité du séchoir, et les poussières issues de la manutention des grains seront régulièrement nettoyées.

Les sécurités au niveau des brûleurs seront les suivantes :

- Un contrôle de flamme sur les brûleurs ;
- Une cellule de détection flamme ;
- Des pressostats air de combustion, mini pression gaz et maxi pression gaz ;
- Des vannes automatiques redondantes de sécurité en alimentation gaz ;
- Des asservissements :
 - Des sondes fixes de température ;
 - Des détecteurs de niveau.

V.2.2.2 Rampe de séchage bennes

L'air chaud (environ 40°C) est produit par des centrales externes (brûleurs de propane).

Les brûleurs seront alimentés en gaz par une canalisation reliée à la cuve de propane. Ces brûleurs seront tous équipés d'une vanne manuelle de coupure de l'alimentation en gaz extérieure et d'un arrêt d'urgence.

Les sécurités seront les suivantes :

- Un contrôle de flamme sur les brûleurs,
- Une sonde fixe de température dans le couloir de séchage (mise en sécurité si température de l'air \geq 42°C).

V.3 LES INSTALLATIONS DE DEPOUSSIÉRAGE

Les installations de dépoussiérages seront composées de circuit de captation de poussières au niveau des zones d'émission sur les installations et d'équipements de centralisation et de collecte des poussières : les dépoussiéreurs à manches filtrantes avec décolmatage automatique du type cyclofiltre.

2 aspirations indépendantes : l'une dédiée au nettoyeur et l'autre à la manutention.

Le principal risque présenté par les installations de dépoussiérage est le risque d'explosion.

Les déchets de criblures et poussières issus des opérations de nettoyage et de dépoussiérage du grain, seront collectés dans un local déchet situé à proximité des trémies de réception.

Les risques présentés par les zones de stockage déchets sont :

- le risque d'incendie,
- le risque d'explosion.

VI EVALUATION DES RISQUES

VI.1 ANALYSE DES RISQUES

VI.1.1 RISQUES INDEPENDANTS DES ACTIVITES DE L'ETABLISSEMENT

VI.1.1.1 Risques naturels

VI.1.1.1.1 Sismicité

Conformément aux articles R 563-3 et l'annexe de l'article R 563-4 du code de l'environnement, le risque sismique lié à l'établissement est évalué en fonction des dommages entraînés par les installations et la zone dans laquelle elles se trouvent.

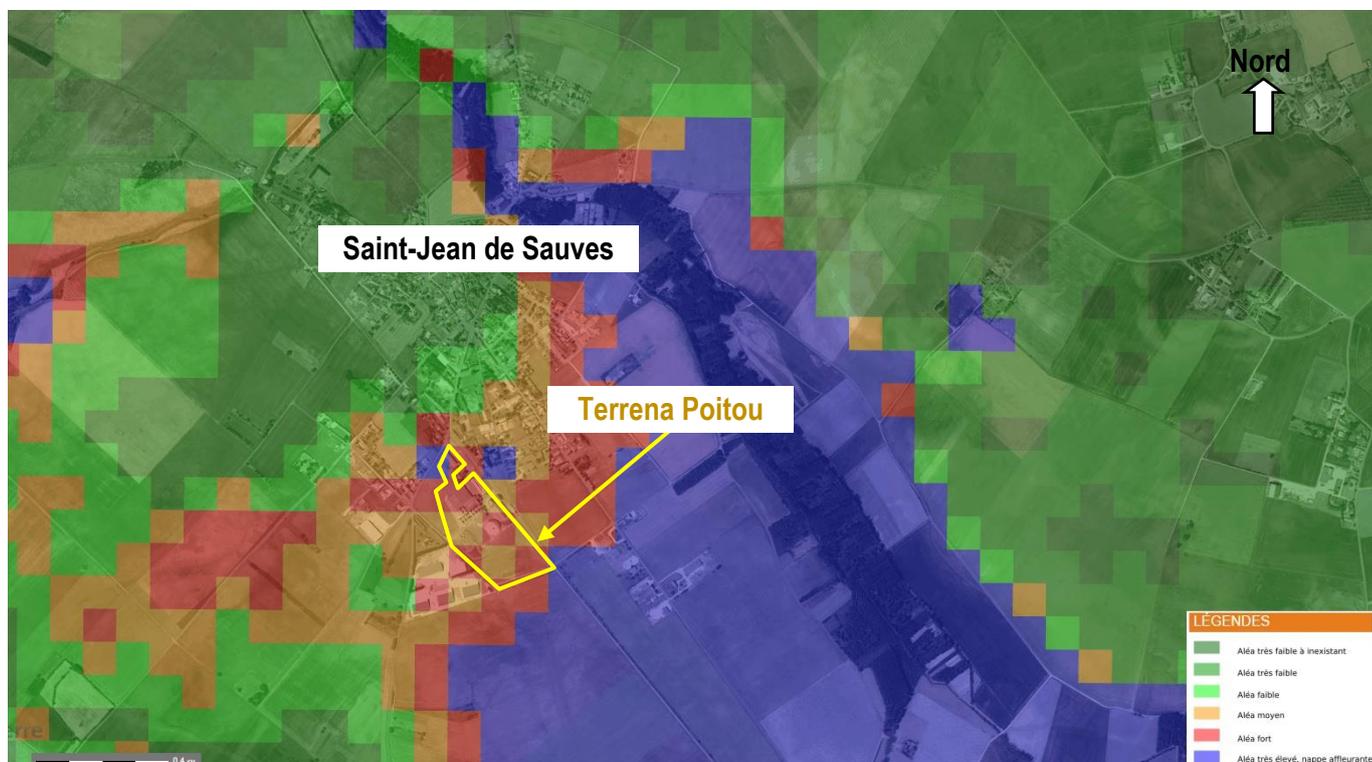
Le territoire national est divisé en cinq zones de sismicité croissante : zone 1, 2, 3, 4 et 5. La commune de Saint-Jean de Sauves est en zone de sismicité 3 (modérée).

Un séisme susceptible d'entraîner un effet sur l'établissement n'est pas retenu.

VI.1.1.1.2 Inondation et précipitation

Le cours d'eau le plus proche du site est la rivière *Le Prepson*, qui s'écoule à environ 600 m au Nord-Est du site et est un sous-affluent de la Loire. D'après le document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM), la commune de Saint-Jean de Sauves est située en zone inondable en cas de crue de la *Dive*.

Le Silo Bio de Terrena Poitou se trouve en zone d'aléa fort et moyen concernant le risque d'inondation dans les sédiments comme le montre la figure suivante.



Le risque de crue ou d'inondation est donc retenu sur le site de Terrena Poitou.

VI.1.1.1.3 Foudre

Il existe deux types d'effets de la foudre, et deux types de protections associées :

- **Les effets directs de la foudre** : liés aux effets thermiques et mécaniques, responsable d'endommagements sur les structures impactées ;
- **Les effets indirects de la foudre** : liés au rayonnement électromagnétique perturbant le fonctionnement du système électrique, responsable de pannes, de surtensions, ...

La commune de Saint-Jean de Sauves est touchée par la foudre 1.10 impacts/an/km², ce qui est inférieur à la moyenne nationale (1.54 impacts/an/km²).

Conformément à l'arrêté du 4 octobre 2010, le Silo Bio de Terrena Poitou fera l'objet d'une analyse du risque foudre et d'une étude technique pour protéger les installations d'un impact de foudre.

VI.1.1.1.4 Températures

La température n'aura pas d'influence directe sur les activités du site.

VI.1.1.1.5 Vents

Hormis sur l'envol des poussières, le vent n'aura pas d'influence directe sur les activités du site.

VI.1.1.1.6 Mouvement de terrain

La commune de Saint-Jean de Sauves est concernée par le risque de mouvement de terrain lié à la présence d'argiles.

D'après la carte du BGRM relative aux risques de retrait et de gonflement des argiles, le Silo Bio de Terrena Poitou est en zone d'aléa nul comme l'illustre la figure suivante.

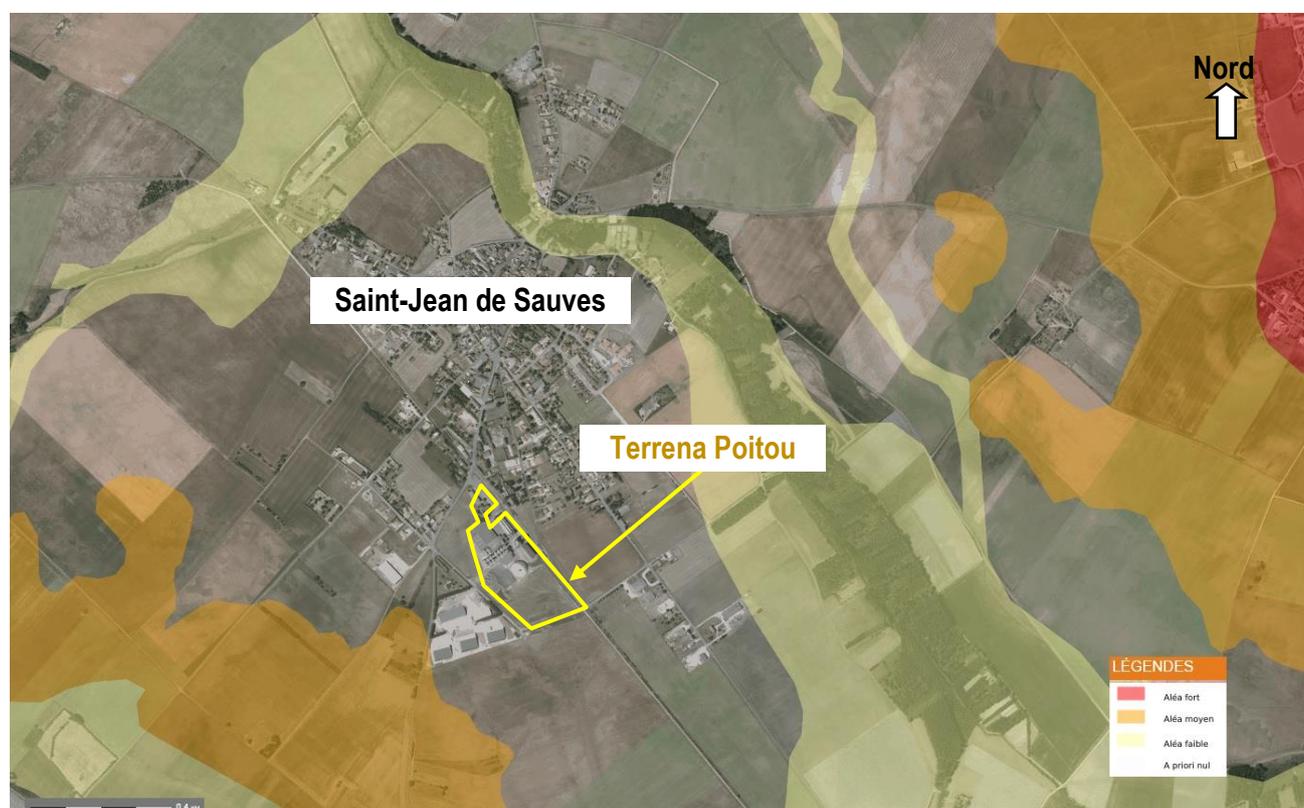


Figure 13 : Localisation des risques de retrait et de gonflement des argiles (source : <http://infoterre.brgm.fr>)

D'après les données du BRGM concernant les cavités souterraines abandonnées non minières, aucune carrière ou cavité souterraine n'est répertoriée au droit du site.

VI.1.1.2 Risques liés aux réseaux collectifs proches

Un réseau de gaz enterré permettant d'alimenter les brûleurs des séchoirs du Silo Bio est présent sur le site. Un réseau électrique aérien traverse le site. Ce réseau permet d'alimenter les postes de transformateur du site de Terrena Poitou.

Ainsi, aucun accident lié aux réseaux collectifs n'est retenu.

VI.1.1.3 Risques liés aux installations industrielles voisines

Deux activités industrielles sont recensées à proximité du site de Terrena Poitou, à savoir :

- La société SARL DEGUIL à environ 10 m au Sud du site, spécialisée dans le secteur d'activité du commerce de voitures et de véhicules automobiles légers.
- La société SEMAT à environ 170 m à l'Ouest du site, magasin de matériel de motoculture.

Ces activités n'engendrent pas de risques particuliers sur le voisinage. Ainsi, un accident lié aux installations industrielles voisines ne sera pas retenu.

VI.1.1.4 Risques liés aux voies de communications

VI.1.1.4.1 Voies routières

Les voies de circulation les plus proches des installations sont les routes départementales D40 et D15. Le site est entièrement clôturé et l'accès se fait par la route RD40.

Au vu de la configuration du site, un accident de la route susceptible d'entraîner un effet sur l'établissement n'est pas retenu.

VI.1.1.4.2 Voies ferrées

Aucune ligne de chemin de fer de transport de voyageurs n'est recensée à proximité du site ni sur la commune de Saint-Jean de Sauves. La voie ferrée la plus proche est la ligne « Poitiers – Jaunay-Clan – Châtelleraut » située à environ 27 km à l'Est du site.

Ainsi un accident ferroviaire susceptible d'entraîner un effet sur l'établissement n'est pas retenu.

VI.1.1.4.3 Trafic aérien

Il convient, pour étudier les risques liés à une chute d'avion, de diviser l'espace aérien en trois zones :

- La zone proche des pistes (< 5 km) ;
- La zone des vols locaux (de 5 à 20 km des pistes) ;
- La zone hors aérodrome.

La majorité des chutes d'avions se produisent lors des phases d'atterrissage ou de décollage dans une zone allant jusqu'à 1 km des pistes. Or, il n'y a pas d'aéroport dans les proches alentours du site. L'aérodrome le plus proche du site de Terrena Poitou est celui de Loudun, situé à environ 20 km au Nord du site.

Un accident aérien susceptible d'entraîner un effet sur l'établissement n'est donc pas retenu.

VI.1.1.5 Malveillance et attentat

Les installations du Silo Bio seront fermées à clefs et le site est clôturé. L'entrée et la sortie sur le Silo Bio se fait par un seul et même portail, donnant sur le chemin relié à la départementale D40.

VI.1.2 RISQUES LIES AUX ACTIVITES DE LA PARTIE EXISTANTE DU SITE DE SAINT-JEAN DE SAUVES

VI.1.2.1 Effets dominos du dôme et des installations existantes

Une étude de dangers de la partie existante du site de Saint-Jean de Sauves a été réalisée en juin 2000 par la Société Poitou Anjou. Cette dernière relate, suite aux calculs des effets de surpressions et de projections, les distances d'effets suivants :

	Projections	Z1 (0,14 bar)	Z2 (0,05 bar)
Silo n°1, cellules de 400 m ³	10 m	4 m	8 m
Silo n°1, cellules de 240 m ³	--	3 m	7,5 m
Silo n°2, cellules de 535 m ³	12 m	5,3 m	10 m
Silo n°3, cellules de 2 665 m ³	22 m	9 m	17 m
Silo n°3, cellules de 665 m ³	--	5,3 m	10 m
Silo dôme	--	28 m	54 m
Cellules extérieures de 535 m ³	12 m	5,3 m	10 m

Tableau 10 : Distances d'effets de surpressions et de projections

Les distances d'effets des installations existantes sur le site sont représentées sur la figure ci-après.

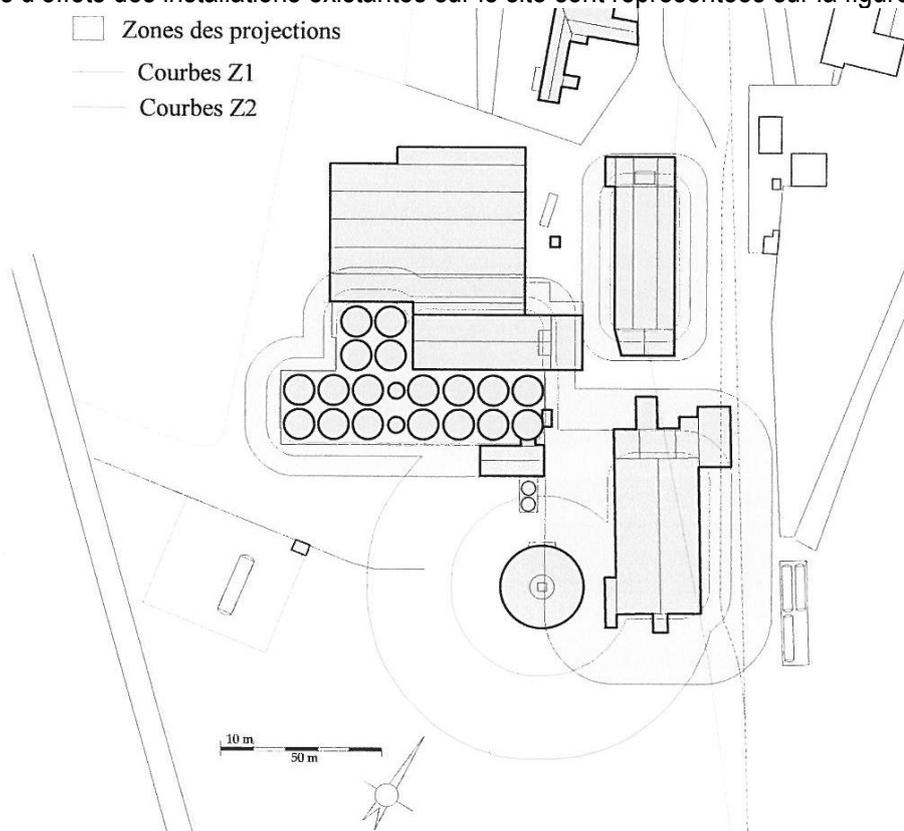


Figure 14 : Cartographie des effets de surpressions des installations existantes

Une explosion qui surviendrait au niveau des installations existantes du site générerait des effets de surpressions relativement faibles. En effet, l'ensemble des zones d'effets irréversibles ne sort pas des limites de propriété et n'atteint aucun tiers sensible.

Le seuil des 200 mbar, correspondant au seuil des effets dominos, **n'est pas atteint pour l'ensemble des installations existantes du site.**

Seuls, les seuils de surpressions de 50 mbar (54 m) du Dôme impacterait les 2 séchoirs du Silo Bio mais sans produire de dégât majeur.

VI.1.2.2 Modification de la cuve de stockage de GPL du site

L'installation actuelle est située à proximité du bassin orage au Sud -Ouest des installations existantes du site. Son implantation permet d'être à l'écart des limites de propriété ou d'autres installations du site, et à plus de 10 m de locaux sociaux pouvant être utilisés par le personnel aux changements de poste.

Le réservoir de stockage GPL actuel de capacité de 12,5 tonnes, sera remplacé par un réservoir de stockage de capacité plus importante de 25 tonnes. Le réservoir sera positionné au même endroit que le réservoir actuel conformément aux recommandations de FINAGAZ et respecte l'arrêté du 23 août 2005 relatifs aux prescriptions applicables aux installations soumis à déclaration pour la rubrique 4718. Ces prescriptions couvrent les principaux risques d'origine externes ou internes.

Un contrat de location du réservoir et de fourniture en gaz est établi avec FINAGAZ, avec une vérification périodique du réservoir. Les installations et équipements sont pourvus des différents organes de sécurité réglementaires.

Le réservoir de stockage GPL permettra d'alimenter les 2 séchoirs prévus dans le cadre du projet de Silo Bio :

- 1 Séchoir de 3 500 Points par gavage en continu pour les lots courants ;
- 1 Rampe de séchage bennes en caisson double fonds 10 unités de 15 m³.

Ces équipements seront conformes aux réglementations en vigueur et seront dotés des dispositifs réglementaires de sécurité.

Des consignes d'exploitation et de sécurité viendront compléter les dispositions constructives prises.

Le respect de chaque point des dispositions prévues dans l'arrêté de prescriptions garantit un fonctionnement avec un niveau de risque acceptable.

Le positionnement du nouveau réservoir de stockage de GPL est indiqué sur la figure ci-après.



Figure 15 : Positionnement de la nouvelle cuve de GPL de 25 tonnes

VI.1.3 RISQUES LIES AUX ACTIVITES PRINCIPALES DE L'ETABLISSEMENT

L'analyse des risques est en partie basée sur le retour d'expérience, et notamment sur l'accidentologie relative aux installations similaires, présentée précédemment.

Les tableaux d'analyse des risques sont joints en annexe.

Annexe D1 : Analyse des risques

Les tableaux suivants retranscrivent les évènements potentiellement dangereux mis en évidence durant l'analyse des risques.

	Scénario	Evènement redouté central	Principales conséquences envisagées
Silo Bio	1	Explosion dans la fosse des élévateurs de la tour manutention	Surpressions et projections
	2	Explosion dans la tour de manutention (volume le plus important)	Surpressions et projections
	3	Explosion dans l'espace regroupant les têtes d'élévateurs	Surpressions et projections
	4	Explosion dans l'espace sur cellules	Surpressions et projections
	5	Explosion dans une cellule de stockage de céréales	Surpressions et projections
	6	Effondrement des cellules de stockage	Ensevelissement sous le grain
	7	Explosion dans l'espace sous-cellules (C17 à C42)	Surpressions et projections
	8	Incendie des séchoirs	Effets thermiques

Tableau 11 : Scénarios d'accident retenus suite à l'analyse de risque

VI.2 EVALUATION DES SCENARIOS

Chacun des scénarios retenus lors de l'analyse des risques fait l'objet d'une étude approfondie afin d'évaluer ses effets potentiels sur l'environnement.

VI.2.1 SCENARIO 1 : EXPLOSION DANS LA FOSSE DES ELEVATEURS DE LA TOUR DE MANUTENTION

VI.2.1.1 Description

La survenue d'une explosion primaire dans la fosse des élévateurs de la tour de manutention du Silo Bio est envisageable par la concomitance des évènements suivants :

- le confinement et la présence d'un comburant (air) sont permanents ;
- la présence et la mise en suspension de poussières sont possibles (fuite, nettoyage inapproprié...) ;
- les sources d'ignition suivantes ont pu être identifiées :
 - des particules incandescentes provenant d'un équipement précédent ;
 - des décharges d'électricité statiques ;
 - des travaux par point chaud ;
 - une explosion en pied d'élévateurs.

VI.2.1.2 Intensité

L'évaluation de l'intensité est présentée en annexe.

Annexe D2 : Modélisations des scénarios d'explosion

La fosse des élévateurs est constituée d'un seul niveau. Le volume total, pris en compte dans le calcul de l'explosion, est celui de la fosse.

Les hypothèses de calcul et les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Enceinte	Méthode de calcul	Caractéristiques de l'enceinte	Surfaces fragiles	Effets de pressions au sol	Projections au sol	
Fosse des élévateurs (N-1)	NFPA 68 puis Brode I	$V = 1\,425\text{ m}^3$ $P_{\text{rupt}} = P_{\text{rupt parois}} = 300\text{ mbar}$	<i>Plancher haut de la fosse :</i> $P_{\text{rupt tôle}} = 100\text{ mbar}$ <i>Surface réel = 60 m²</i> <i>(Surface suffisante)</i>	$P_{\text{réel}} = 105\text{ mbar}$ Seuils de surpressions au sol :	Débris métallique à 5 m environ	
				20 mbar :		78 m
				50 mbar :		39 m
				140 mbar :		NA*
				200 mbar :		NA
300 mbar :	NA					

NA = Non atteint

VI.2.1.3 Cartographie

Les distances d'effets d'une explosion dans la fosse des élévateurs de la tour de manutention du Silo Bio sont représentées sur la figure suivante.

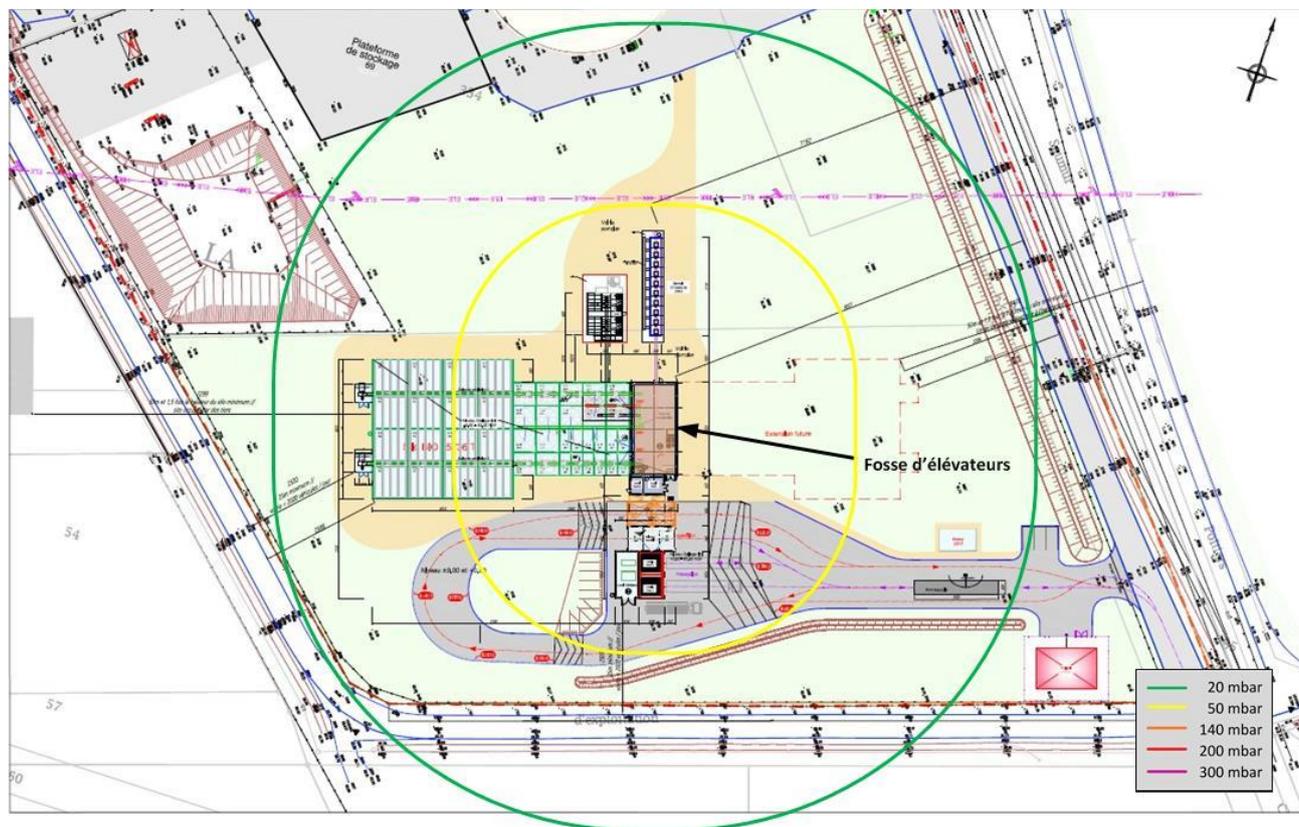


Figure 16 : Cartographie du scénario 1 – Explosion dans la fosse des élévateurs

VI.2.1.4 Occurrence – Probabilité

Dans le cadre de la cotation gravité/probabilité du scénario, seuls les seuils de surpression de 50 mbar, 140 mbar et 200 mbar sont étudiés.

Dans le cas du présent scénario, en l'absence d'effet de surpression supérieur à 50 mbar hors du site, la probabilité du scénario n'est pas évaluée.

VI.2.1.5 Conséquences – gravité

De la même façon que la probabilité, en l'absence d'effet hors du site et de surpression supérieure à 50 mbar, la gravité du scénario n'est pas évaluée.

Le scénario n'est pas retenu et n'apparaîtra donc pas dans la grille de criticité.

VI.2.1.6 Cinétique

L'apparition, la propagation et l'atteinte des cibles de ce phénomène dangereux sont instantanées.

VI.2.1.7 Mesures de maîtrise des risques

La liste des mesures de prévention relative à ce scénario est présentée au tableau suivant.

Fonction de sécurité	Mesure de maîtrise du risque
Limiter les sources d'ignition	Interdiction de fumer
	Permis de travail par point chaud
	Sangles anti-statiques et auto-extinguibles sur les élévateurs
	Capteur de bourrage en tête d'élèveur
	Conformité des installations électriques
Limiter le combustible pulvérulent	Procédure de nettoyage
	Manutention sous aspiration
	Asservissement de la manutention avec report d'alarme
Limiter les effets de l'explosion	Plancher haut de la fosse d'élèveur métallique avec une pression de rupture égale à 100 mbar
	Procédure d'intervention

VI.2.1.8 Effets dominos

L'arrêté du 29 septembre 2005 fixe le seuil des effets dominos à 200 mbar, ce qui correspond au seuil des effets létaux significatifs. Ce seuil n'est pas atteint dans le cas d'une explosion qui surviendrait au niveau de la fosse des élévateurs de la tour de manutention du Silo Bio.

Aucun effet domino n'est retenu.

VI.2.1.9 Conclusion

Une explosion qui surviendrait dans la fosse des élévateurs de la tour de manutention du Silo Bio générerait des effets de surpressions relativement faibles. La zone des effets irréversibles ne sort pas des limites de propriété et n'atteint aucun tiers sensible.

Le seuil des 200 mbar, correspondant au seuil des effets dominos, ne serait pas atteint.

VI.2.2 SCENARIO 2 : EXPLOSION DANS LA TOUR DE MANUTENTION

VI.2.2.1 Description

La survenue d'une explosion primaire dans la tour de manutention du Silo Bio (volume le plus important) est envisageable par la concomitance des événements suivants :

- le confinement et la présence d'un comburant (air) sont permanents ;
- la présence et la mise en suspension de poussières sont possibles (fuite, nettoyage inapproprié...) ;
- les sources d'ignition suivantes ont pu être identifiées :
 - des particules incandescentes provenant d'un équipement précédent ;
 - des décharges d'électricité statiques ;
 - des travaux par point chaud ;
 - une explosion dans un équipement (élévateurs).

VI.2.2.2 Intensité

L'évaluation de l'intensité est présentée en annexe.

Annexe D2 : Modélisations des scénarios d'explosion

La tour de manutention dispose de 4 étages. Le volume le plus important est celui du rez-de-chaussée qui communique largement avec le premier étage.

Les hypothèses de calcul et les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Enceinte	Méthode de calcul	Caractéristiques de l'enceinte	Surfaces fragiles	Effets de pressions au sol	Projections au sol	
Tour RDC - 1 ^{er} étage	NFPA 68 puis Brode I	V = 3 892 m ³ P _{rupt} = P _{rupt} parois = 300 mbar	Parois métalliques : P _{rupt} = 100 mbar Surface réel = 130 m ² (Surface suffisante)	P _{réel} réelle = 105 mbar Seuils de surpressions :	Débris de bardage métallique à 11 m environ	
				20 mbar :		105 m
				50 mbar :		53 m
				140 mbar :		NA*
				200 mbar :		NA
300 mbar :	NA					

NA = Non atteint

Dans le cas d'une explosion dans la tour, la surface d'évent disponible, constituée en grande partie par le bardage métallique, est suffisante pour maintenir l'intégrité des parois de la tour.

Afin d'empêcher la propagation d'une explosion de poussière du rez-de-chaussée de la tour de manutention vers l'espace sous-cellules (C17 à C42), un découplage résistant à une pression de 105 mbar (pression résiduelle déterminée dans l'annexe 2) sera installé.

VI.2.2.3 Cartographie

Les distances d'effets d'une explosion dans la tour de manutention du Silo Bio (RDC + 1^{er} étage) sont représentées sur la figure suivante.

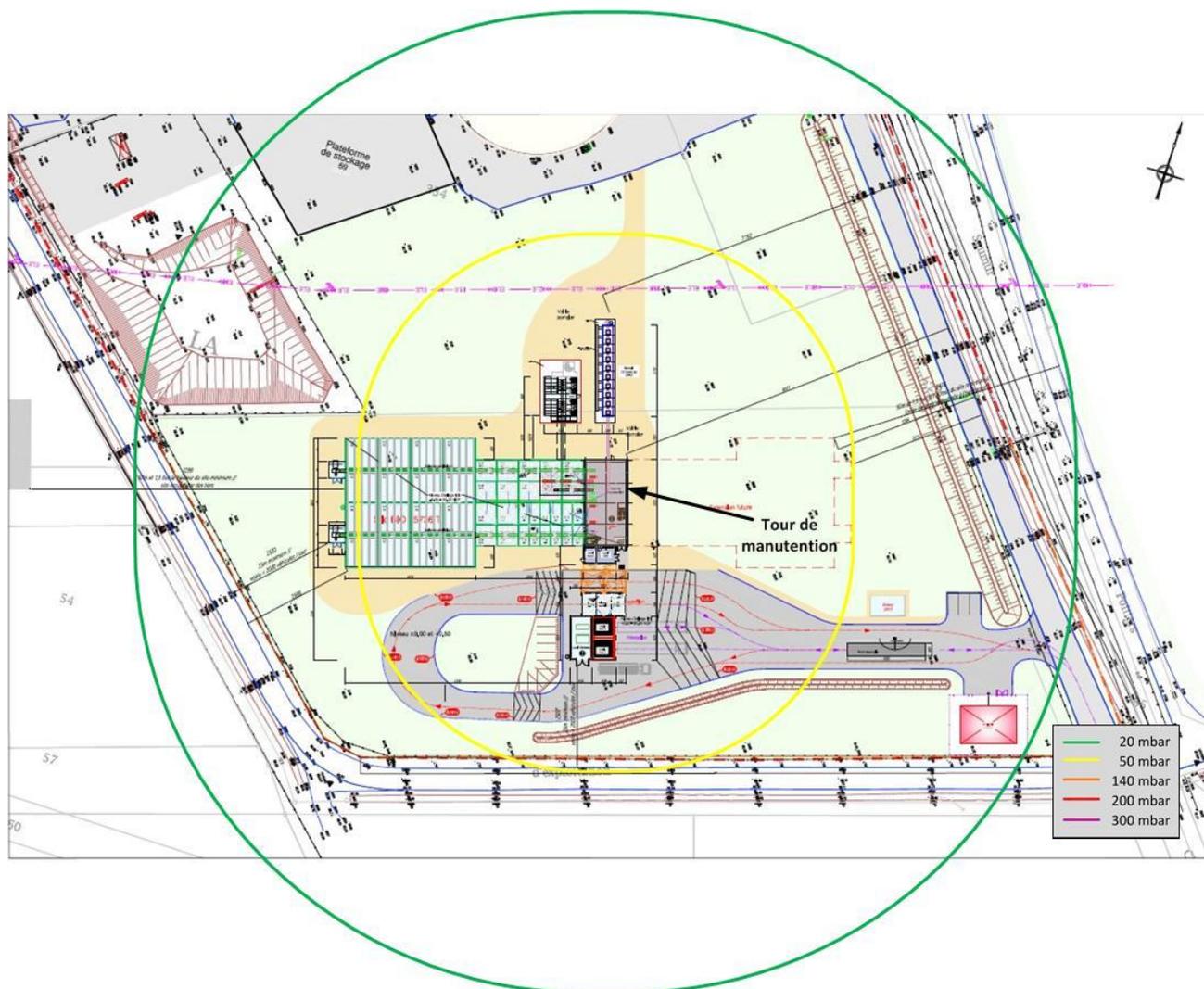


Figure 17 : Cartographie du scénario 2 - Explosion dans la tour de manutention (RDC + 1^{er} étage)

VI.2.2.4 Occurrence – Probabilité

D'un point de vue probabilité, dans la configuration actuelle, l'événement a été affecté de la note D, « Phénomène très improbable ». Cette note a été établie au vu du retour d'expérience, et des mesures de prévention déjà mises en place et détaillées dans le paragraphe IV « Organisation de la sécurité ».

VI.2.2.5 Conséquences – gravité

Le tableau suivant décrit les zones d'effets d'explosion en termes de vulnérabilité de l'environnement.

Effets	Zones touchées	Populations estimées	Gravité
SEI : 50 mbar	Longe la limite de propriété Sud du Silo Bio sans impacter le chemin d'accès à la départementale RD40	< 1 pers.	1
SEL : 140 mbar	-	-	-
SELS : 200 mbar	-	-	-

La gravité est évaluée à 1, niveau modérée, conformément à la fiche 1 de la circulaire du 10 mai 2010.

VI.2.2.6 Cinétique

L'apparition, la propagation et l'atteinte des cibles de ce phénomène dangereux sont instantanées.

VI.2.2.7 Mesures de maîtrise des risques

La liste des mesures de prévention relative à ce scénario est présentée au tableau suivant.

Fonction de sécurité	Mesure de maîtrise du risque
Limiter les sources d'ignition	Interdiction de fumer
	Permis de travail par point chaud
	Sangles anti-statiques et auto-extinguibles sur les élévateurs
	Capteur de bourrage en tête d'élévateur
	Contrôleur de rotation des élévateurs
	Conformité des installations électriques
Limiter le combustible pulvérulent	Procédure de nettoyage
	Manutention sous aspiration
	Asservissement de la manutention avec report d'alarme
Limiter les effets de l'explosion	Bardage métallique avec une pression de rupture égale à 100 mbar
	Procédure d'intervention

VI.2.2.8 Effets dominos

L'arrêté du 29 septembre 2005 fixe le seuil des effets dominos à 200 mbar, ce qui correspond au seuil des effets létaux significatifs. Ce seuil n'est pas atteint dans le cas d'une explosion qui surviendrait au niveau de la tour de manutention du Silo Bio.

Aucun effet domino n'est retenu.

VI.2.2.9 Conclusion

Une explosion qui surviendrait dans la tour de manutention du Silo Bio générerait des effets de surpressions à l'extérieur du site. La zone d'effet irréversible dépasse d'environ 4 m les limites de propriété côté Sud du site mais sans impacter le chemin d'accès à la départementale RD40.

Le seuil des 200 mbar, correspondant au seuil des effets dominos, ne serait pas atteint.

Les seuils de surpressions de 50 mbar, impacterait les installations du Silo Bio (cellules de stockage, séchoirs, trémies de réception, boisseaux d'expédition...) mais sans produire de dégât majeur.

VI.2.3 SCENARIO 3 : EXPLOSION AU NIVEAU DE L'ESPACE REGROUPANT LES TETES D'ELEVATEURS

VI.2.3.1 Description

La survenue d'une explosion primaire au niveau de l'espace regroupant les têtes d'élévateurs au sommet de la tour de manutention est envisageable par la concomitance des événements suivants :

- le confinement et la présence d'un comburant (air) sont permanents ;
- la présence et la mise en suspension de poussières sont possibles (fuite, nettoyage inapproprié...) ;
- les sources d'ignition suivantes ont pu être identifiées :
 - des particules incandescentes provenant d'un équipement ;
 - des décharges d'électricité statiques ;

- des travaux par point chaud ;
- une explosion dans un équipement (élévateurs).

VI.2.3.2 Intensité

L'évaluation de l'intensité est présentée en annexe.

Annexe D2 : Modélisations des scénarios d'explosion

Les hypothèses de calcul et les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Enceinte	Méthode de calcul	Caractéristiques de l'enceinte	Surfaces fragiles	Effets de pressions au sol	Projections au sol
Espace regroupant les têtes d'élévateurs	NFPA 68 puis Brode I	$V = 930 \text{ m}^3$ $P_{\text{rupt}} = P_{\text{rupt parois}} = 300 \text{ mbar}$	Toiture bac acier : $P_{\text{rupt}} = 100 \text{ mbar}$ Surface réel = 100 m^2 (Surface suffisante)	$P_{\text{réel}} = 105 \text{ mbar}$ Pas d'effets au sol	-

Dans le cas d'une explosion au niveau de l'espace regroupant les têtes d'élévateurs, la surface d'évent disponible, constitué par la toiture en bac acier, est suffisante.

VI.2.3.3 Cartographie

Aucune distance d'effets au sol dans le cas d'une explosion au niveau de l'espace regroupant les têtes d'élévateurs au sommet de la tour de manutention.

VI.2.3.4 Occurrence – Probabilité

Dans le cadre de la cotation gravité/probabilité du scénario, seuls les seuils de surpression de 50 mbar, 140 mbar et 200 mbar sont étudiés.

Dans le cas du présent scénario, en l'absence d'effets au sol, la probabilité du scénario n'est pas évaluée.

VI.2.3.5 Conséquences – gravité

De la même façon que la probabilité, en l'absence d'effet au sol, la gravité du scénario n'est pas évaluée.

Le scénario n'est pas retenu et n'apparaîtra donc pas dans la grille de criticité.

VI.2.3.6 Cinétique

L'apparition, la propagation et l'atteinte des cibles de ce phénomène dangereux sont instantanées.

VI.2.3.7 Effets dominos

L'arrêté du 29 septembre 2005 fixe le seuil des effets dominos à 200 mbar, ce qui correspond au seuil des effets létaux significatifs. Ce seuil n'est pas atteint dans le cas d'une explosion qui surviendrait au niveau de l'espace regroupant les têtes d'élévateurs au sommet de la tour de manutention.

Aucun effet domino n'est retenu.

VI.2.3.8 Conclusion

Une explosion qui surviendrait au niveau de l'espace regroupant les têtes d'élévateurs au sommet de la tour de manutention du Silo Bio ne générerait aucun effet au sol.

VI.2.4 SCENARIO 4 : EXPLOSION DANS L'ESPACE SUR-CELLULES DU SILO BIO

VI.2.4.1 Description

La survenue d'une explosion primaire dans l'espace sur cellules du Silo Bio est envisageable par la concomitance des évènements suivants :

- le confinement et la présence d'un comburant (air) sont permanents ;
- la présence et la mise en suspension de poussières sont régulières lors des phases de remplissage des cellules ;
- les sources d'ignition suivantes ont pu être identifiées :
 - des particules incandescentes provenant d'un équipement précédent ;
 - des décharges d'électricité statiques ;
 - des travaux par point chaud ;
 - une explosion dans un équipement (transporteurs à chaîne).

VI.2.4.2 Intensité

L'évaluation de l'intensité est présentée en annexe.

Annexe D2 : Modélisations des scénarios d'explosion

Les hypothèses de calcul et les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Enceinte	Méthode de calcul	Caractéristiques de l'enceinte	Surfaces fragiles	Effets de pressions au sol	Projections au sol	
Espace sur cellules	NFPA 68 puis Brode I	V = 1 975 m ³ P _{rupt} = P _{rupt parois} = 300 mbar	Toiture bac acier : P _{rupt} = 100 mbar Surface réel = 200 m ² (Surface suffisante)	P _{réd réelle} = 105 mbar Seuils de surpressions :	Débris de bardage métallique à 15 m environ	
				20 mbar :		74 m
				50 mbar :		37 m
				140 mbar :		NA*
				200 mbar :		NA
300 mbar :	NA					

NA = Non atteint

Afin d'empêcher la propagation d'une explosion de poussière de l'espace sur-cellules vers les cellules de stockage, un découplage résistant à une pression de 105 mbar (pression résiduelle déterminée dans l'annexe D2) sera installé.

VI.2.4.3 Cartographie

Les distances d'effets d'une explosion au niveau de l'espace sur cellules du Silo Bio sont représentées sur la figure suivante.

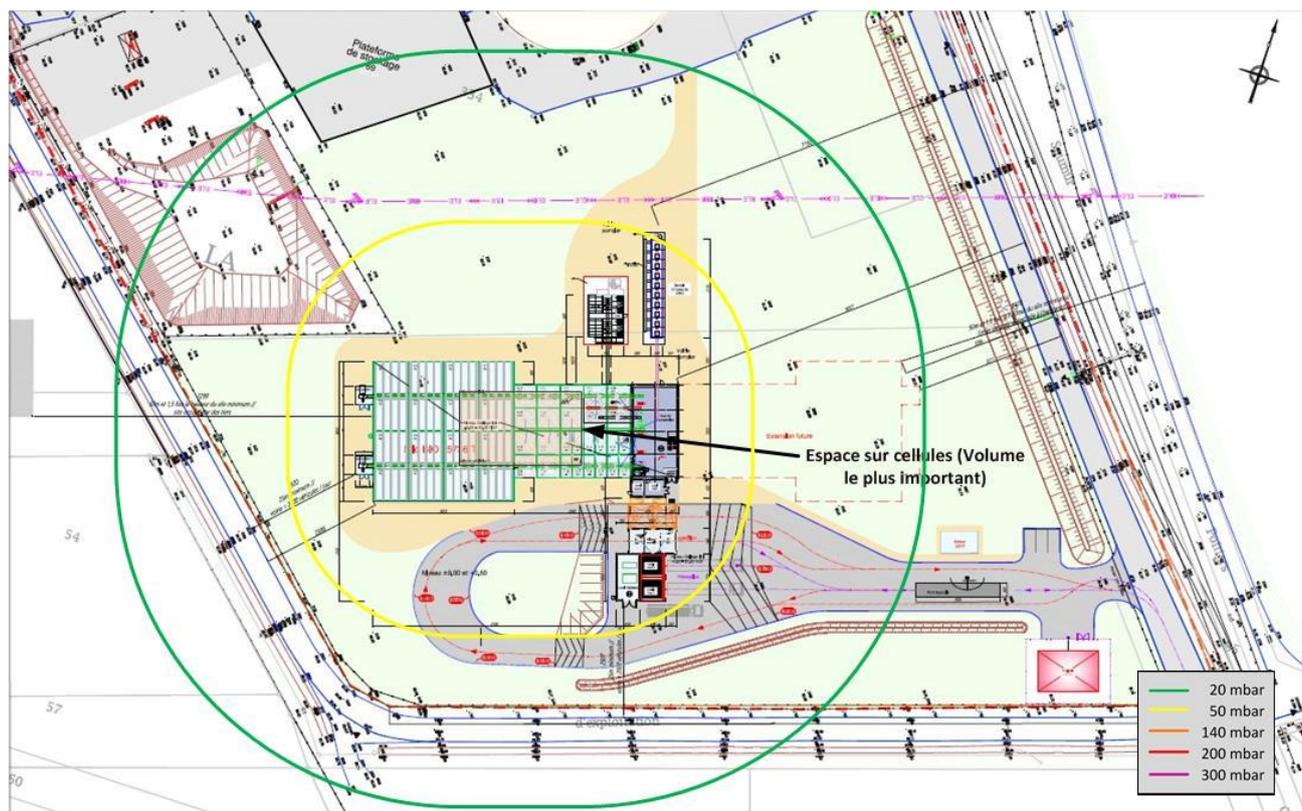


Figure 18 : Cartographie du scénario 4 – Explosion dans l'espace sur cellules

VI.2.4.4 Occurrence – Probabilité

Dans le cadre de la cotation gravité/probabilité du scénario, seuls les seuils de surpression de 50 mbar, 140 mbar et 200 mbar sont étudiés.

Dans le cas du présent scénario, en l'absence d'effet de surpression supérieur à 50 mbar hors du site, la probabilité du scénario n'est pas évaluée.

VI.2.4.5 Conséquences – gravité

De la même façon que la probabilité, en l'absence d'effet hors du site et de surpression supérieure à 50 mbar, la gravité du scénario n'est pas évaluée.

Le scénario n'est pas retenu et n'apparaîtra donc pas dans la grille de criticité.

VI.2.4.6 Cinétique

L'apparition, la propagation et l'atteinte des cibles de ce phénomène dangereux sont instantanées.

VI.2.4.7 Mesures de maîtrise des risques

La liste des mesures de prévention relative à ce scénario est présentée au tableau suivant.

Fonction de sécurité	Mesure de maîtrise du risque
limiter les sources d'ignition	Interdiction de fumer
	Permis de travail par point chaud
	Transporteurs capotés
	Contrôleur de rotation des TC
	Conformité des installations électriques

Fonction de sécurité	Mesure de maîtrise du risque
Limiter le combustible pulvérulent	Procédure de nettoyage
	Manutention sous aspiration
	Asservissement de la manutention avec report d'alarme
Limiter les effets de l'explosion	Toiture en bac acier avec une pression de rupture égale à 100 mbar
	Procédure d'intervention

VI.2.4.8 Effets dominos

L'arrêté du 29 septembre 2005 fixe le seuil des effets dominos à 200 mbar, ce qui correspond au seuil des effets létaux significatifs. Ce seuil n'est pas atteint dans le cas d'une explosion qui surviendrait au niveau de l'espace sur cellules du Silo Bio.

Aucun effet domino n'est retenu.

VI.2.4.9 Conclusion

Une explosion qui surviendrait dans l'espace sur cellules du Silo Bio générerait des effets de surpressions relativement faibles. De plus, La zone des effets irréversibles ne sort pas des limites de propriété et n'atteint aucun tiers sensible.

Le seuil des 200 mbar, correspondant au seuil des effets dominos, ne serait pas atteint.

Les seuils de surpressions de 50 mbar, impacterait les installations du Silo Bio (cellules de stockage, séchoirs, trémies de réception, boisseaux d'expédition...) mais sans produire de dégât majeur.

VI.2.5 SCENARIO 5 : EXPLOSION DANS UNE CELLULE DE STOCKAGE

La survenue d'une explosion primaire dans une cellule de stockage du Silo Bio est envisageable par la concomitance des évènements suivants :

- le confinement et la présence d'un combustible (poussières) et d'un comburant (air) sont permanents ;
- la mise en suspension de poussières sont régulières lors des phases de remplissage ;
- les sources d'ignition suivantes ont pu être identifiées :
 - des particules incandescentes provenant d'un équipement précédent ;
 - des décharges d'électricité statiques ;
 - des travaux par point chaud.

VI.2.5.1 Intensité

L'évaluation de l'intensité est présentée en annexe.

Annexe D2 : Modélisations des scénarios d'explosion

Les hypothèses de calcul et les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Enceinte	Méthode de calcul	Caractéristiques de l'enceinte	Surfaces fragiles	Effets de pressions au sol	Projections au sol	
Cellule de stockage de céréales	NFPA 68 puis Brode I	V = 961 m ³ P _{rupt} = P _{rupt} parois = 300 mbar	Couverture métallique : P _{rupt} = 100 mbar Surface réel = 40 m ² (Surface suffisante)	P _{rédréelle} = 105 mbar	Débris de bardage métallique à 14 m environ	
				Seuils de surpressions au sol :		
				20 mbar :		76 m
50 mbar :	38 m					

Enceinte	Méthode de calcul	Caractéristiques de l'enceinte	Surfaces fragiles	Effets de pressions au sol	Projections au sol
				140 mbar : NA*	
				200 mbar : NA	
				300 mbar : NA	
		V = 280 m ³ P _{rupt} = P _{rupt} parois = 300 mbar	Couverture métallique : P _{rupt} = 100 mbar Surface réel = 25 m ² (Surface suffisante)	P _{réel} réelle = 140 mbar Seuils de surpressions au sol :	Débris de bardage métallique à 14 m environ
				20 mbar : 42 m	
				50 mbar : 21 m	
				140 mbar : NA*	
				200 mbar : NA	
				300 mbar : NA	

NA = Non atteint

Dans le cas d'une explosion dans une cellule de stockage du Silo Bio, la surface d'évent disponible, constitué en bardage simple peau non isolé bac acier, est suffisante.

VI.2.5.2 Cartographie

Les distances d'effets d'une explosion dans une cellule de stockage du Silo Bio sont représentées sur la figure suivante.

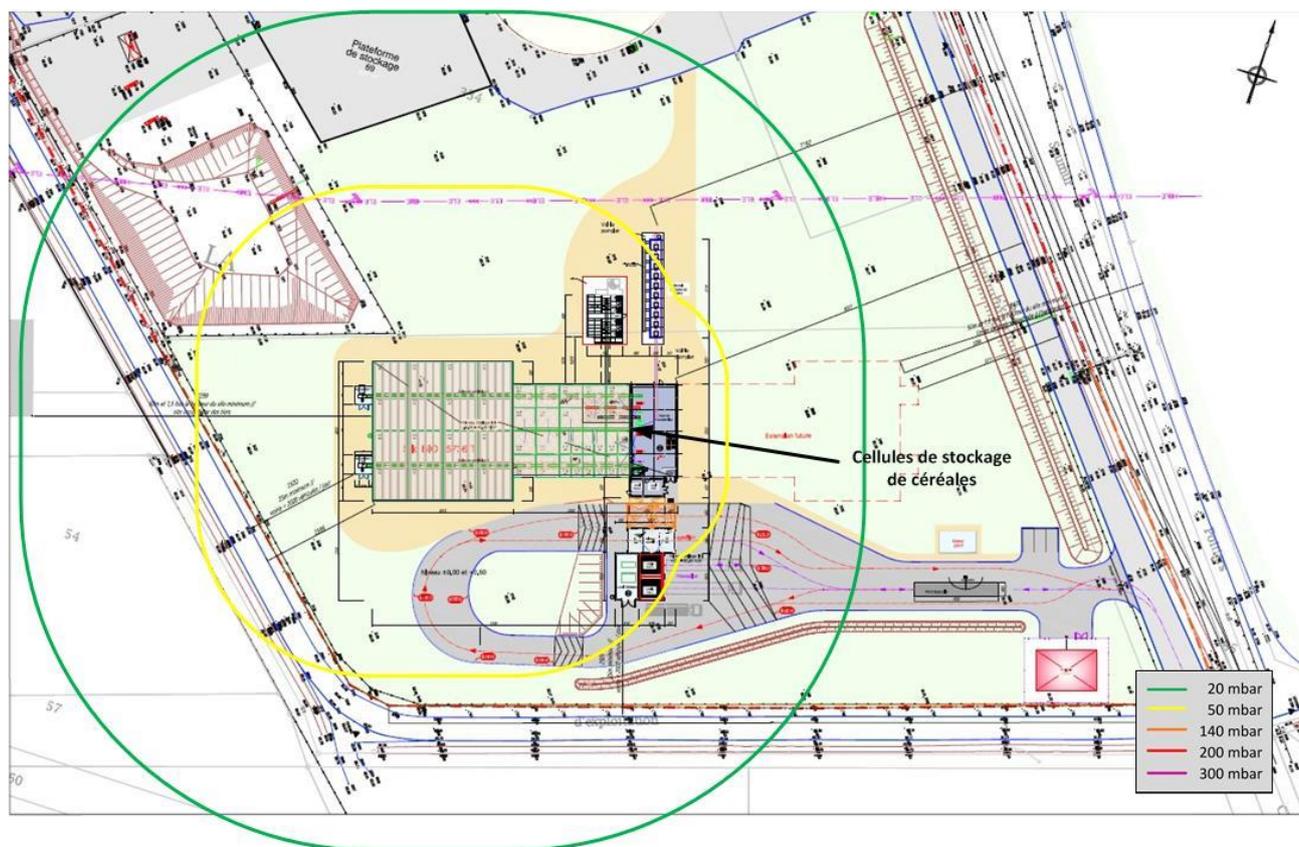


Figure 19 : Cartographie du scénario 5 - Explosion dans une cellule de stockage du Silo Bio

VI.2.5.3 Occurrence – Probabilité

D'un point de vue probabilité, dans la configuration actuelle, l'événement a été affecté de la note D, « *Phénomène très improbable* ». Cette note a été établie au vu du retour d'expérience, et des mesures de prévention déjà mises en place et détaillées dans le paragraphe IV « *Organisation de la sécurité* ».

VI.2.5.4 Conséquences – gravité

Le tableau suivant décrit les zones d'effets d'explosion en termes de vulnérabilité de l'environnement.

Effets	Zones touchées	Populations estimées	Gravité
SEI : 50 mbar	Une partie du chemin d'accès à la départementale RD40 et la limite de propriété de la SARL DEGUIL	> 1 pers.	2
SEL : 140 mbar	-	-	
SELS : 200 mbar	-	-	

La gravité est évaluée à 2, niveau sérieux, conformément à la fiche 1 de la circulaire du 10 mai 2010.

VI.2.5.5 Cinétique

L'apparition, la propagation et l'atteinte des cibles de ce phénomène dangereux sont instantanées.

VI.2.5.6 Mesures de maîtrise des risques

La liste des mesures de prévention et de protection relative à ce scénario est présentée au tableau suivant.

Fonction de sécurité	Mesure de maîtrise du risque
Limiter les sources d'ignition	Interdiction de fumer
	Permis de travail par point chaud
	Sondes thermométriques
	Vérifications périodiques électriques / thermographiques / thermométriques et suivi des prescriptions
	Contrôleurs de rotation (élévateurs)
	Supervision du silo (automate avec gestion sur écran digital)
Limiter le combustible pulvérulent	Nettoyage régulier
	Consigne et enregistrement des nettoyages.
	Installation de dépoussiérage Asservissement du dépoussiérage au fonctionnement des manutentions
Limiter la propagation	Découplage entre l'espace sur cellules et les cellules de stockage

VI.2.5.7 Effets dominos

L'arrêté du 29 septembre 2005 fixe le seuil des effets dominos à 200 mbar, ce qui correspond au seuil des effets létaux significatifs. Ce seuil n'est pas atteint dans le cas d'une explosion qui surviendrait au niveau des cellules de stockage du Silo Bio.

Aucun effet domino n'est retenu.

VI.2.5.8 Conclusion

Une explosion qui surviendrait dans une cellule de stockage du Silo Bio générerait des effets de surpressions à l'extérieur du site. La zone d'effet irréversible dépasse d'environ 14 m les limites de propriété côté Sud-Ouest du site et touche une partie du chemin d'accès à la départementale RD40 ainsi que la limite de propriété de la société SARL DEGUIL.

Le seuil des 200 mbar, correspondant au seuil des effets dominos, ne serait pas atteint.

Les seuils de surpressions de 50 mbar, impacterait les installations du Silo Bio (tour de manutention, séchoirs, trémies de réception, boisseaux d'expédition...) mais sans produire de dégât majeur.

VI.2.6 SCENARIO 6 : EFFONDREMENT DES CELLULES DE STOCKAGE DU SILO BIO

VI.2.6.1 Description

Le scénario d'ensevelissement est envisagé suite à la rupture d'une cellule de stockage du silo Bio due à l'usure de structures au cours de leur vieillissement (solicitations mécaniques, altération de la structure par infiltration d'eau...) ou à une fragilisation exceptionnelle par chocs mécaniques (explosion, chocs de camions...).

VI.2.6.2 Intensité

L'évaluation de l'intensité est présentée en annexe.

Annexe D3 : Modélisation de l'ensevelissement

Les hypothèses de calcul et les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Enceinte	Volume	H1 (m)	H2 (m)	H3 (m)	Dimension L (m)	Angle de tas (°)	D _{ext} (m)	Retenu
Cellules C01 à C16	961 m ³	19	-	-	7,6	21	19,83	20 m
Cellules C17 à C42	280 m ³	19	7,5	2,6	5	21	13,26	14 m

La distance d'ensevelissement obtenue est de 20 m pour les cellules C01 à C16 et de 14 m pour les cellules C17 à C42.

VI.2.6.3 Cartographies

Les distances d'effets d'un effondrement des cellules du Silo Bio sont représentées sur la figure suivante.

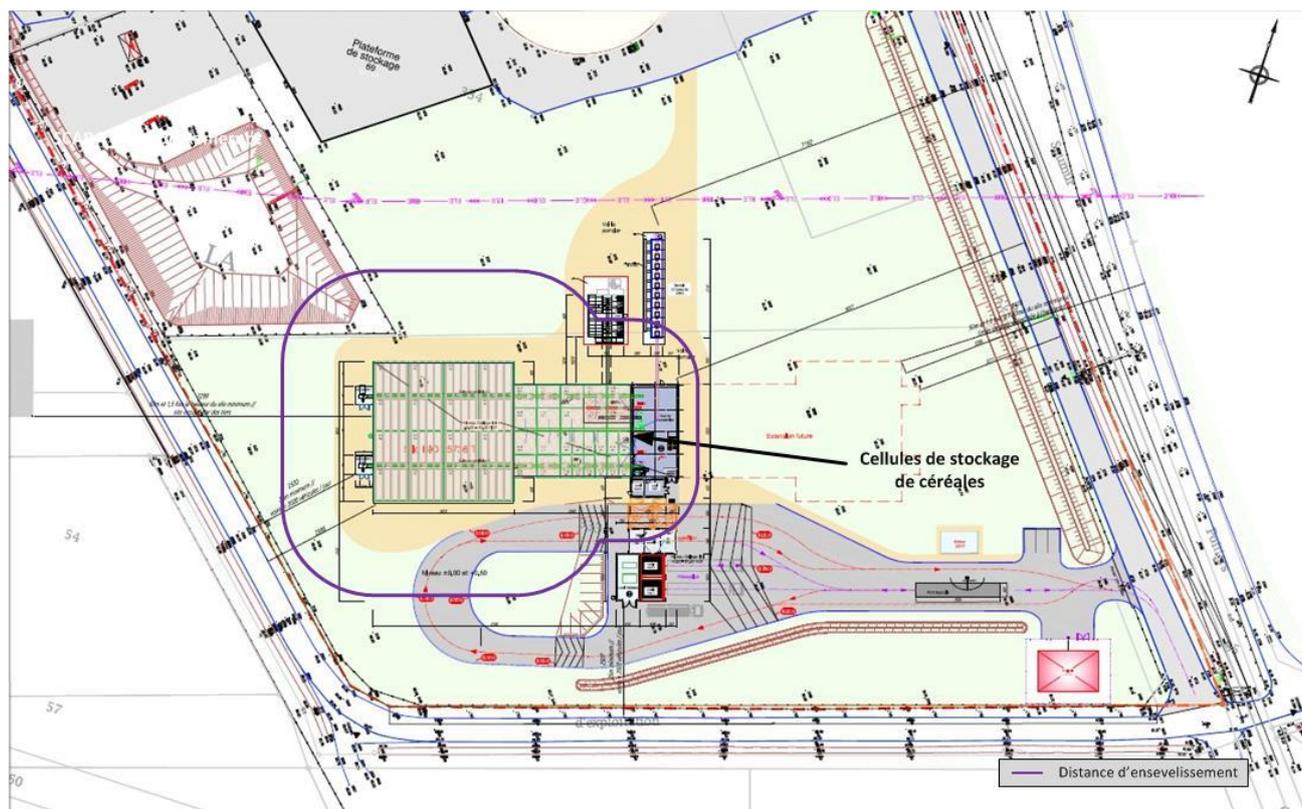


Figure 20 : Cartographie du scénario 6 - Ensevelissement du Silo Bio

VI.2.6.4 Occurrence – probabilité

En l'absence d'effet hors du site, la probabilité du scénario n'est pas évaluée.

VI.2.6.5 Conséquences – gravité

En l'absence d'effet hors du site, la gravité du scénario n'est pas évaluée.
Le scénario n'est pas retenu et n'apparaîtra donc pas dans la grille de criticité.

VI.2.6.6 Cinétique

L'apparition, la propagation et l'atteinte des cibles de ce phénomène dangereux sont lentes. Le retour d'expérience sur ce type d'accident montre en effet que les délais entre le départ du phénomène (écoulement de grain par un trou, une fissure, une rupture au niveau de la structure, etc.) et l'effondrement total de la structure sont de l'ordre de plusieurs minutes. La cinétique est donc qualifiée de lente, à l'inverse de la cinétique rapide d'une explosion.

VI.2.6.7 Mesures de maîtrise des risques

La liste des mesures de prévention et de protection relative à ce scénario est présentée au tableau suivant.

Fonction de sécurité	Mesure de maîtrise du risque
Mesures de prévention	Maintenance
	Conception
	Contrôle visuel
	Diagnostic en cas de choc
	Contrôle annuel du vieillissement des structures

VI.2.6.8 Effets dominos

L'effondrement des cellules du Silo Bio pourrait endommager les structures voisines, notamment la tour de manutention, les séchoirs ainsi que la voie de circulation des camions de chargement. Cependant, cela n'entraînerait aucun effet domino en termes de risques industriels.

VI.2.6.9 Conclusion

Les effets d'un effondrement des cellules du Silo Bio seraient limités au site.

VI.2.7 SCENARIO 7 : EXPLOSION DANS L'ESPACE SOUS-CELLULES (C17 A C42) DU SILO BIO

VI.2.7.1 Description

La survenue d'une explosion primaire dans l'espace sous cellules (C17 à C42) du Silo Bio est envisageable par la concomitance des événements suivants :

- le confinement et la présence d'un comburant (air) sont permanents ;
- la présence et la mise en suspension de poussières sont régulières lors des phases de remplissage des cellules ;
- les sources d'ignition suivantes ont pu être identifiées :
 - des particules incandescentes provenant d'un équipement précédent ;
 - des décharges d'électricité statiques ;
 - des travaux par point chaud ;
 - une explosion dans un équipement (transporteurs à chaîne).

VI.2.7.2 Intensité

L'évaluation de l'intensité est présentée en annexe.

Annexe D2 : Modélisations des scénarios d'explosion

Les hypothèses de calcul et les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Enceinte	Méthode de calcul	Caractéristiques de l'enceinte	Surfaces fragiles	Effets de pressions au sol	Projections au sol	
Espace sous cellules (C17 à C42)	NFPA 68 puis Brode I	V = 3 199 m ³ P _{rupt} = P _{rupt parois} = 300 mbar	Parois métalliques : P _{rupt} = 100 mbar Surface réel = 110 m ² (Surface suffisante)	P _{réel} réelle = 105 mbar Seuils de surpressions :	Débris de bardage métallique à 15 m environ	
				20 mbar :		102 m
				50 mbar :		51 m
				140 mbar :		NA*
				200 mbar :		NA
300 mbar :	NA					

NA = Non atteint

Dans le cas d'une explosion au niveau de l'espace sous cellules (C17 à C42) du Silo Bio, la surface d'évent disponible, constitué en bardage métallique, est suffisante.

VI.2.7.3 Cartographie

Les distances d'effets d'une explosion au niveau de l'espace sous cellules (C17 à C42) du Silo Bio sont représentées sur la figure suivante.

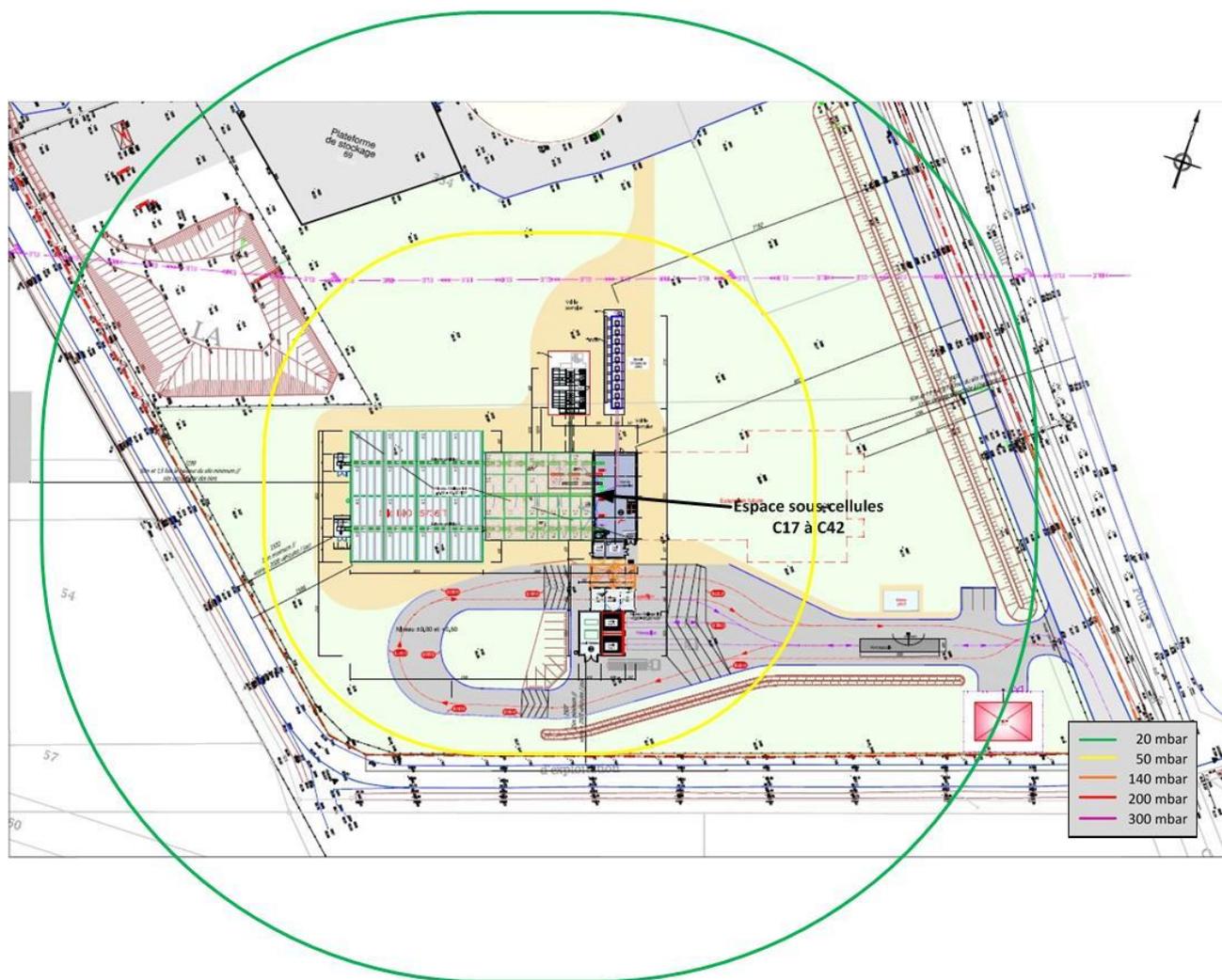


Figure 21 : Cartographie du scénario 7 – Explosion dans l'espace sous cellules (C17 à C42)

VI.2.7.4 Occurrence – Probabilité

Dans le cadre de la cotation gravité/probabilité du scénario, seuls les seuils de surpression de 50 mbar, 140 mbar et 200 mbar sont étudiés.

Dans le cas du présent scénario, en l'absence d'effet de surpression supérieur à 50 mbar hors du site, la probabilité du scénario n'est pas évaluée.

VI.2.7.5 Conséquences – gravité

De la même façon que la probabilité, en l'absence d'effet hors du site et de surpression supérieure à 50 mbar, la gravité du scénario n'est pas évaluée.

Le scénario n'est pas retenu et n'apparaîtra donc pas dans la grille de criticité.

VI.2.7.6 Cinétique

L'apparition, la propagation et l'atteinte des cibles de ce phénomène dangereux sont instantanées.

VI.2.7.7 Mesures de maîtrise des risques

La liste des mesures de prévention relative à ce scénario est présentée au tableau suivant.

Fonction de sécurité	Mesure de maîtrise du risque
Limiter les sources d'ignition	Interdiction de fumer
	Permis de travail par point chaud
	Transporteurs capotés
	Contrôleur de rotation des TC
	Conformité des installations électriques
Limiter le combustible pulvérulent	Procédure de nettoyage
	Manutention sous aspiration
	Asservissement de la manutention avec report d'alarme
Limiter les effets de l'explosion	Paroi métallique avec une pression de rupture égale à 100 mbar
	Procédure d'intervention

VI.2.7.8 Effets dominos

L'arrêté du 29 septembre 2005 fixe le seuil des effets dominos à 200 mbar, ce qui correspond au seuil des effets létaux significatifs. Ce seuil n'est pas atteint dans le cas d'une explosion qui surviendrait au niveau de l'espace sous cellules (C17 à C42) du Silo Bio.

Aucun effet domino n'est retenu.

VI.2.7.9 Conclusion

Une explosion qui surviendrait dans l'espace sous cellules (C17 à C42) du Silo Bio générerait des effets de surpressions relativement faibles. De plus, La zone des effets irréversibles ne sort pas des limites de propriété et n'atteint aucun tiers sensible.

Le seuil des 200 mbar, correspondant au seuil des effets dominos, ne serait pas atteint.

Les seuils de surpressions de 50 mbar, impacterait les installations du Silo Bio (cellules de stockage C01 à C16, Tour de manutention, séchoirs, boisseaux d'expédition...) mais sans produire de dégât majeur.

VI.2.8 SCENARIO 8 : INCENDIE DES SECHOIRS DU SILO BIO

VI.2.8.1 Description

Le projet de Silo Bio sur son site de Saint-Jean de Sauves, consiste notamment à implanter 2 nouveaux séchoirs :

- 1 Séchoir de 3 500 Points par gavage en continu pour les lots courants ;
- 1 Rampe de séchage bennes en caisson double fonds 10 unités de 15 m³.

L'évènement redouté est l'incendie des séchoirs, envisageables suite à la présence d'une source d'ignition telle que :

- Un point chaud ;
- Le dysfonctionnement du brûleur ;
- Le dysfonctionnement de la sonde de température ;
- Le sur-séchage du grain ;
- Un nettoyage incomplet.

VI.2.8.2 Intensité

Les hypothèses de calcul et les résultats sont présentés dans les paragraphes ci-après.

1) Caractéristiques des séchoirs :

Les caractéristiques du séchoir considérées sont indiquées dans le tableau suivant.

	Séchoir	Rampe de séchage
Dimensions	Longueur = 10 m Largeur = 8 m	Longueur = 21,14 m Largeur = 3 m
Structure	Fondation et dalle socle du séchoir en béton, charpente métallique, bardage et couverture en bac acier.	Rampe de séchage bennes en caisson double fonds (10 unités de 15 m ³)
Produits	Céréales, oléo protéagineux <i>Assimilés à du bois</i>	

Tableau 12 : Caractéristiques des séchoirs susceptibles de subir un incendie

2) Hypothèses retenues pour les calculs :

Pour le calcul des flux thermiques induits par un incendie, les hypothèses suivantes sont retenues :

- la surface au sol de la flamme est représentée par la superficie des séchoirs ;
- les éléments non résistants au feu sont effondrés (toiture, bardage pour le séchoir) ;
- aucune intervention (interne ou externe) des services de secours n'est prise en compte ;
- les flux sont calculés à une hauteur de 1,5 m.

3) Caractéristiques des produits :

Débit massique surfacique de combustion :

Les produits participant à l'incendie des séchoirs sont assimilés à du bois (cas majorant).

La valeur majorante de 0,06 kg.m².s⁻¹ est retenue conformément au document de l'INERIS « FLUMILOG - Description de la méthode de calcul des effets thermiques produits par un feu d'entrepôt ».

Emissivité :

L'émissivité d'un matériau est le rapport de l'énergie qu'il rayonne par celle qu'un corps noir rayonnerait à la même température. C'est donc une mesure de la capacité d'un corps à absorber et à réémettre l'énergie rayonnée.

L'émissivité de la flamme (flux initial) retenue est de 30 kW/m² pour l'incendie du séchoir.

Valeurs retenues :

Les valeurs d'émissivité et de vitesses de combustion retenues dans le cadre de cette étude sont indiquées ci-après.

	Produit contenu	Emissivité Φ_0	Vitesse de combustion \dot{m}
Séchoirs	Céréales (assimilées au bois)	30 kW.m ⁻²	60 g.m ⁻² .s ⁻¹

Tableau 13 : Paramètres de combustion des produits retenus

4) Caractéristiques atmosphériques :

L'humidité relative est considérée égale à 70%.

5) Seuils de dangers :

L'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations soumises à autorisation, définit des valeurs de référence pour l'évaluation de la gravité des conséquences d'accidents potentiels relatifs aux installations classées.

Les valeurs seuils retenues sont celles figurant au tableau suivant.

Flux thermique	Effets sur les structures	Effets sur l'homme
3 kW.m ⁻²	-	Effets irréversibles (Blessures sérieuses pour des personnes exposées plus de 2 minutes)
5 kW.m ⁻²	Destructions de vitres significatives	Premiers effets létaux (Personnes exposées plus de 2 minutes)
8 kW.m ⁻²	Dégâts graves (Seuils d'effets dominos)	Effets létaux significatifs à partir des 8 kW.m ⁻²
16 kW.m ⁻²	Dégâts très graves par exposition prolongée (Hors béton)	
20 kW.m ⁻²	Dégâts très graves sur le béton (Tenue du béton sur plusieurs heures)	

Tableau 14 : Valeurs de référence relative aux seuils d'effets thermiques

6) Résultats de la simulation

Les effets thermiques d'un incendie des séchoirs sont présentés dans le tableau suivant :

Effets	Distances (m) des flux thermiques du séchoir		Distances (m) des flux thermiques de la rampe de séchage	
	Selon la longueur	Selon la largeur	Selon la longueur	Selon la largeur
3 kW/m ²	17	14	22	8
5 kW/m ²	12	10	15	5
8 kW/m ²	8	7	11	4
16 kW/m ²	4	3	5	2
20 kW/m ²	2	2	3	1

Tableau 15 : Intensité de l'incendie des séchoirs

VI.2.8.3 Cartographie

Les distances d'effets d'un incendie des séchoirs projetés sont représentées sur la figure suivante.

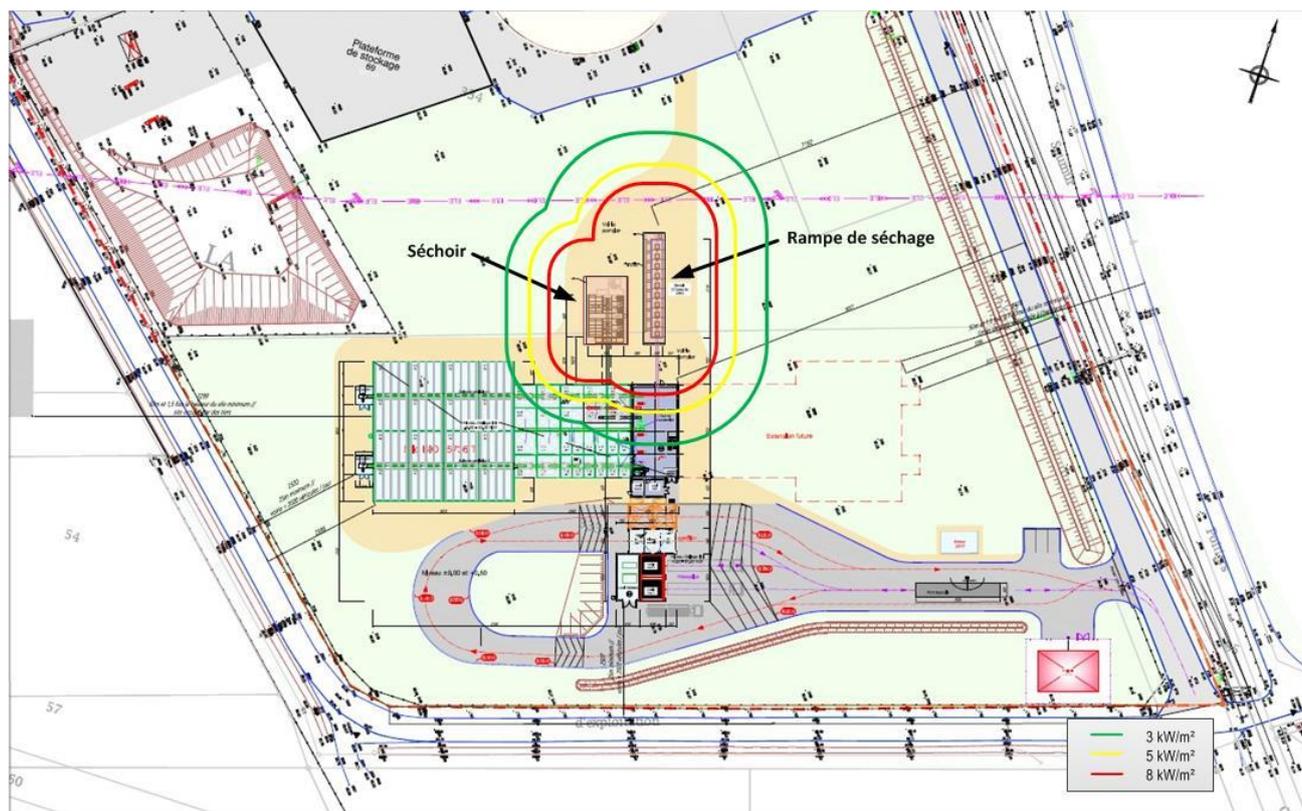


Figure 22 : Cartographie du scénario 8 - Incendie des séchoirs du Silo Bio

Les flux thermiques correspondant à la zone des effets irréversibles (3 kW/m^2) sont compris dans les limites de propriété.

Les flux thermiques correspondant aux seuils des effets létaux (5 kW/m^2 et 8 kW/m^2) sont atteints mais restent confinés dans les limites de propriété. L'atteinte de ces seuils nécessite l'évaluation en probabilité et en gravité de ce scénario d'incendie des séchoirs.

VI.2.8.4 Occurrence – Probabilité

D'un point de vue probabilité, dans la configuration actuelle, l'événement a été affecté de la note C, « *Phénomène improbable* ». Cette note a été établie au vu de la configuration actuelle du site et des mesures de maîtrise des risques détaillées ci-après.

VI.2.8.5 Conséquences – gravité

Le tableau suivant décrit les zones d'effets des flux thermiques en termes de vulnérabilité de l'environnement.

Effets	Zones touchées	Populations estimées	Gravité
SEI : 3 kW/m^2	Pas d'effets hors site	-	1
SEL : 5 kW/m^2	Pas d'effets létaux hors site	-	
SELS : 8 kW/m^2	Pas d'effets létaux significatifs hors site	-	

La gravité est évaluée à 1, niveau modéré, conformément à la fiche 1 de la circulaire du 10 mai 2010.

VI.2.8.6 Cinétique

L'apparition, la propagation et l'atteinte des cibles de ce phénomène dangereux sont lents.

VI.2.8.7 Mesures de maîtrise des risques

La liste des mesures de prévention et de protection relative à ce scénario d'incendie des séchoirs du Silo Bio est présentée au tableau suivant.

Fonction de sécurité	Mesure de maîtrise du risque
Mesures de prévention	Interdiction de fumer
	Permis de feu
	Etude foudre du site
	Procédure de nettoyage
	Nettoyage régulier du séchoir
	Maintenance préventive et corrective des installations électriques du séchoir (armoires électriques, automate, PC...)
	Sécurité de fonctionnement du séchoir intégré dans l'automate avec un pilotage à partir des indications de températures. Contrôle de rotation et de sous-charge de la ventilation, du débit d'air, de l'extraction, du remplissage du séchoir, de la présence d'air comprimé...
	Détection incendie assurée par des sondes de température intégrées à l'automate et reliées à la supervision.
Mesures de protection	Extincteurs adaptés, en nombre suffisant et répartis judicieusement, pour permettre une intervention rapide en cas de début d'incendie. Ces extincteurs font l'objet d'une vérification annuelle par un organisme agréé.
	Plan d'évacuation
	Une bache de réserve d'eau pour la lutte contre l'incendie de 120 m ³

Tableau 16 : Liste des mesures de prévention et de protection

VI.2.8.8 Effets dominos

L'arrêté du 29 septembre 2005 fixe le seuil des effets dominos à 8 kW/m², ce qui correspond au seuil des effets létaux significatifs.

Les flux thermiques correspondant au seuil des effets domino impactent la tour de manutention du Silo Bio.

Le risque de transmission de l'incendie des séchoirs projetés vers cette installation est modéré. Le risque principal est la dégradation du bâtiment plus qu'une transmission directe d'incendie (bâtiment avec bardage métallique ou fibrociment).

Dans tous les cas, **la zone des effets domino reste confinée au site.**

VI.2.8.9 Conclusion

Un incendie qui surviendrait dans les séchoirs du Silo Bio ne générerait pas d'effets thermiques (3, 5 et 8 kW/m²) hors des limites du site.

Le seuil des effets dominos de 8 kW/m² impacterait la tour de manutention, néanmoins le risque de transmission de l'incendie des séchoirs projetés vers cette installation est modéré.

VI.2.9 SYNTHÈSE

VI.2.9.1 Scénarios retenus

Numéro	Intitulé	Intensité			Ensevelissement	Probabilité	Gravité	Cinétique
		Effets de surpression/Effets thermiques						
		SEI	SEL	SELS				
1	Explosion dans la fosse des élévateurs de la tour manutention	39 m	/	/		-	-	Instantanée
2	Explosion dans la tour de manutention (volume le plus important)	53 m	/	/		D	1	Instantanée
3	Explosion dans l'espace regroupant les têtes d'élévateurs	/	/	/		-	-	Instantanée
4	Explosion dans l'espace sur cellules	37 m	/	/		-	-	Instantanée
5	Explosion dans une cellule de 961 m ³ de stockage de céréales	38 m	/	/		D	2	Instantanée
	Explosion dans une cellule de 280 m ³ de stockage de céréales	21 m	/	/				
6	Effondrement des cellules de stockage				20 m	-	-	Lente
7	Explosion dans l'espace sous-cellules (C17 à C42)	51 m	/	/		-	-	Instantanée
8	Incendie du séchoir	17 m	12 m	8 m		C	1	Rapide
	Incendie de la rampe de séchage	22 m	15 m	11 m				

VI.2.9.2 Grille de criticité

Suite à l'analyse de risque et à l'évaluation des effets des événements redoutés, les scénarios ont été placés dans une matrice de criticité conformément à l'arrêté du 29 septembre 2005 et à la circulaire du 10 mai 2010.

Cotation Probabilité							Scénario 2 : Explosion dans la tour de manutention (RDC + 1 ^{er} étage) du Silo Bio Scénario 5 : Explosion dans une cellule du Silo Bio Scénario 8 : Incendie des séchoirs du Silo Bio
<i>Courant</i>	A						
<i>Probable</i>	B						
<i>Improbable</i>	C	Scénarios 8					
<i>Très improbable</i>	D	Scénarios 2	Scénarios 5				
<i>Possible mais extrêmement peu probable</i>	E						
Cotation de la Gravité		1	2	3	4	5	
		<i>Effet modéré</i>	<i>Effet sérieux</i>	<i>Effet important</i>	<i>Effet catastrophique</i>	<i>Effet désastreux</i>	

CONCLUSION DE L'ETUDE DE DANGERS

La présente étude de dangers porte sur le site de Terrena Poitou, situé sur la commune de Saint-Jean de Sauves dans le département de la Vienne (86).

L'étude de dangers est composée principalement de :

- La description de l'établissement présentant les principales caractéristiques des installations ;
- La description de la méthodologie de maîtrise des risques ;
- Une analyse des risques permettant d'identifier les événements redoutés ;
- Une modélisation des scénarios mis en évidence par l'analyse des risques ;
- Une évaluation de la gravité des effets des événements redoutés.

Le projet de Silo Bio est soumis à autorisation au titre de la rubrique 2160-2 au sens du code de l'environnement, pour ses activités de stockage de céréales.

Suite à l'analyse de risque et à l'évaluation des effets des événements redoutés, Trois scénarios ont été placés dans la matrice de criticité conformément à l'arrêté du 29 septembre 2005 et à la circulaire du 10 mai 2010. Il s'agit des scénarios suivants :

- Scénario 2 : Explosion dans la tour de manutention (RDC + 1^{er} étage) du Silo Bio ;
- Scénario 5 : Explosion dans une cellule du Silo Bio ;
- Scénario 8 : Incendie des séchoirs du Silo Bio.

Ces trois scénarios se trouvent dans la zone « verte » dite de risque « acceptable » de la grille de criticité. L'ensemble des autres scénarios étudiés n'ont pas d'effets irréversibles hors des limites de propriété du site.

Ainsi, au vu des éléments présentés dans ce dossier, les mesures de maîtrise des risques prises et envisagées par l'établissement permettent de garantir dans le temps un niveau de sécurité optimum des installations et de limiter les effets de tout incident sur les activités et les populations voisines.

GLOSSAIRE

Notions de dangers et de vulnérabilité

Acceptation du risque : Décision d'accepter un risque. L'acceptation du risque dépend des critères de risques retenus par la personne qui prend la décision.

Accident majeur : Evénement entraînant pour les intérêts visés aux articles L. 211-1 et L. 511-1 du code de l'environnement, des conséquences graves, immédiates ou différées.

Danger : la propriété intrinsèque d'une substance dangereuse ou d'une situation physique de pouvoir provoquer des dommages sur un « élément vulnérable ».
Sont ainsi rattachées à la notion de « danger » les notions d'inflammabilité ou d'explosivité, de toxicité, de caractère infectieux (...) inhérentes à un produit et celle d'énergie disponible (cinétique, pneumatique, potentielle...) qui caractérisent le danger.

Phénomène dangereux : Libération d'énergie ou de substance produisant des effets susceptibles d'infliger un dommage à des cibles (ou éléments vulnérables) vivantes ou matérielles, sans préjuger l'existence de ces dernières.

Risque : Mesure d'un danger, associant deux dimensions : la probabilité d'occurrence et la gravité.

Scénario d'accident : Enchaînement d'événements conduisant d'un événement initiateur à un accident. En général, plusieurs scénarios peuvent mener à un même phénomène dangereux : on dénombre autant de scénarios qu'il existe de combinaisons possibles d'événements y aboutissant.

Vulnérabilité : La vulnérabilité d'une zone ou d'un point donné est l'appréciation de la sensibilité des cibles présentes dans la zone à un type d'effet donné (surpression de x mbar, gaz toxique à la concentration y pendant un temps t...).

Notions de mesures de maîtrise des risques

Mesure de sécurité (ou mesure de maîtrise du risque) : Mesure s'opposant au développement d'un scénario d'accident ; mesures permettant d'assurer une fonction de sécurité.

Fonction de sécurité : Fonction ayant pour but la réduction de la probabilité d'occurrence et/ou des conséquences d'un événement. Les principales actions assurées par les fonctions de sécurité en matière d'accidents majeurs dans les installations classées sont : empêcher, éviter, détecter, contrôler, limiter. Une même fonction peut être assurée par plusieurs barrières de sécurité.

ANNEXES

Annexe D1 : Analyse des risques

Annexe D2 : Modélisations des scénarios d'explosion

Annexe D3 : Modélisation de l'ensevelissement

Annexe D4 : Note sur le BLEVE