



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE,
DE LA BIODIVERSITÉ,
DE LA FORÊT, DE LA MER
ET DE LA PÊCHE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Synthèse

Septembre 2025

Accidentologie dans les silos de matières organiques

Période

2015 - 2024



Directeur de la publication : Cédric Bourillet

Coordination : Pierre de Franclieu

Rédaction : Nicolas Xhaard-Bollon

Crédits photos : SDIS Côte-d'Or, DREAL Centre / UD Eure-et-Loir, SDIS Marne

Numéro ISSN : 3002-5206

Sommaire

Introduction.....	4
Cadre général	6
I.1- La répartition par types d'événements.....	6
I.2- La répartition par classement ICPE	7
I.3- La répartition par activité.....	7
I.4- La répartition annuelle.....	8
I.5- Les phénomènes répertoriés	9
I.6- Les conséquences.....	9
L'accidentologie dans les silos de produits alimentaires	11
II.1- Les silos de stockage	11
II.1.1- L'accidentologie chez les organismes stockeurs.....	14
II.1.2- L'accidentologie dans les exploitations agricoles	19
II.2- Les établissements de transformation.....	22
II.2.1- Focus sur les fabriques d'aliments pour animaux.....	27
II.2.2- Focus sur les minoteries.....	30
II.2.3- Focus sur les malteries	33
II.3- Focus sur l'accidentologie dans les séchoirs à grains	37
II.4- En synthèse	43
II.4.1- Les phénomènes d'incendie et d'explosion	43
II.4.2- Le risque de rupture capacitaire	44
L'accidentologie dans les silos non alimentaires.....	45
III.1- Les silos de bois (hors installations biomasses)	49
III.2- Les silos de chaufferies biomasse	53
III.3- Focus sur les silos de charbon.....	57
III.4- Focus sur les silos de matières plastiques.....	61
Focus transverses	65
IV.1- Les travaux par point chaud.....	65
IV.2- Les événements impliquant un équipement de convoyage	65
Conclusion	69
Annexe.....	70

Introduction

La base de données ARIA¹ recense de nombreux événements impliquant des silos, toutes filières confondues. Ces dernières années, le BARPI a effectué différentes publications en lien avec cette thématique (équipements de convoyage, silos biomasse, séchoirs à grains, inertage...). La présente synthèse a pour objet de présenter une analyse plus globale de l'accidentologie des silos.

Pour cela, il convient de préciser la définition du terme « silo » retenu pour cette synthèse.

Au sens général, la vocation donnée à un silo est une **capacité de stockage** destinée à entreposer divers produits **en vrac** (pulvérulents, granulés, copeaux...) utilisés dans diverses industries (agroalimentaires, cimenteries, engrais, matières plastiques, matériaux divers...) et dans le domaine agricole. Cette capacité de stockage peut être sous la forme d'une structure fixe, fermée ou non, couverte ou non, mais aussi temporaire, une tente, ou encore une structure gonflable. Les structures abritant des stockages de produits conditionnés (sacs, big-bags, palettes, contenants rigides mobiles...) ne constituent donc pas des silos.

L'arrêté du 26 novembre 2012² relatif aux prescriptions générales applicables aux installations relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique 2160 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement – ICPE (silos et installations de stockage en vrac de céréales, grains, produits alimentaires ou tout produit organique dégageant des poussières inflammables) donne la définition suivante : « **ensemble** formé par des capacités de stockage type vrac quelle que soit leur conception, des tours de manutention, des fosses de réception, des galeries de manutention, des dispositifs de transport (élévateur, transporteur à chaîne, transporteur à bande, transporteur pneumatique) et de distribution des produits (en galerie ou en fosse), des équipements auxiliaires (épierreurs, tarares, dépoussiéreurs, tamiseurs, séparateurs magnétiques ou tout autre dispositif permettant l'élimination de corps étrangers), des trémies de vidange et de stockage des poussières. » **Dans cette définition, il est question de considérer les capacités de stockage de l'installation, mais également leurs différents équipements annexes.**

Aussi, la présente analyse :

- porte sur les capacités de stockage en vrac ;
- s'intéresse à l'ensemble des équipements listés dans les installations visées par la rubrique 2160 ;
- se limite aux silos de **matières organiques**³ ;
- est réalisée sur une période de 10 ans (**2015-2024**)⁴.

¹ ARIA : Analyse, Recherche et Information sur les Accidents : base de données disponible gratuitement sur : <https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr>

² <https://aida.ineris.fr/reglementation/2160-silos-installations-stockage-vrac-cereales-grains-produits-alimentaires-tout>

³ Dans l'accidentologie, on recense de manière ponctuelle des événements impliquants des silos de matières inorganiques (talc, émeri...) – le faible nombre a incité le BARPI à concentrer l'étude sur les silos de matières organiques.

⁴ Extraction réalisée au 26 mai 2025

Ce document synthétise les éléments enregistrés dans la base de données ARIA sur la période d'étude et met en évidence les enseignements tirés des incidents et accidents (événements) identifiés sur les installations concernées, illustrés par des exemples.

Le plan de cette synthèse est organisé pour mettre en évidence les enseignements nécessaires aux principales filières représentées, notamment la culture et la production animale, les industries agroalimentaires, le commerce de gros et l'entreposage, ou encore le travail du bois.



© SDIS INDRE-ET-LOIR

[ARIA 62962](#) – Propagation à la suite d'un incendie de séchoir

CADRE GENERAL

Sur la période d'étude, 690 événements concernant des silos de matières organiques sont répertoriés, soit un peu plus de 5 % du total des événements enregistrés dans la base de données ARIA de 2015 à 2024.

Ces événements concernent principalement des silos de produits alimentaires, notamment :

- des céréales (blé, orge, maïs, sorgho...);
- des oléagineux (colza, tournesol, soja...);
- des protéagineux (pois, féveroles...);
- des graminées fourragères (dactyle, raygrass, luzerne...);
- des produits déshydratés;
- des farines;
- des sucres.

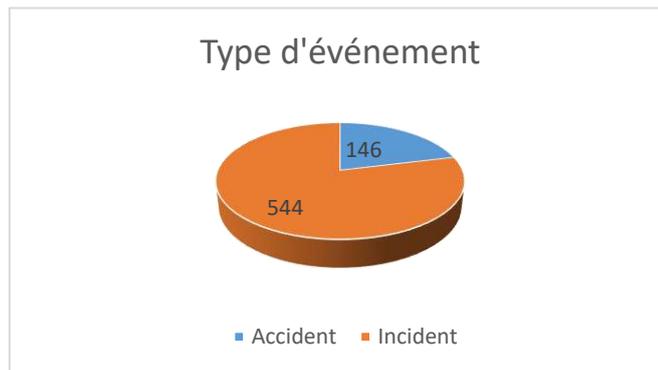
On retrouve également de nombreux événements impliquant des silos de bois (sciure, granulés, copeaux...), mais aussi d'autres matières diverses (farines animales, plastiques...).



Le BARPI rappelle que les nombres contenus dans cette synthèse ne sont que des tendances, étant donné les modalités de remontée des informations au BARPI qui ne sont pas exhaustives⁵.

I.1- La répartition par types d'événements

21 % des événements sont classés en accidents⁶ dans la base de données ARIA.



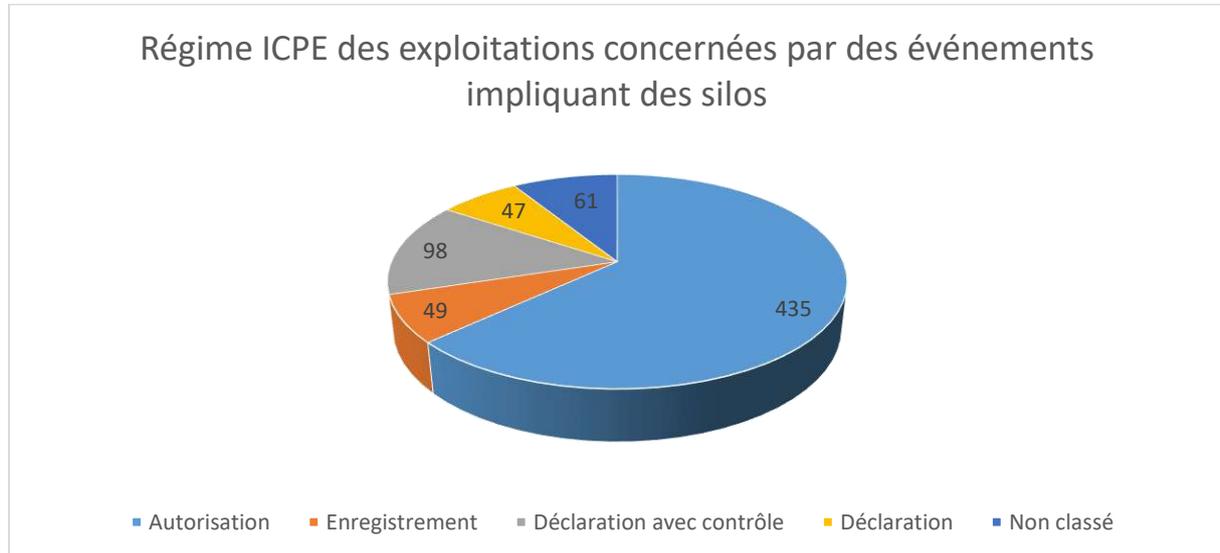
Le classement d'un événement repose sur les informations dont dispose le BARPI. Il est rappelé que certaines informations, notamment les conséquences financières, sont rarement communiquées par les exploitants.

⁵ Les modalités d'enregistrement de l'accidentologie dans la base de données ARIA sont rappelées dans [l'inventaire des incidents et accidents technologiques](#)

⁶ Une plaquette d'information sur le classement en accident ou en incident est disponible sur : https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/wp-content/uploads/2022/07/Echelle_europeenne_simplifiee.pdf

I.2- La répartition par classement ICPE

La majorité des événements connus et recensés se déroulent sur des sites classés sous le régime de l'autorisation. Dix événements ont lieu sur des sites classés SEVESO. Pour autant, le régime de classement du silo peut être différent du classement du site, notamment en cas de site multi-activités (stockage d'engrais...).



7

Les installations concernées par les événements relèvent principalement des rubriques suivantes de la nomenclature des installations classées :

Rubrique	Libellé
2160	Silos et installations de stockage en vrac de céréales, grains, produits alimentaires ou tout produit organique dégageant des poussières inflammables, y compris les stockages sous tente ou structure gonflable
2410	Travail du bois et matériaux combustibles analogues
2910	Combustion, à l'exclusion des installations visées par les rubriques 2770, 2771, 2971 ou 2931
2260	Broyage, concassage, criblage ... des substances végétales et tous produits organiques naturels
1532	Stockage de bois ou de matériaux combustibles analogues

I.3- La répartition par activité

89 filières d'activités (NAF⁷) sont représentées. L'accidentologie concerne principalement les filières suivantes :

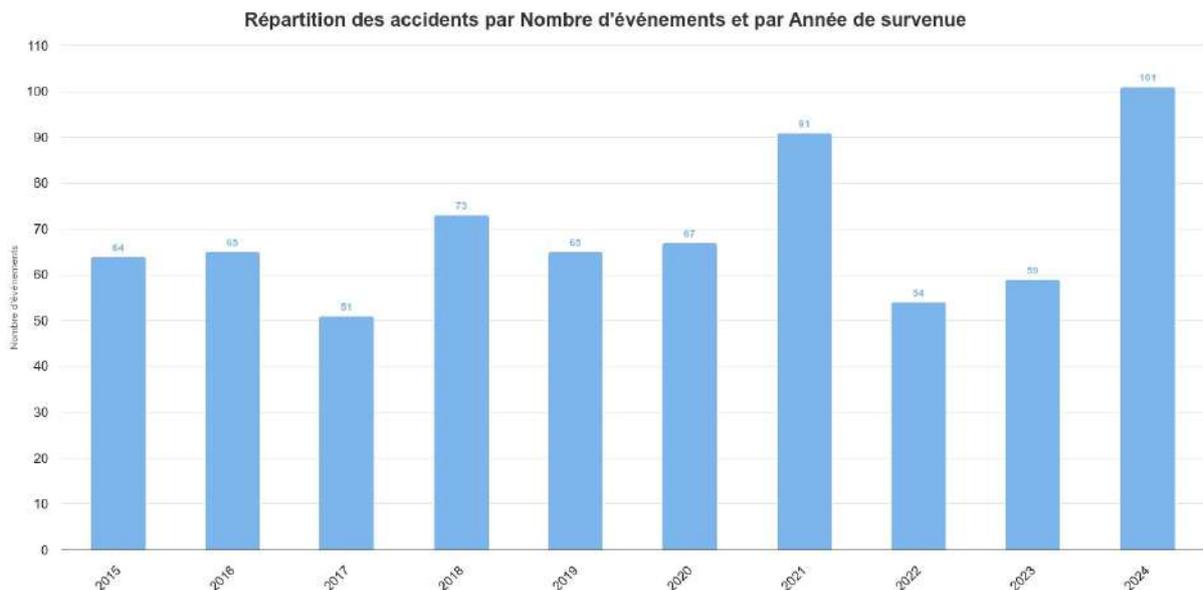
NAF	Nb	Libellé
46.21	251	Commerce de gros de céréales, de tabac non manufacturé, de semences et d'aliments pour animaux
52.10	43	Entreposage et stockage
16.21	42	Fabrication de placage et de panneaux de bois

⁷ Autre nom du code APE (activité principale exercée), basé sur la nomenclature nationale d'activités française (NAF), consultable sur le [site Internet de l'INSEE](#).

16.10	40	Sciage et rabotage du bois
10.91	38	Fabrication d'aliments pour animaux de ferme
01.11	23	Culture de céréales, à l'exception du riz, de légumineuses et de graines oléagineuses
10.61	17	Travail des grains
16.23	17	Fabrication de charpentes et d'autres menuiseries
43.32	14	Travaux de menuiserie
11.06	12	Fabrication de malt
01.61	11	Activités de soutien aux cultures
31.00	10	Fabrication de meubles
16.29	9	Fabrication d'objets divers en bois
22.21	9	Fabrication de plaques, feuilles, tubes et profilés en matières plastiques
01.50	8	Culture et élevage associés
35.11	8	Production d'électricité à partir de sources non renouvelables
10.62	7	Fabrication de produits amylacés
23.51	7	Fabrication de ciment
35.30	7	Production et distribution de vapeur et d'air conditionné
43.91	7	Travaux de maçonnerie et de pose de briques
10.81	6	Fabrication de sucre
38.32	5	Mise en décharge ou stockage permanent
46.75	5	Commerce de gros de produits chimiques
Autres	94	

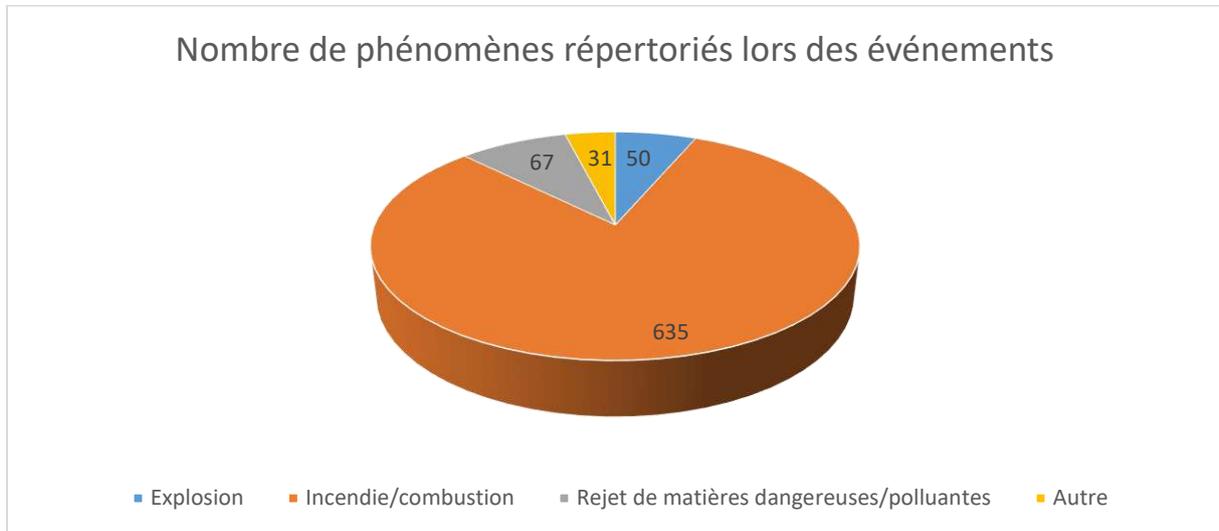
I.4- La répartition annuelle

L'accidentologie impliquant de nombreuses filières, le graphique ci-dessous ne permet pas d'établir une tendance certaine au fil du temps. Cependant, les conditions météorologiques restent un facteur à intégrer, conditionnant notamment l'occurrence d'utilisation d'équipements de séchage de grains et parallèlement l'accidentologie (cf chapitre II.3). De même, la saisonnalité de l'accidentologie n'implique que certaines typologies d'installations.



I.5- Les phénomènes répertoriés

Près de 92 % des événements concernent un incendie ou un phénomène de combustion lente (feu couvant).



9



Un même événement peut mener à plusieurs phénomènes dangereux. Cette précision est à prendre en compte pour tous les graphiques de cette synthèse relatifs aux phénomènes.

I.6- Les conséquences

Des conséquences sont connues du BARPI pour 89 % des événements.

Conséquences identifiées	Nb d'occurrences	Pourcentage des événements
Total	617	89 %
Conséquences humaines	51	7 %
Morts	0	0 %
Blessés graves	8	1 %
Blessés totaux	51	7 %
Conséquences économiques	603	87 %
Dommmages matériels internes	585	85 %
Dommmages matériels externes	3	0,4 %
Pertes d'exploitation internes	144	21 %
Pertes d'exploitation externes	2	0,3 %
Conséquences sociales	144	21 %
Chômage technique	55	8 %
Privation d'usages	12	2 %
Population évacuée	15	2 %
Population confinée	9	1 %
Périmètre de sécurité	76	11 %
Interruption de circulation	51	7 %

Conséquences environnementales	61	9 %
Pollution atmosphérique	60	9 %
Pollution des eaux souterraines	0	0 %
Pollution des eaux superficielles	5	1 %
Pollution des sols	8	1 %



Les accidents de travail (sans autre phénomène dangereux identifié) ne sont pas enregistrés dans la base de données ARIA. Par exemple, plusieurs chutes mortelles dans des silos de stockages de grains ont eu lieu ces dernières années mais ne sont pas considérées dans la présente étude.



© SDIS CHARENTE-MARITIME

[ARIA 60954](#) – Feu de galerie supérieure et de plusieurs cellules dans un silo

L'ACCIDENTOLOGIE DANS LES SILOS DE PRODUITS ALIMENTAIRES

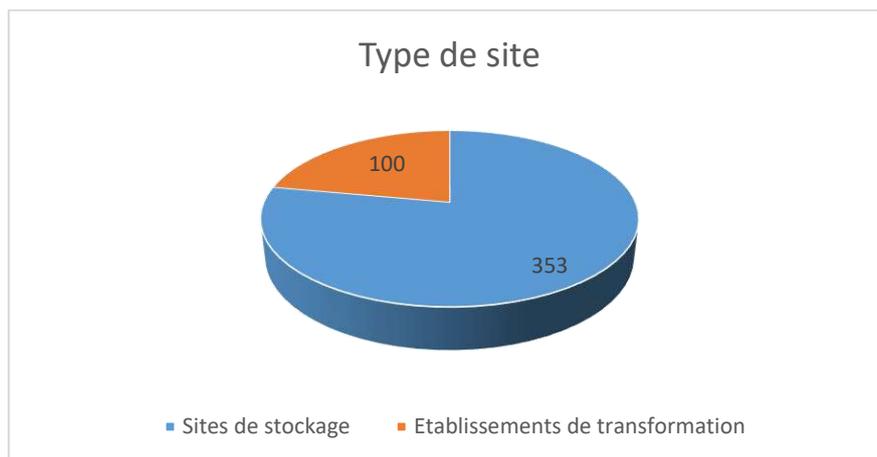
Sur la période d'étude, 453 événements impliquant des silos de produits alimentaires sont recensés dans la base de données ARIA.

Dans 88 % des événements, une matière de type céréales, oléagineux ou protéagineux est impliquée.

Matière impliquée*	Nb d'occurrences
Maïs	63
Tournesol	60
Blé	43
Orge	23
Colza	17
Sorgho	15
Soja	11
Autre	24

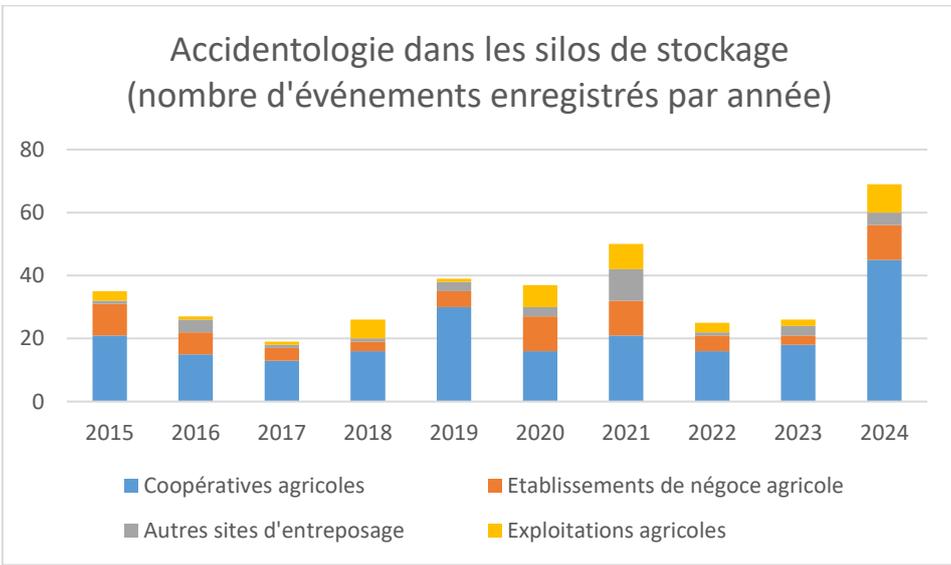
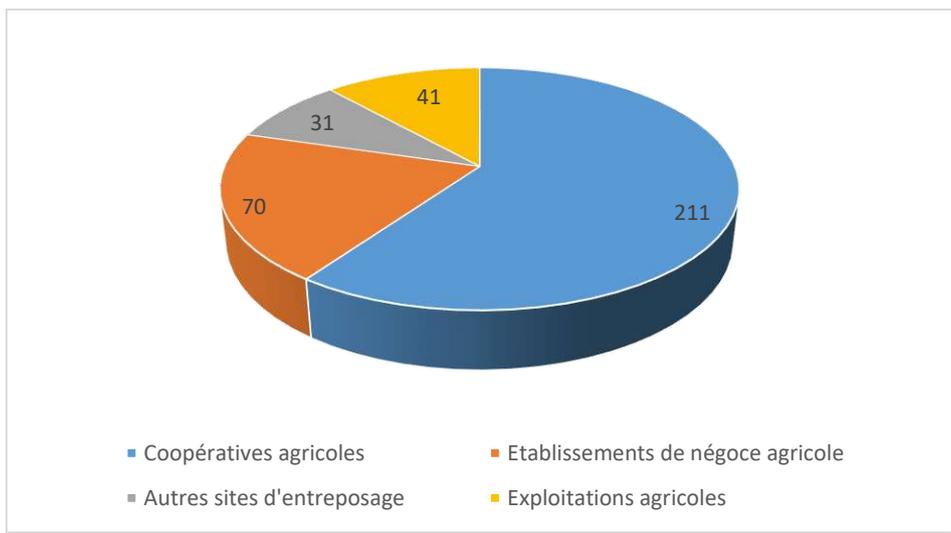
* Dans certains cas, plusieurs matières sont impliquées et dans 153 événements, la matière concernée n'a pas été explicitement précisée dans la déclaration d'incident ou d'accident.

Pour la suite de cette synthèse, une dissociation est réalisée entre les **silos sur des sites de stockage** (organismes stockeurs ou exploitations agricoles) et les **silos dans des établissements de transformation** (industries agroalimentaires).

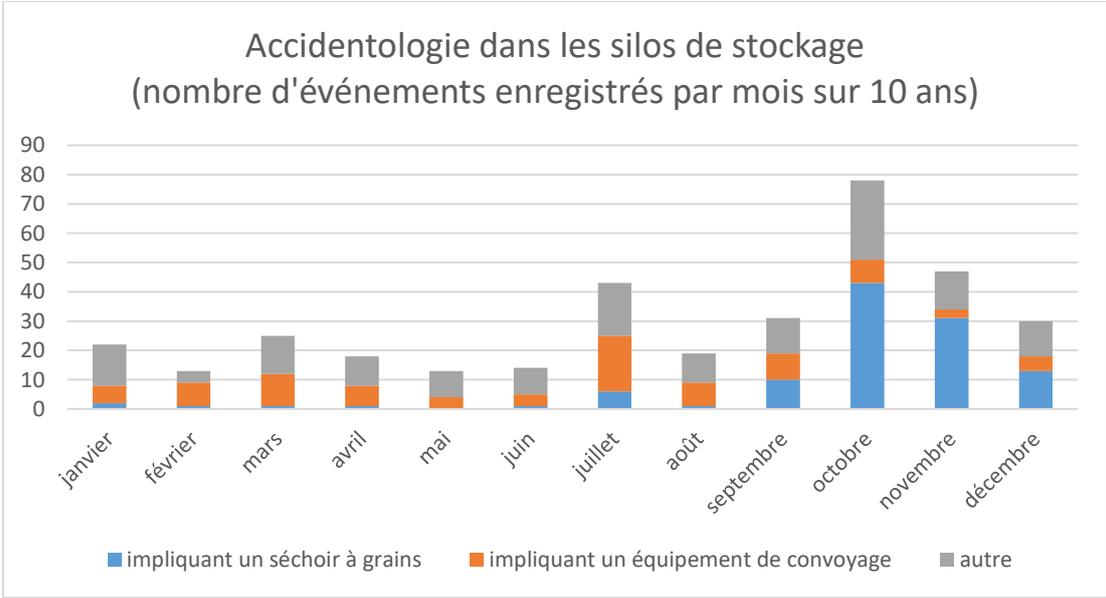


II.1- Les silos de stockage

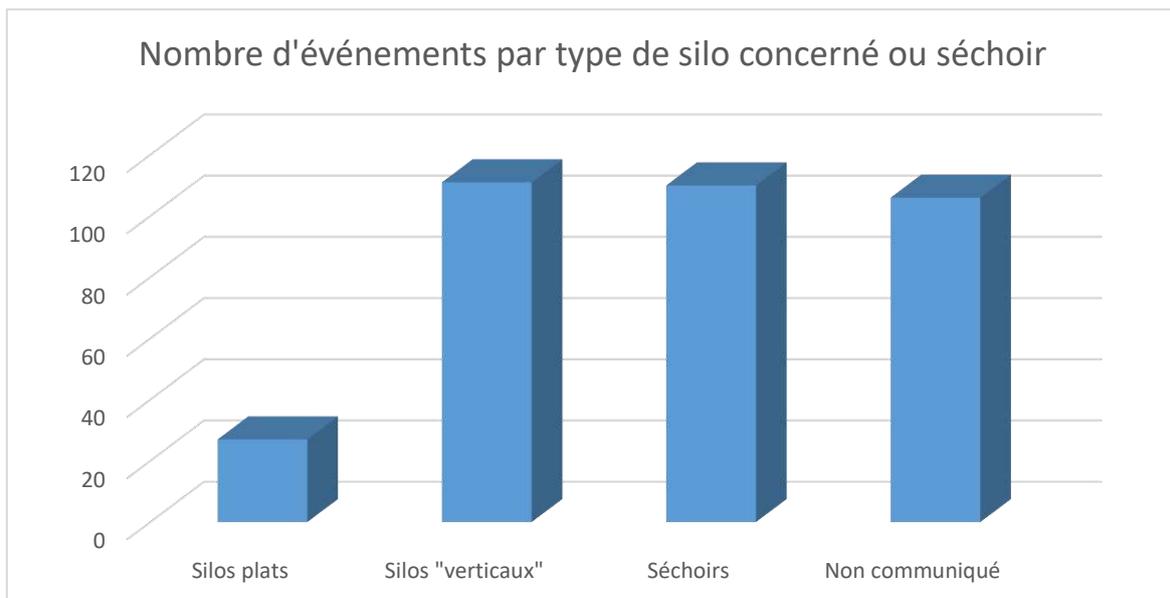
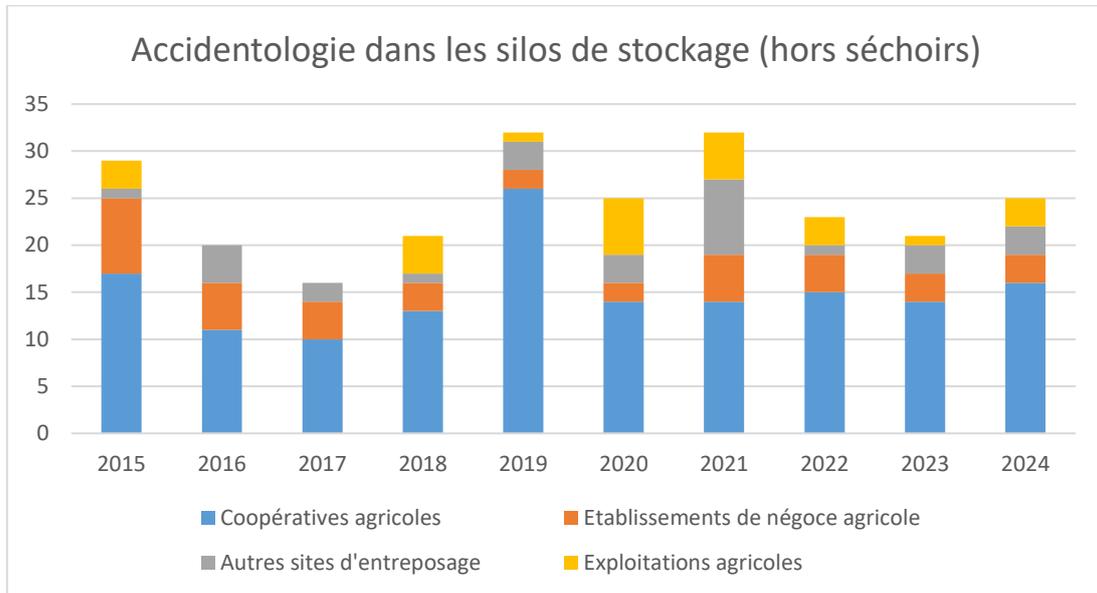
88 % des événements recensés ont lieu sur des sites d'organismes stockeurs : des coopératives agricoles, des établissements de négoce, voire d'autres types de sites d'entreposage (silos portuaires...). Les exploitations agricoles sont également concernées.



Une part significative de l'accidentologie sur ces sites concerne les **séchoirs à grains** (cf chapitre II.3). Ainsi, on retrouve des pics certaines années humides, comme en 2024.



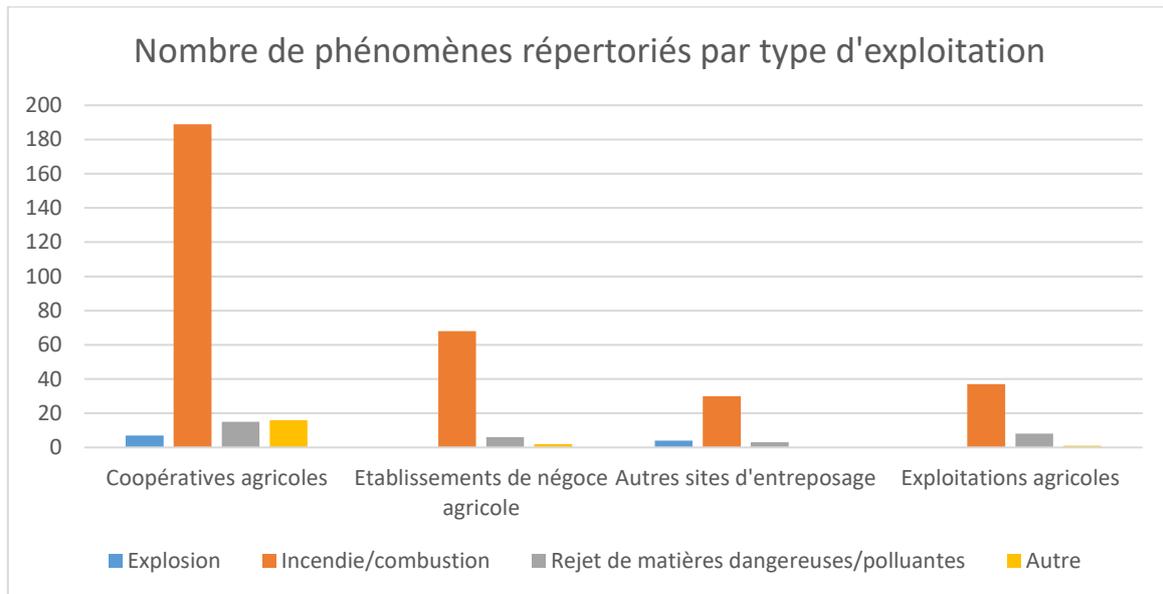
En moyenne, 24 événements hors séchoirs sont recensés chaque année lors de ces 10 dernières années, ce qui est relativement stable.



La répartition de l'accidentologie entre les silos plats⁸ et les autres silos, au sens de la rubrique 2160 de la nomenclature des installations classées, reste délicate, considérant le manque de précisions dans certaines déclarations d'accidents ou d'incidents et le fait que certains silos ne sont pas soumis à cette rubrique et donc à sa terminologie. Il en est de même pour ce qui concerne la structure de ces silos (métallique, béton...).

⁸ L'arrêté du 26 novembre 2012 relatif aux prescriptions applicables aux installations relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique 2160 précise qu'un silo plat est un silo dont les capacités de stockage ont une hauteur des parois latérales retenant les produits inférieure ou égale à 10 m. Les installations qui ne répondent pas à la définition d'un silo plat sont classés en « autres installations », dont les silos communément appelés verticaux.

Près de 92 % des événements concernent un incendie ou un phénomène de combustion lente.



Quelques cas d'explosions sont répertoriés ([ARIA 47292](#), [47633](#), [51652](#), [61061](#)...), exclusivement chez des organismes stockeurs.

En ce qui concerne les autres phénomènes observés, il s'agit essentiellement de pertes de confinement partielles, comme des fissures ([ARIA 55128](#), [63324](#)...) ou totales, telles que des effondrements ou des ruptures ([ARIA 54669](#), [60029](#)...).

II.1.1- L'accidentologie chez les organismes stockeurs

II.1.1.1- Les phénomènes répertoriés

312 événements sont répertoriés dans la base de données ARIA.

En ce qui concerne la phénoménologie, comme vu précédemment, la majorité de ces événements impliquent un incendie ou une combustion lente (feu couvant), dans 92 % des cas.

L'essentiel des rejets de matières dangereuses ou polluantes sont consécutifs à ces incendies, hormis 2 fuites de gaz sur les installations alimentant un séchoir ([ARIA 49795](#) et [60119](#)).

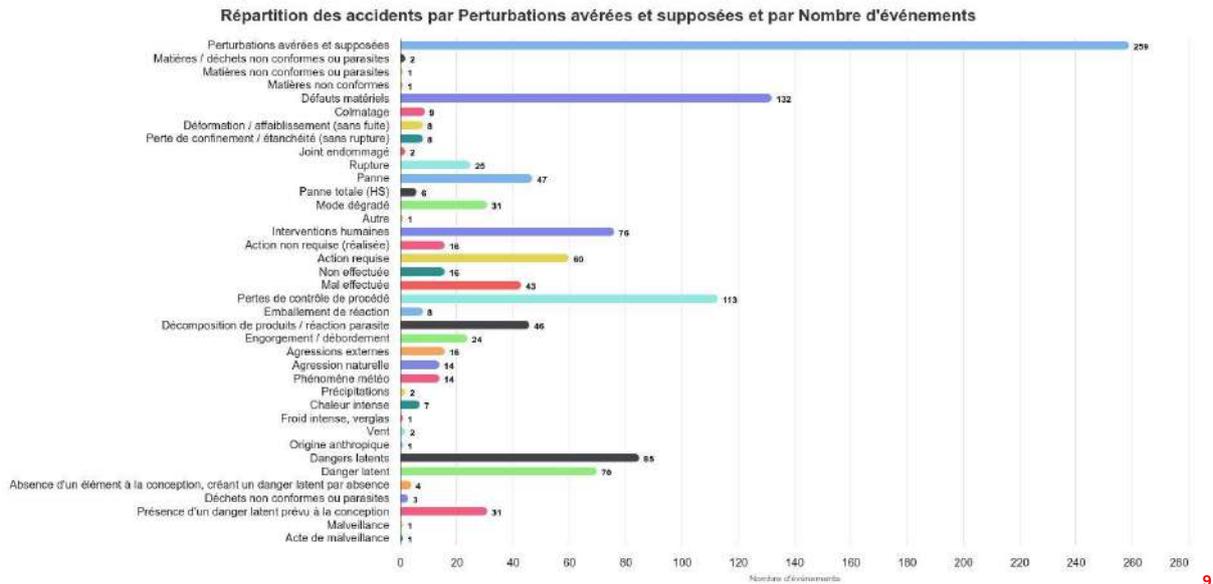
11 explosions sont enregistrées, souvent à l'origine de graves conséquences humaines. Parmi celles-ci, il convient de distinguer :

- les cas d'explosions de poussières : dans un élévateur ([ARIA 47633](#), [51118](#), [51652](#), [54957](#), [59971](#)), dans un système de filtration ([ARIA 61061](#)), dans une chambre à poussières ([ARIA 47292](#)) et dans une cellule de stockage ([ARIA 62787](#)) ;
- une explosion dans une cellule à la suite d'un incendie ([ARIA 52849](#)) ;
- une explosion d'une batterie de condensateurs vétuste ([ARIA 48729](#)) ;
- une explosion dans une chaudière ([ARIA 54675](#)).

Une explosion dite « primaire » peut parfois entraîner des explosions en chaîne, dites « secondaires » ([ARIA 47633](#), [51651](#)...).

II.1.1.2- Les causes premières (ou perturbations)

Des causes premières avérées ou supposées sont enregistrées dans 83 % des cas.



Un même événement peut avoir plusieurs causes premières. Cette précision est à prendre en compte pour tous les graphiques de cette synthèse relatifs aux causes premières.

Causes premières (perturbations)	Nb d'événements	Part des événements pour lesquels une perturbation avérée ou supposée est enregistrée
Défauts matériels	132	51 %
Pertes de contrôle de procédé	113	44 %
Dangers latents ¹⁰	85	33 %
Interventions humaines ¹¹	76	29 %
Agressions externes	16	6 %
Autre (malveillance...)	3	1 %

Des défauts matériels sont identifiés comme cause première dans près de la moitié des cas.

Des problèmes au niveau d'un équipement de convoyage (vertical de type élévateur ou horizontal de type transporteur à bande, à chaîne ou à vis) **sont majoritairement mis en cause**, dans 47 % des cas : il peut s'agir d'une surchauffe au niveau d'un moteur ([ARIA 48344](#), [59791](#), [63284](#)), d'un échauffement à la suite d'un frottement ([ARIA 46530](#), [47816](#), [59343](#), [63339...](#)), pouvant mettre en cause une casse au niveau d'un roulement ou d'un palier ([ARIA 47112](#), [54093](#), [54960](#), [58185...](#)), un bourrage ([ARIA 51975](#), [58048](#)), un déport ou une rupture de bande ou de sangle ([ARIA 47816](#), [54093](#), [61699...](#)).

⁹ Les graphiques restituent les causes premières enregistrées dans la base de données ARIA, réparties en catégories et sous-catégories (ex : dans la catégorie « malveillance », on enregistre les « actes de malveillance » et les cyber-attaques » ; en l'absence de cyber-attaques enregistrées, on retrouve la même valeur pour la catégorie et la sous-catégorie.

¹⁰ Danger latent : menace sous-jacente pour la sécurité. Il s'agit d'un élément présent (ou absent) tel que prévu à la conception. Le danger latent nécessite un élément déclencheur pour se concrétiser sous la forme d'un phénomène dangereux.

¹¹ Intervention humaine : défaillance dans le comportement attendu en situation de travail d'un employé ou groupe d'employés (ex : un opérateur qui se trompe de vanne, un groupe d'employés qui décide une modification, une chaîne hiérarchique qui valide un dépassement de limite).



Le chapitre IV.2 traite spécifiquement des équipements de convoyage, toutes filières confondues.

Dans certains cas, des dysfonctionnements sont relevés sur d'autres types d'équipements, notamment :

- le **système d'aspiration et de filtration** ([ARIA 49958](#), [49998](#), [50972](#), [51946](#), [53932](#), [61842](#)...) avec vétusté de l'équipement, court-circuit, bourrage, ou encore **aspiration d'une particule chaude et combustion au niveau d'un filtre** ;
- les équipements électriques divers : armoires, transformateurs... ([ARIA 48729](#), [49167](#), [54229](#), [54469](#), [56374](#), [56667](#)), voire une installation photovoltaïque ([ARIA 53631](#)) ;
- l'installation gaz : joint défaillant ([ARIA 49795](#), [60119](#))...

Les pertes de contrôle de procédé concernent essentiellement :

- les opérations d'ensilage et de désilage, consécutivement à un dysfonctionnement sur un équipement de convoyage (voir ci-dessus) ;
- une **prise en masse** du grain dans la colonne de séchage d'un séchoir (cf chapitre II.3.2) ;
- un auto-échauffement de la matière stockée dans une cellule ([ARIA 46372](#), [52097](#), [53233](#), [57358](#), [58838](#), [61289](#), [62087](#)...).

D'autres causes premières plus ponctuelles sont également identifiées, telles que :

- la **mise sous pression** des parois d'une cellule béton fissurée par la ventilation de refroidissement ([ARIA 63346](#)) ;
- un **phénomène de voute** dans une cellule de colza à la suite d'une remontée d'humidité ([ARIA 58811](#)).

Les dangers latents mis en évidence correspondent par exemple à :

- la conception même des séchoirs à grain, exposant des matières combustibles à un flux d'air chaud dans la colonne de séchage (cf chapitre II.3) ;
- la présence de matière combustible à proximité des brûleurs d'un séchoir ([ARIA 56108](#), [63044](#), [63290](#)) ;
- les caractéristiques du lot de grains à sécher ([ARIA 47323](#), [63314](#)...) ;
- la présence de matière combustible à proximité d'équipements de convoyage ;
- une inadaptation des moyens de sécurité et d'intervention ([ARIA 54363](#), [62876](#)...) ;
- l'utilisation de matériels non conformes aux normes ([ARIA 51722](#), [54960](#)) ;
- le défaut de graissage d'équipement ([ARIA 48397](#), [48722](#), [49714](#)...).

Concernant les interventions humaines, 42 % des événements concernés mettent en cause des **travaux par point chaud**.



Le chapitre IV.1 traite spécifiquement des travaux par point chaud, toutes filières confondues.

D'autres causes premières liées à des interventions humaines sont identifiées, par exemple :

- une erreur dans la réalisation d'autres opérations de maintenance : oubli d'un outil ([ARIA 49055](#)), remplacement d'un équipement par un autre aux caractéristiques inadaptées ([ARIA 55128](#)), défaut de montage ([ARIA 57609](#), [57663](#), [58507](#)), report de maintenance préventive ([ARIA 59402](#)) ;
- un **retard ou une inaction devant des signaux d'alerte** ([ARIA 47633](#), [51118](#), [53233](#), [63048](#), [63330](#)...) ;
- une erreur dans les actions de convoyage du grain ([ARIA 59971](#)) ;

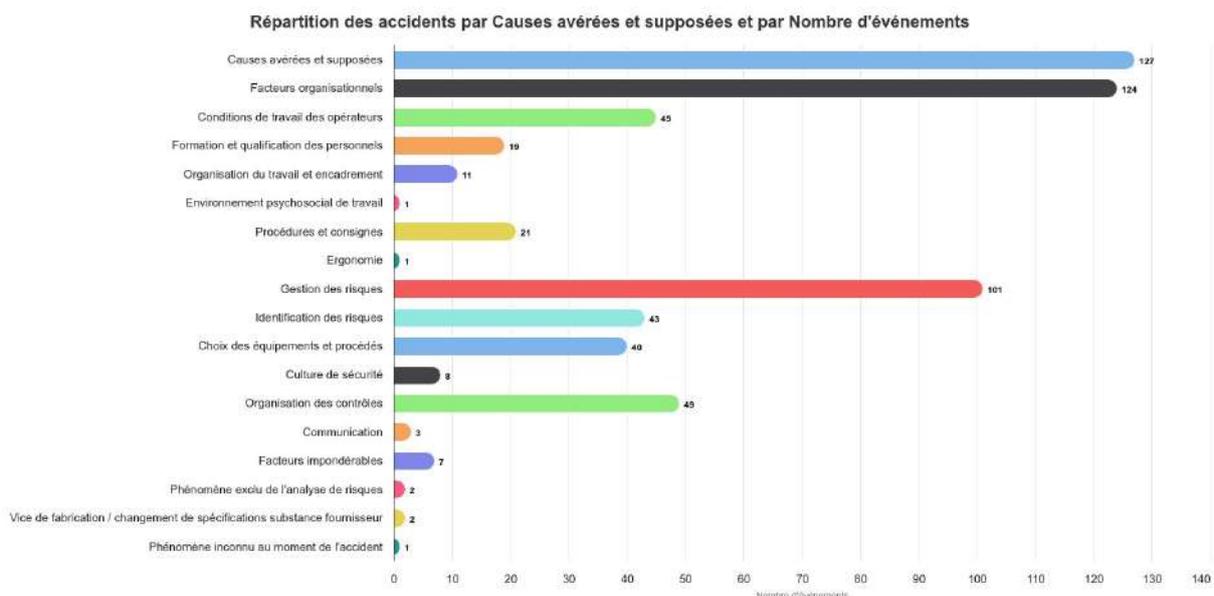
- un défaut des actions de de contrôle ([ARIA 49958](#), [54363](#), [54897](#), [62853...](#)) ;
- un **défaut de nettoyage des équipements** ([ARIA 51722](#), [54773](#), [54861](#), [55028](#), [63055...](#)) ;
- un défaut de pré nettoyage du grain avant séchage ([ARIA 63314...](#)).

Enfin, des agressions externes sont mises en cause dans 15 événements :

- le vent violent, facteur aggravant d'un départ de feu ([ARIA 46451](#), [63048](#)) ;
- les fortes chaleurs, entraînant des perturbations au niveau d'équipements : élongation de bande, figeage de graisses... ([ARIA 49958](#), [54093](#), [54339](#), [54364](#)), voire favorisant l'auto-échauffement du grain ([ARIA 52097](#)) ;
- l'impact des intempéries sur la structure de cellules de stockage et la corrosion des métaux ([ARIA 54328](#)) ;
- un orage de grêle endommageant les toitures de silos ([ARIA 59335](#)) ;
- une inondation d'un pied d'élevateur à la suite de fortes précipitations ([ARIA 63029](#)) ;
- la présence de rongeurs ([ARIA 53527](#)).

II.1.1.3- Les causes profondes

Pour 127 événements (41 %), des causes profondes avérées ou supposées sont enregistrées dans la base de données ARIA.



Un même événement peut avoir plusieurs causes profondes. Cette précision est à prendre en compte pour tous les graphiques de cette synthèse relatifs aux causes profondes.

Les causes profondes identifiées concernent quasi-exclusivement des facteurs organisationnels. Parmi ceux-ci, la gestion des risques est mise en cause dans 81 % des événements, et plus particulièrement l'organisation des contrôles, l'identification des risques et le choix des équipements et procédés. Ceci est à mettre en perspective avec les causes premières majoritairement mises en évidence pour les organismes stockeurs : les défauts matériels et les pertes de contrôle de procédé.

Les conditions de travail des opérateurs sont identifiées dans 35 % des cas :

- le défaut ou le non-respect des procédures et consignes sont pointées dans 17 % des analyses, notamment lors d'opérations de maintenance (travaux par point chaud ou autre) ;

- le défaut de formation des opérateurs dans 15 % des analyses, notamment concernant le pilotage des installations ([ARIA 47292](#)), l'utilisation des équipements et la sensibilisation aux risques ([ARIA 53980](#), [54363](#), [58238](#), [62943](#)), ou encore la conduite à tenir en cas d'alarme ([ARIA 51118](#), [53233](#)).

II.1.1.4- Exemples d'événements illustratifs

D'autres exemples sont disponibles en annexe A.

ARIA	Résumé
55150	<p>Un feu se déclare à l'intérieur du circuit d'aspiration d'un pendulaire d'un silo agricole. La combustion se propage jusqu'à l'intérieur du filtre à poussière.</p> <p>Le feu est généré par des travaux de remplacement d'un réducteur de tête d'élévateur. Ces travaux, programmés, ont fait l'objet d'une signature de permis de feu. Ils nécessitent des opérations de découpe et soudure générant des étincelles. Une particule incandescente s'est introduite dans le circuit d'aspiration via une ouverture (réglage du débit d'air). Ce risque n'avait pas été identifié lors de la rédaction du permis de feu et aucune protection n'était en place. Une opération de transilage réalisée pendant les travaux sur un autre élévateur, pour préparer une expédition, a déclenché le système d'aspiration asservi, attisant ainsi la combustion. L'élévateur sur lequel l'intervention avait lieu était consigné mais pas les deux autres.</p> <p>L'exploitant décide de consigner l'aspiration centralisée lors de toute intervention par point chaud.</p>
61594	<p>Vers 9 h, un départ de feu est constaté sur un tas de céréales en haut de cellule lors du chargement d'un camion dans un établissement de négoce agricole. La combustion est lente et visible sur 5 m², sans flamme ni odeur. L'exploitant vidange la cellule en effectuant le transilage et découvre une cheminée, signe de calcination. La température ne peut être vérifiée. Appelés vers 13h45, les pompiers détectent un point chaud à 50 °C avec une caméra thermique. L'opération se termine le lendemain vers 12h30. Le grain impropre post-vidange est stocké dans la cour vers un méthaniseur.</p> <p>Un auto-échauffement du soja serait à l'origine de l'événement. L'exploitant suppose que l'échauffement des grains serait dû soit à une infiltration d'eau dans la cellule soit à la présence de grains humides et sales qui n'ont pas été détectés à la réception.</p> <p>À la suite de l'événement, l'exploitant décide de mettre en place les mesures suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • réflexion sur la possibilité d'équiper les agents de maintenance des différents secteurs avec des caméras thermiques pour réaliser les contrôles ; • étude de la possibilité d'installer des sondes-thermiques dans les cellules ; • recherche des causes de stagnation des eaux résiduelles au pied des cellules.
63346	<p>Vers 14 h, une déformation d'une cellule de stockage de grains, avec fracturation du béton dans le 1er tiers de sa hauteur, est détectée lors d'une opération de vidange dans une coopérative agricole. La cellule, contenant 600 t de colza récoltées dans l'année, est située à l'extrémité d'un silo vertical comportant 5 cellules en béton et une galerie supérieure. Des fissures laissent s'échapper du grain de la paroi. L'exploitant met en place un périmètre de sécurité de 20 m et sollicite l'expertise d'un bureau</p>

d'étude. La vidange de la cellule reprend 10 jours plus tard, à faible vitesse et sans ventilation pour éviter d'appliquer plus d'efforts sur les aciers déjà fragilisés. À l'issue, l'exploitant déplace le stock de 360 t d'engrais situé à proximité et procède, dans les jours suivants l'événement, à la vidange des autres cellules du silo. Il sécurise les installations et mobilise un prestataire pour réaliser la démolition de la cellule impliquée.

L'événement entraîne la perte d'une capacité de stockage de 1 000 m³. Le coût de la mise en sécurité et de la démolition est estimé à 35 k€.

Six mois avant l'événement, la cellule comportait déjà des fissures, sans déformation, ce qui avait amené un bureau d'étude à préconiser un diagnostic structurel de celle-ci, afin de statuer sur sa pérennité. La cellule a tout de même été utilisée pour la campagne de cette année et un auto-échauffement du colza stocké est venu aggraver la situation. Deux heures avant la constatation de la déformation, la température intérieure est montée jusqu'à 40 °C et le personnel du site a activé la ventilation de refroidissement, sans succès, puis décidé de vidanger la cellule. Sous l'effet de la chaleur, le colza s'est aggloméré sur 8 à 9 m de hauteur, ce qui n'a pas permis une bonne ventilation et a mis en pression les parois déjà fissurées de la cellule. La présence d'un vide de barre à vérins dans la zone de lézarde a pu accentuer le phénomène en créant une zone de faiblesse, associée potentiellement à un phénomène de corrosion ayant affaibli les aciers.

À la suite de l'événement, l'exploitant revoit les rôles et responsabilités du personnel d'exploitation du site, notamment pour favoriser une détection plus précoce des échauffements. Il prévoit dans les 3 mois un diagnostic des 4 autres cellules (certaines présentant également des fissures) et la réalisation des travaux de renforcement éventuellement nécessaires avant leur remise en exploitation.

II.1.2- L'accidentologie dans les exploitations agricoles

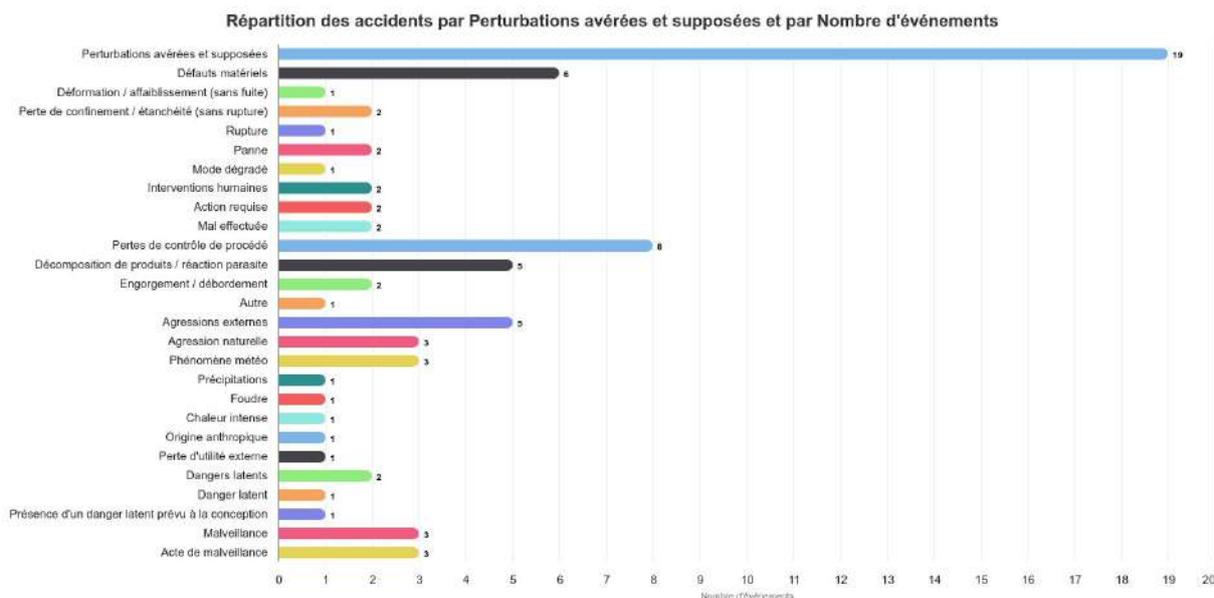
II.1.2.1- Les phénomènes répertoriés

41 événements sont répertoriés dans la base de données ARIA, mettant en jeu essentiellement des phénomènes d'incendie ou de combustion lente, comme vu précédemment.

II.1.2.2- Les causes premières (ou perturbations)

Pour seulement 19 événements (46 %) ¹², des causes premières avérées ou supposées sont enregistrées.

¹² En moyenne, le BARPI enregistre des causes premières pour 65 % des événements.



Celles-ci sont principalement réparties entre des pertes de contrôle de procédé¹³ (42 % des cas), des défauts matériels¹⁴ (32 %), des agressions externes¹⁵ (26 %) ou des actes de malveillance (16 %).

Dans les pertes de contrôle, des cas d'**auto-échauffement du grain** sont principalement identifiés ([ARIA 56634](#), [62892](#), [63046](#)). Dans un cas, une pollution est la conséquence du rejet d'un excès de jus de silos générés que l'exploitant n'a pas su gérer ([ARIA 63059](#)), concomitant à une rupture du silo.

Des défauts matériels sont identifiés lors de certains événements : fuite sur une tuyauterie de fioul ([ARIA 47652](#)), dysfonctionnement sur un moteur ([ARIA 63052](#)), voire sur un autre type d'équipement électrique ([ARIA 56284](#)).

Des agressions externes sont mises en cause dans 5 événements :

- un impact de foudre provoquant un départ de feu de silo ([ARIA 47058](#)) ;
- la propagation au silo d'un feu de végétaux à proximité ([ARIA 56008](#)) ;
- l'impact des fortes chaleurs sur le stockage ([ARIA 58995](#)) ;
- les précipitations lors de l'ensilage, favorisant la production de jus dans le silo ([ARIA 63059](#)) ;
- la perte d'utilité électrique mettant en défaut le système de ventilation ([ARIA 63046](#)).

Lors de 2 événements, l'émanation de CO₂ liée à la respiration ou à la fermentation du grain a pu être identifiée par l'utilisation de détecteurs ([ARIA 62610](#) et [62892](#)).

II.1.2.3- Les causes profondes

Des causes profondes sont identifiées dans seulement 10 % des cas¹⁶.

¹³ Perte de contrôle de procédé : sortie du domaine de contrôle d'un procédé. Les paramètres de conduite habituels ne permettent plus de maîtriser le procédé. Seules les barrières permettent de récupérer la situation.

¹⁴ Défaut matériel : matériel qui ne répond pas à son fonctionnement normal prévu ou la fonction du matériel n'est pas celle attendue (ex : capteur mal placé, dérégulé ou en panne).

¹⁵ Agression externe : toute agression (mécanique, chimique, météorologique) dont l'origine se trouve en dehors du site.

¹⁶ En moyenne, le BARPI enregistre des causes profondes pour 30 % des événements.



Au-delà des causes premières, directes et visibles, ayant conduit à l'événement, il convient de rappeler l'importance d'identifier les causes profondes, à la racine de la situation, pour prendre des mesures correctives afin d'éviter de répéter une situation accidentelle. Elles reposent essentiellement sur des facteurs organisationnels (choix des équipements et procédés, formation, encadrement, ergonomie, procédures et consignes...).

II.1.2.4- Exemples d'événements illustratifs

ARIA	Résumé
62892	<p>Un matin, un dégagement de CO₂ se produit dans une cellule d'un silo de stockage de maïs d'une exploitation agricole. Cette cellule intermédiaire de 200 t, située entre le séchoir et les cellules de stockage finales, est colmatée depuis 48 h. L'exploitant alerte les pompiers à 9h42. L'installation est à l'arrêt et la ventilation est stoppée pour limiter les apports d'air. Les pompiers relèvent des concentrations de CO₂ jusqu'à 5 000 ppm en partie basse et 50 000 ppm en partie haute de la cellule. 50 ppm de CO sont également mesurés en partie haute. Les relevés à l'aide d'une caméra thermique ne détectent aucun point chaud. Après concertation, il est décidé de vidanger par le haut à l'aide d'un dispositif d'aspiration. La vidange débute à 13h55, sous surveillance, protection respiratoire et hydraulique. Vers 21 h, les opérations de secours se terminent, considérant que tout risque toxique ou d'incendie est écarté. L'exploitant se charge de terminer la vidange.</p> <p>Le colmatage serait lié à une prise en masse du grain dans la cellule. La fermentation ou la respiration du grain ont pu générer le CO₂ présent dans la cellule.</p>
63046	<p>Vers 7 h, un départ de feu est détecté dans un séchoir contenant 30 t de maïs, dans une exploitation agricole. L'opérateur coupe les brûleurs, ferme l'arrivée de gaz et arrête la ventilation. Il alerte son responsable et les pompiers. Une lance à mousse est établie en partie haute et le séchoir est vidangé. Les pompiers relèvent des températures en partie haute jusqu'à 200 °C. Les opérations de secours se terminent vers 12 h. L'exploitant assure le refroidissement pendant 12 à 24 h et le nettoyage complet, avant redémarrage du séchoir.</p> <p>L'événement n'a pas d'impact sur la structure du séchoir et ses équipements. Le maïs brûlé est recyclé en compost. Seul un changement de tôle est prévu, pour des dommages matériels estimés à 2 000 €.</p> <p>L'événement s'est produit après la remise en service du séchoir. Celui-ci s'est arrêté la veille, à la suite d'une coupure de courant. Cette coupure est liée à un défaut de fusible sur une installation photovoltaïque nouvellement mise en route la veille. Le séchoir s'est arrêté, sans circulation d'air pour son refroidissement. Aucune alarme n'est prévue pour ce type d'événement. Le lendemain matin, l'opérateur a remis en route du séchoir, sans protocole particulier.</p> <p>À la suite de l'événement, l'exploitant prévoit une modification de son protocole de mise en route du séchoir, intégrant la situation d'une coupure d'une durée supérieure à 2 h et sans refroidissement par la ventilation à air, qui doit intégrer un contrôle visuel et si besoin un nettoyage avant le démarrage du brûleur. Il prévoit d'étudier la possibilité de dissocier la partie électrique photovoltaïque et la partie électrique séchoir pour éviter ce type d'incident.</p>

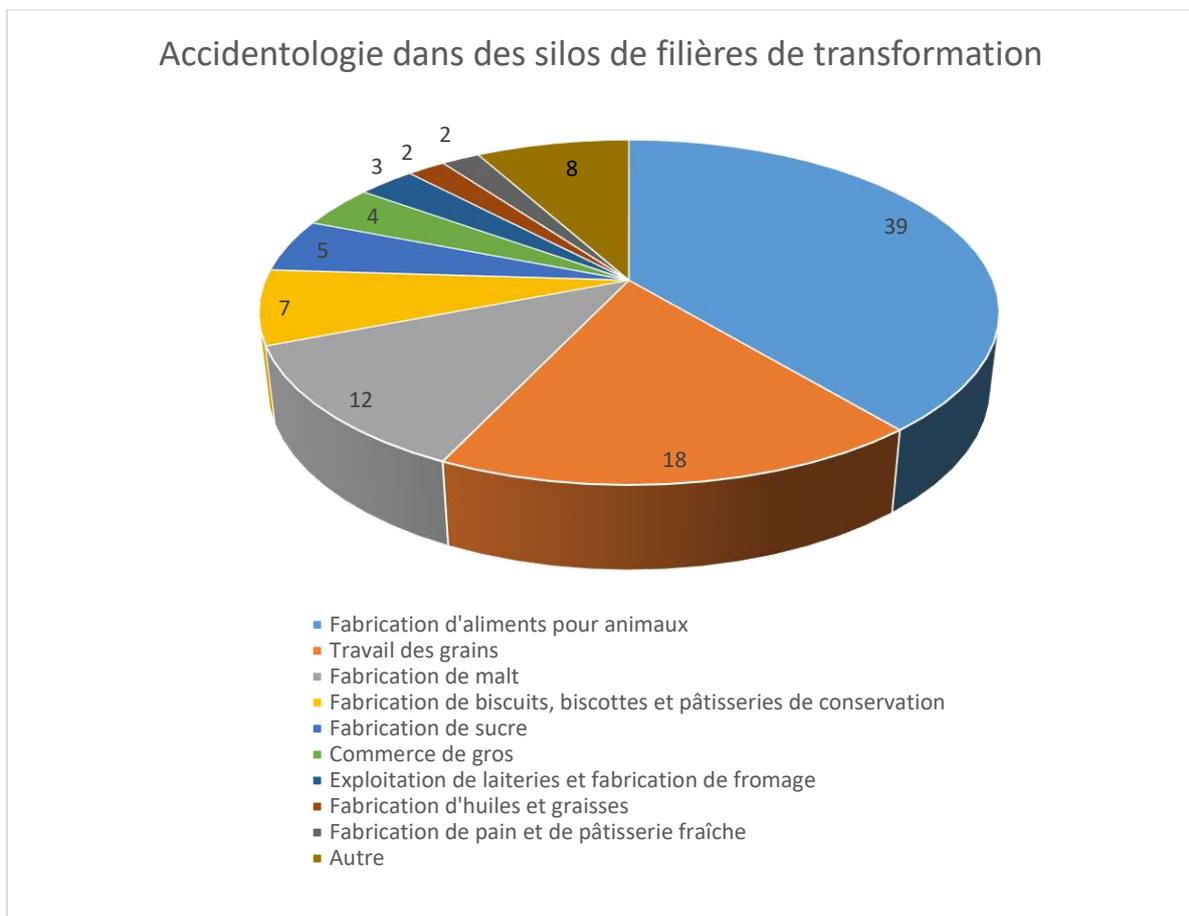
II.2- Les établissements de transformation

Sur la période d'étude, 100 événements sont recensés dans la base de données ARIA.

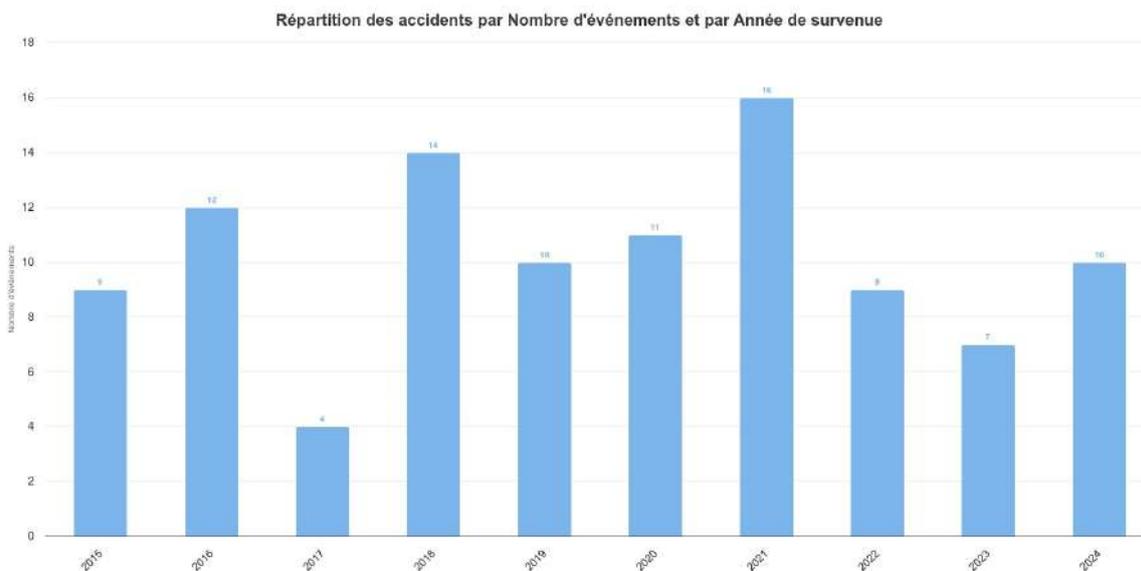


Il convient de rappeler que la synthèse ne concerne que l'accidentologie dans les silos et ses équipements annexes (cf introduction). Ainsi, tous les événements concernant les équipements de transformation (presses, fours...) n'impliquant pas un silo ne sont pas pris en compte.

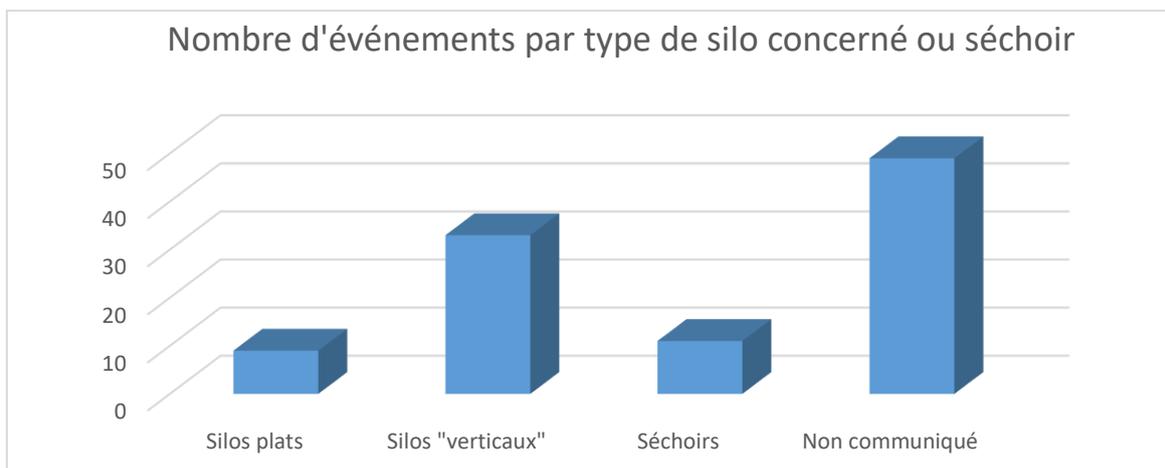
L'accidentologie concerne de nombreuses filières agroalimentaires, utilisant des silos pour le stockage de matières premières ou de produits finis.



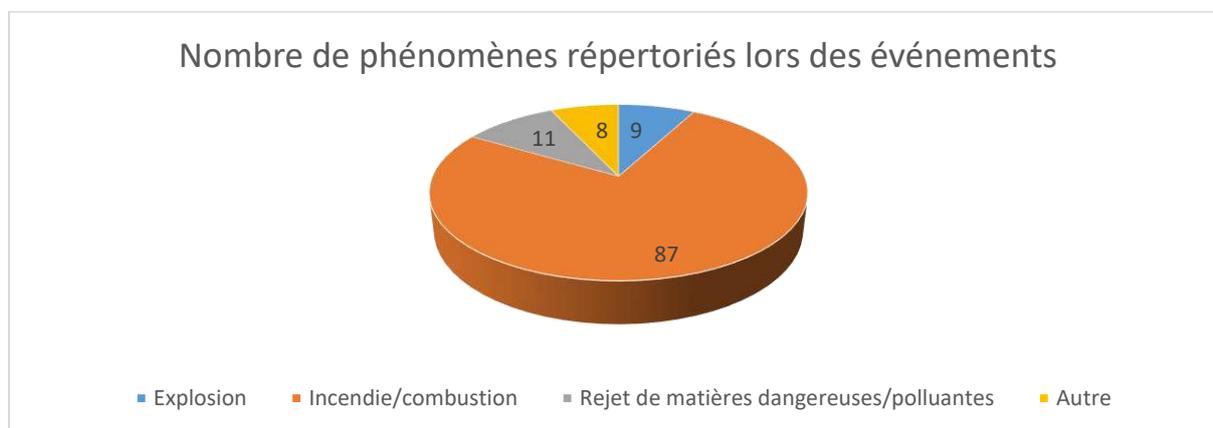
En moyenne, 10 événements sont recensés chaque année.



Comme pour les silos de stockage, le type d'équipement n'est pas souvent identifié.



87 % des événements concernent un incendie ou un phénomène de combustion lente.



L'essentiel des rejets de matières dangereuses ou polluantes sont consécutifs à ces incendies.

Quelques cas d'explosions sont répertoriés, dont 3 dans des malteries ([ARIA 53942](#), [57688](#) et [59265](#)), et une dans une fabrique de sucre ([ARIA 60157](#)).

En ce qui concerne les autres phénomènes observés, il s'agit principalement de pertes de confinement, de type rupture ou fissure ([ARIA 50253](#), [50951](#), [52062...](#)), ou d'atteintes structurelles, sans rupture ([ARIA 51963](#), [56882](#)).

A noter également que 16 événements impliquent des équipements de convoyage (élévateur, transporteur à bande...), soit une proportion bien moindre que dans les silos des organismes stockeurs (cf chapitre II.1.1.2).

Dans ce chapitre, un focus est réalisé sur les 3 filières les plus représentées dans l'accidentologie. Pour autant, comme précisé précédemment, on recense des événements dans des fabriques de produits amylacés ([ARIA 47019](#), [47871](#), [55983...](#)), de semences ([ARIA 47229](#), [50405](#), [52063](#)), de sucre ([ARIA 58993](#), [60157...](#)), d'huiles ([ARIA 52120](#), [55774...](#)), pour ne citer que quelques exemples.

Classiquement, ces événements concernent essentiellement des phénomènes d'incendie ou de combustion lente, dans des installations en cours d'exploitation ou de démantèlement. L'analyse des causes premières met en évidence des perturbations récurrentes, comme :

- un défaut sur un équipement de convoyage ([ARIA 47052](#), [52120...](#)) ;
- un départ de feu à la suite de travaux par point chaud ([ARIA 47871](#), [51857](#), [58993...](#)) ;
- un auto-échauffement dans un stockage de matière ([ARIA 47436](#), [51723](#), [60244...](#)).

Toutefois, quelques événements notables peuvent être relevés, par exemple :

- un feu dans un stockage de tourteaux de tournesol ([ARIA 55774](#)), mettant en évidence certaines difficultés pour assurer un refroidissement efficace ;
- une explosion dans un silo de luzerne ([ARIA 60157](#)), dont l'analyse illustre le **phénomène de bâtissage** (un rapport du BEA-RI¹⁷ détaille cet événement).

Exemples d'événements illustratifs :

ARIA	Résumé
47871	<p>Vers 16 h, un feu se déclare en surface d'un silo à structure métallique contenant 700 t de blé. Les employés interviennent sur le départ de feu et appellent les pompiers. Un périmètre de sécurité est mis en place et 60 employés sont évacués. Le reste du personnel est confiné dans les bâtiments. Les secours procèdent à des reconnaissances à l'aide d'une caméra thermique. Ils refroidissent et ventilent le silo. L'incendie est éteint vers 18 h après récupération, par un pompier, de plaques de poussières brûlées à l'intérieur du silo. Le désenfumage se poursuit sous la surveillance de l'exploitant. Des rondes sont mises en place pour surveiller la température du silo pendant la nuit. L'exploitation du silo reprend le lendemain matin.</p> <p>L'incendie est dû à des travaux de découpe de tôle réalisés 2 h plus tôt à proximité de l'événement de décompression du silo en cours de vidange. Aucun permis de feu ou autorisation de travail n'a été délivré à l'entreprise sous-traitante en charge de ces travaux. En effet le personnel du silo considère qu'il n'y a pas de risque incendie pour des travaux réalisés à l'extérieur du silo. Il a donc pris l'habitude de ne pas délivrer de permis de feu pour ce type de travaux.</p>

¹⁷ Bureau d'enquêtes et d'analyses sur les risques industriels

https://www.igedd.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/rapport_d_enquete_bea-ri_2024-001_cle06d312-1.pdf

	<p>A la suite de l'accident, l'exploitant revoit sa procédure "ordre de travail - permis de feu" en précisant les situations où s'applique cette procédure et les bonnes pratiques à observer lors des travaux à risque. Il s'agit notamment du nettoyage de la zone de travail et de la délimitation de cette zone. Une sensibilisation du personnel est engagée avec la création d'atelier d'échanges sur la sécurité. Une plaquette est réalisée pour les entreprises extérieures intervenant sur le site afin de les sensibiliser aux dangers présents.</p>
<p>60157</p>	<p>Vers 8h40, un samedi, une explosion se produit dans une cellule d'un silo d'environ 50 m de haut, dans une fabrique de sucre. Le silo comporte 15 cellules en béton, dont 11 de luzerne. La déflagration projette des débris à plusieurs dizaines de mètres et génère un feu couvant qui se propage à 8 autres cellules. Le souffle de l'explosion éventre la partie haute de 2 autres cellules contenant de la luzerne. Un périmètre de sécurité de 200 m est établi et la circulation de la ligne ferroviaire à proximité est interrompue jusqu'au lendemain 14 h. Un expert est mobilisé pour évaluer le niveau de stabilité de la structure fortement endommagée, en particulier la dalle sur-cellule qui est éventrée. Il est choisi de ne pas arroser la luzerne pour éviter le colmatage qui empêcherait la vidange et favoriserait la fermentation. La perte d'intégrité de la cellule exclut la possibilité d'inertage. À partir de 17 h, les secours vidangent 2 cellules contenant 650 et 900 t de luzerne par carottage du béton en partie basse. Le produit est transféré vers la plateforme de stockage du site. L'exploitant mobilise une grue et assure la sécurisation de la galerie sur-cellule avec la mise en place de filets de protection. Le lendemain, le maire alerte les habitants de l'augmentation des odeurs de luzerne brûlée. Vers 13 h, 3 cellules sont vidées. Vers 18 h, le risque d'explosion est écarté. Une combustion lente de poussières se poursuit sur 6 cellules. Vers 23 h, la vidange de la quatrième cellule est stoppée. L'intervention des pompiers se termine 5 jours après le début de l'événement. L'installation est mise en sécurité et consignée.</p> <p>L'événement entraîne d'important dégâts matériels dans le silo et la combustion de 80 t de luzerne.</p> <p>L'explosion s'est produite alors qu'aucune opération de déplacement de la luzerne n'était en cours. Une augmentation de température a été détectée dans la cellule la veille de l'événement. L'alarme était signalée à la supervision mais en l'absence de personnel et de report, l'information n'a pas été traitée. Le rapport d'enquête du BEA-RI a confirmé que les pellets de la cellule présentaient une sensibilité à l'auto-échauffement et une aptitude inhabituelle à s'agglomérer contre les parois de la cellule de stockage (qualité de la luzerne favorisant la production de poussières et conférant aux granulés une meilleure capacité à prendre en masse), contribuant à un phénomène de bâtissage. À l'issue des dernières opérations de déplacement de la luzerne réalisées un mois plus tôt, l'exploitant avait réalisé des opérations de décrochage de la matière agglomérée et pensait que la cellule était vide, alors que de la luzerne était encore présente sur les parois de cette dernière. Le jour de l'événement, des plaques de luzerne se sont détachées de la paroi et ont chuté en fond de cellule, libérant de la poussière et des gaz de pyrolyse. La matière auto-échauffée de manière significative s'est embrasée au contact de l'oxygène, permettant de constituer un mélange explosif.</p> <p>À la suite de l'événement, l'exploitant :</p> <ul style="list-style-type: none"> • modifie le taux de compression des pellets pour accroître leur durabilité et limiter le taux de fine ;

	<ul style="list-style-type: none"> • renforce ses équipements de refroidissement ; • modifie le suivi de la température des cellules en abaissant le seuil d'alerte de 40 °C à 35 °C ; • installe des capteurs de concentration en CO dans les cellules avec un seuil d'alerte à 10 ppm ; • prévoit un report et une alerte en cas de dépassement d'un des 2 seuils précédents ; • réalise une réfection intérieure des cellules pour éviter le bâtissage ; • prévoit une reconstruction en améliorant l'efficacité des surfaces éventables ; • met à jour ses procédures pour limiter tout échauffement, vérifier la propreté des cellules et améliorer la gestion des situations d'urgence.
60244	<p>Vers 16 h, une élévation de température est constatée dans un silo contenant 500 t de pellets de betterave destinés au bétail dans une sucrerie, lors de la vidange du silo par le haut du fait d'un blocage de la trappe de désilage. L'exploitant déclenche son POI et fait évacuer le site. Ce scénario n'existe pas dans le POI. En relation avec les pompiers, l'exploitant décide de vidanger par gravité en écartant une trappe de visite en bas du silo. Les pompiers mettent en place 2 lances en protection. Ils rencontrent des difficultés pour extraire le produit à cause de l'humidité qui colmate les pellets. Les bouchons qui se forment ralentissent l'écoulement. Le personnel doit gratter et taper pour les disloquer et permettre l'écoulement. Les difficultés de vidange sont apparues depuis au moins 15 jours. Les pellets et blocs récupérés sont déposés, avec une chargeuse de 3 t, sur la chaussée à l'air libre hors du périmètre. Des contrôles de températures sont effectués à l'aide d'un drone avec une caméra thermique. Après 24 h d'intervention, 420 t de pellets sont vidangées. Les secours quittent le site. Les pompiers conseillent à l'exploitant, une fois la vidange terminée, de laisser ventiler le silo pendant plusieurs jours avant d'assurer un nettoyage complet. L'exploitant finalise la vidange 4 jours plus tard.</p> <p>Un auto-échauffement des pellets liée à l'humidité et à l'apport d'air lors de la vidange par le haut est à l'origine du départ de feu. Les raisons de l'humidité ne sont pas identifiées. Trois hypothèses sont émises :</p> <ul style="list-style-type: none"> • entrée d'humidité en toiture ; • phénomène de condensation en partie haute qui associé à l'apport d'air lors de la vidange en partie haute engendre une fermentation et une réaction exothermique ; • rotation du silo insuffisante à cause de la défaillance de la bouche de désilage. <p>L'exploitant en réponse à cet événement met en œuvre les actions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • réfection de la toiture et de la partie ouverte du silo pour le désilage ; • analyse de la défaillance de la bouche de désilage gravitaire et réparations après expertise ; • réparation de la sonde thermométrique avec mise en place d'un report sur les écrans de supervision ; • POI intégrant le scénario d'auto-échauffement avec création d'une fiche réflexe ; • intégration des paramètres de surveillance de la température dans le mode opératoire de la conduite ; • étude de la possibilité d'un désilage bis par la base ; • formation du personnel de conduite et du poste de garde au risque d'auto-échauffement.

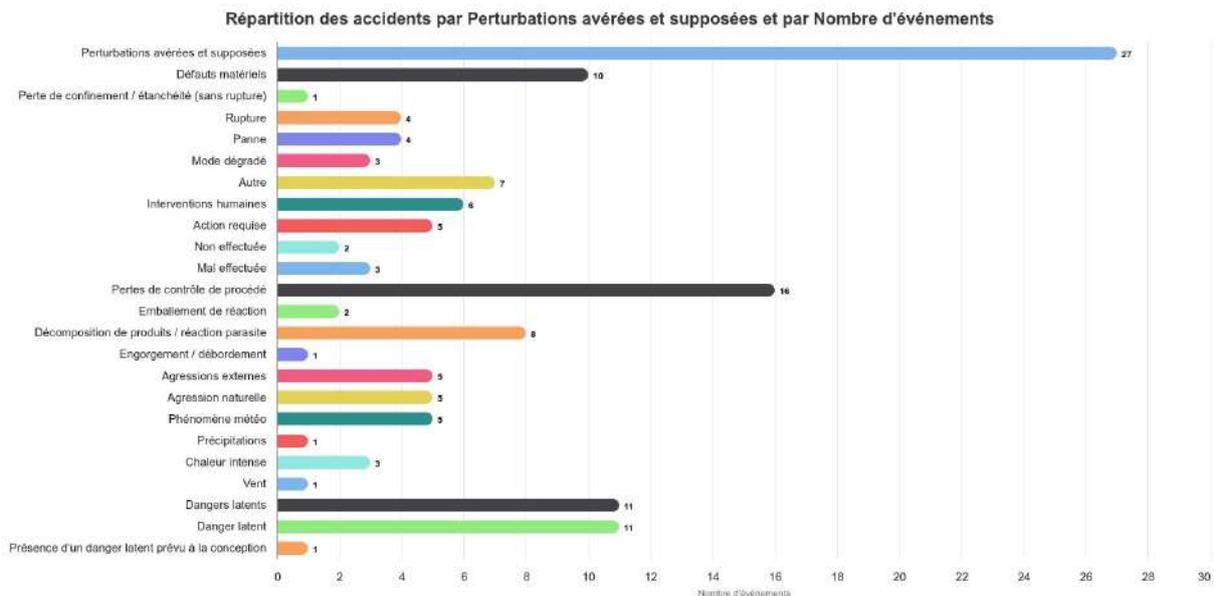
II.2.1- Focus sur les fabriques d'aliments pour animaux

II.2.1.1- Les phénomènes répertoriés

39 événements sont répertoriés dans la base de données ARIA, mettant en jeu essentiellement des phénomènes d'incendie ou de combustion lente, comme vu précédemment. Trois pertes de confinement ([ARIA 50253](#), [52062](#) et [54429](#)) sont également recensées.

II.2.1.2- Les causes premières (ou perturbations)

Pour 27 événements (69 %), des causes premières avérées ou supposées sont enregistrées.



Celles-ci sont principalement réparties entre des pertes de contrôle de procédé (59 % des cas), des dangers latents (41 %) et des défauts matériels (37 %).

Dans les pertes de contrôle, on identifie principalement des cas d'auto-échauffement de la matière, que ce soit du maïs, de la luzerne, des tourteaux de tournesol, ou encore des granulés ([ARIA 50891](#), [54795](#), [55936](#), [58999](#)...), mettant parfois en cause la présence d'humidité à la suite d'un défaut de séchage ([ARIA 56337](#)) ou d'une infiltration d'eau ([ARIA 54369](#)).

Le procédé de fabrication de granulés implique une forte montée en pression, impliquant un refroidissement à l'issue. Ce refroidissement peut être insuffisant et conduire à stocker une matière au-dessus des conditions normales de stockage.

Par ailleurs, l'événement [ARIA 50253](#) met en évidence un phénomène de voute dans la cellule de stockage, dont la chute soudaine de la matière a entraîné des contraintes mécaniques, jusqu'à la ruine de la structure.

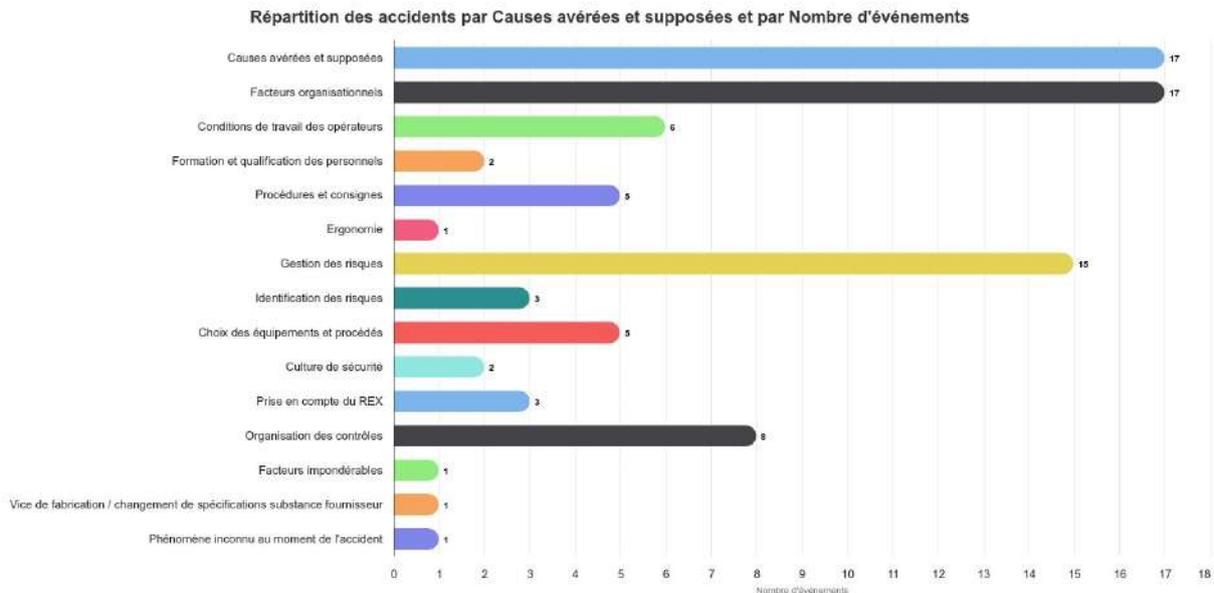
Les dangers latents portent notamment sur le taux d'humidité des matières stockées ([ARIA 48216](#), [54369](#), [63429](#)), l'empoussièremement dans les installations ([ARIA 59318](#), [62559](#)), en encore l'absence de ventilation dans le silo ([ARIA 52648](#)).

Des défauts matériels sont identifiés lors de certains événements, par exemple : dysfonctionnement sur un moteur ([ARIA 51956](#), [61596](#)), échauffement à la suite d'un défaut de palier ([ARIA 47650](#)). Deux ruptures de silo ([ARIA 52062](#) et [54429](#)) identifient une corrosion des armatures métalliques ou cerces, ou un défaut de conception.

Des agressions externes sont mises en cause dans 5 événements, illustrant l'impact des fortes chaleurs sur des stockages, des intempéries ou du vent, facteur d'aggravation d'un départ de feu (risque NaTech).

II.2.1.3- Les causes profondes

Pour 17 événements (44 %), des causes profondes avérées ou supposées sont enregistrées dans la base de données ARIA.



Les causes profondes identifiées concernent quasi-exclusivement des facteurs organisationnels. Parmi ceux-ci, la gestion des risques est mise en cause dans 88 % des événements, et plus particulièrement l'organisation des contrôles.

Un défaut de conception est identifié lors d'un événement (ARIA 52062).

Les conditions de travail des opérateurs sont identifiées comme une cause dans 35 % des événements. Le défaut ou le non-respect des procédures et consignes sont pointés dans 29 % des analyses, notamment lors d'opérations de maintenance (travaux par point chaud ou autre).

II.2.1.4- Exemples d'événements illustratifs

D'autres exemples sont disponibles en annexe B.

ARIA	Résumé
52648	Un samedi, lors de sa ronde, un gardien détecte une odeur suspecte venant d'un silo de pellets de luzerne dans une sucrerie. Lors de la relève, il passe la consigne. Vers 1 h le lendemain, de la fumée est détectée. Le silo contenant 5 500 t de pellets est ventilé en créant des ouvertures sur le haut du bâtiment. A partir de 8h30, les pompiers évacuent des pellets. A 11h30, ils arrêtent ponctuellement l'intervention compte tenu de l'intensité des fumées et du vent qui rabat ces fumées vers la porte d'accès du bâtiment. Dans la nuit, les pompiers réalisent un trou dans la toiture du silo en retirant des tuiles sur 2 m ² pour arroser le point chaud. Au matin du surlendemain, les secours sont allégés. A 20 h, le taux de monoxyde de carbone est normal et la température du

	<p>foyer est descendue en dessous de 40 °C. Le bâtiment est vidé en grande partie. A 23 h, les pompiers quittent le site.</p> <p>Le quatrième jour après l'accident, à 20h30, lors de la ronde de surveillance, des chutes de particules incandescentes provenant de la charpente métallique sont observées. Les pompiers reviennent et protègent le tas de pellets restant avec une bâche. Le cinquième jour, les sondes sont remises en place sur le tas restant. Les tas à l'extérieur sont bâchés jusqu'au 6ème jour.</p> <p>Plusieurs facteurs sont identifiés dans les causes de l'incendie :</p> <ul style="list-style-type: none"> • première fois que des pellets de luzerne sont stockés sur le site sans formation du personnel d'exploitation sur les risques spécifiques de ce stockage ; • température ambiante élevée durant la période estivale et seuils d'alerte des sondes de température inadaptés pour différencier les températures élevées du fait des conditions météo des températures élevées du fait de l'auto échauffement. Les valeurs apparaissent toutes en rouge ; • absence de ventilation du silo ; • formation des opérateurs sur le nouvel outil de silothermométrie installé en 2017 insuffisante avec notamment une absence de formalisation du suivi des courbes de température comme le prévoit la procédure. <p>À la suite de l'incendie, l'exploitant met en place les actions correctives suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • mettre à jour les plans des bâtiments et des accès dans la procédure d'urgence ; • mettre à jour la procédure de surveillance des pellets et réaliser une sensibilisation du personnel ; • mettre les alarmes silothermométrie sur la supervision ; • réaliser une formation du personnel exploitant sur le logiciel de suivi des températures et remettre en état les sondes ; • revoir la procédure de descente des sondes avec le prestataire de mise en stock au fur et à mesure de l'ensilage ; • étudier la mise en place d'une aération sur le silo de pellets.
54429	<p>Vers 13 h, du blé s'écoule au sol suite à la rupture de la paroi d'un silo vertical en béton contenant 700 t de blé dans usine de fabrication d'aliments pour animaux. Une ouverture verticale franche sur une hauteur de 10 m est constatée. Le remplissage des silos voisins est arrêté. Une zone de sécurité, avec accès interdit, est balisée au niveau des silos béton et des fosses de réception. Un grillage antichute de gravats et un bâchage du silo sont mis en place. Le lendemain, des experts évaluent la structure du béton de la cellule dont la paroi s'est rompue et celle des cellules adjacentes. Trois silos voisins, dont 2 contiennent 250 t de pois et 280 t de blé, sont vidangés et maintenus vides.</p> <p>L'expertise du silo rappelle qu'un diagnostic a été réalisé en 1996 sur certains silos du site situés côté route, suite à un même type de rupture de paroi. Ce diagnostic avait mis en évidence une origine en lien avec une insuffisance d'armatures dans les parois béton. Les expertises de 1996 et 2019 mettent en évidence que les silos ont été dimensionnés en prenant en compte une vidange centrée alors que ceux-ci comportent des vidanges excentrées. La section d'acier mise en œuvre est inférieure de 23 % à la section nécessaire à la reprise des contraintes de flexion dans les parois pour ne pas dépasser la limite élastique. Le diagnostic suite à cet événement permet de généraliser les conclusions de 1996 à l'ensemble des silos du site. Le mécanisme de</p>

rupture semble similaire entre l'événement de 1996 et celui de 2019. Elle semble être en lien avec un déficit d'armatures combiné avec un phénomène de corrosion de celles-ci. Suite à l'expertise de 1996, les silos côté route ont fait l'objet d'un traitement : augmentation de l'épaisseur des parois de 15 cm sur une partie de la hauteur des silos. Les silos côté voie ferrée dont celui accidenté n'ont pas fait l'objet de ce traitement. L'exploitant réalisait seulement une inspection visuelle des parois en fond de silo, à hauteur d'homme 2 fois par an et une inspection visuelle par la trappe d'accès en sommet de silo.

II.2.2- Focus sur les minoteries

II.2.2.1- Les phénomènes répertoriés

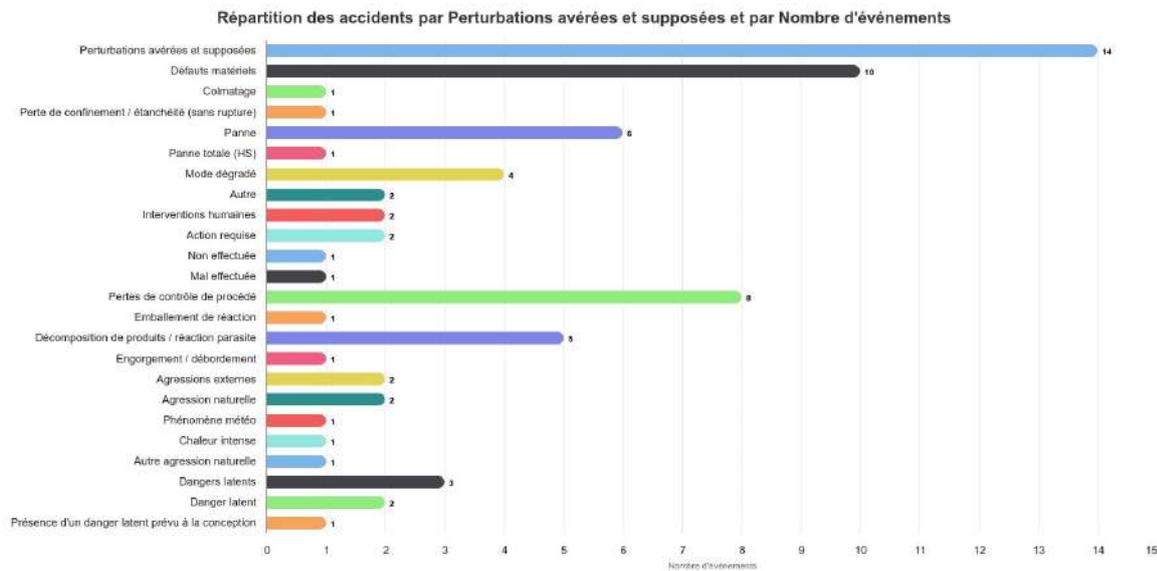
16 événements sont répertoriés dans la base de données ARIA. 94 % de ces événements impliquent un incendie ou une combustion lente (feu couvant).

Un rejet de matières dangereuses ou polluantes est relevé, consécutif à un incendie ([ARIA 62305](#)).

Un événement concerne un bourrage, sans autre phénomène ([ARIA 57600](#)).

II.2.2.2- Les causes premières (ou perturbations)

Des causes premières avérées ou supposées sont enregistrées pour 88 % des événements.



Elles portent principalement sur des défauts matériels et des pertes de contrôle de procédé.

Les défauts matériels peuvent concerner :

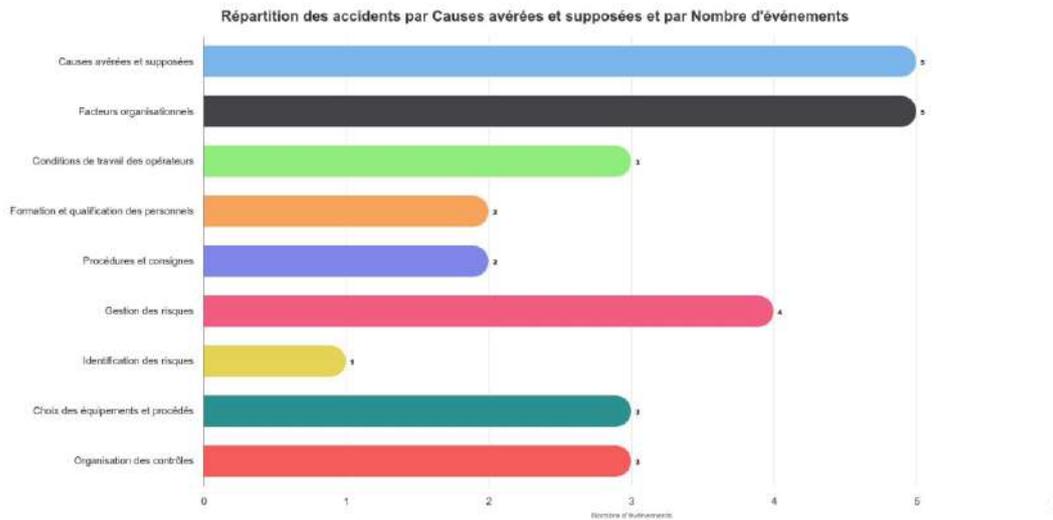
- le dysfonctionnement d'un moteur ([ARIA 46904](#), [49865](#), [57317](#)) ;
- un défaut d'étanchéité d'une capacité de stockage ([ARIA 48870](#)) ;
- une contrainte mécanique sur un équipement de convoyage ([ARIA 52462](#)) ;
- le dysfonctionnement d'une vanne commandée par un automate ([ARIA 57600](#)) ;
- un broyeur à déchets ([ARIA 59907](#)) ;
- un problème de courroie sur une bluterie ([ARIA 62385](#)).

Les pertes de contrôle de procédé concernent principalement des cas d'auto-échauffement ([ARIA 47734](#), [48870...](#)) ou de **bouillage** ([ARIA 57600](#), [62385](#)).

La présence de poussières combustibles est également un danger latent mis en cause ([ARIA 52462...](#)).

II.2.2.3- Les causes profondes

Pour seulement 5 événements, des causes profondes avérées ou supposées sont enregistrées dans la base de données ARIA.



Les facteurs organisationnels sont identifiés dans chaque cas.

La gestion des risques est souvent mise en cause, notamment l'organisation des contrôles ([ARIA 49865](#), [52462](#), [57600...](#)), ou encore l'identification des risques liés aux poussières ([ARIA 52462](#)).

Le choix des équipements et procédés apparaît également comme une cause profonde lors de certains événements : le manque de ressources pour le nettoyage ([ARIA 57600](#)), le choix non pertinent d'un coupleur hydraulique ([ARIA 52462](#)) ou l'organisation du process ne favorisant pas le refroidissement rapide de l'installation après arrêt ([ARIA 47734](#)).

Un défaut de procédure d'alerte et d'intervention est relevé ([ARIA 52462](#) et [57600](#)), ou encore de formation des opérateurs.

II.2.2.4- Exemples d'événements illustratifs

ARIA	Résumé
48870	<p>Un feu se déclare, vers 8 h, dans un silo vertical métallique de 8 m de haut et 5 m de diamètre contenant des granulés de son dans une meunerie. Le réservoir est rempli à 80 %. Les secours mettent en place un périmètre de sécurité de 300 m et évacuent les salariés de l'entreprise. L'activité du site est interrompue. Les quais à proximité sont fermés à la circulation.</p> <p>Les pompiers refroidissent les parois de la structure à l'aide d'une lance. Ils redoutent une explosion et un effondrement de la structure métallique ancienne. La combustion très lente rend le travail des pompiers difficile. Le silo est vidangé par la trappe de</p>

	<p>visite en partie basse et par des trouées réalisées sur les parois. Le lendemain, le silo est presque vidé. La décision est prise de noyer le reste de pellets de son dans la cellule. Des rondes sont mises en place pendant la nuit pour effectuer des mesures de température des produits extraits. L'intervention des pompiers est levée vers 11h40 le surlendemain du sinistre. Le montant des réparations est estimé à 50 k€.</p> <p>Le sinistre est dû à une entrée d'humidité dans la cellule. Deux hypothèses sont envisagées :</p> <ul style="list-style-type: none"> • soit un défaut d'étanchéité de la cellule ; • soit une introduction de pellets ayants un taux d'humidité supérieur à 15 % avec une stratification de pellets secs et humides. <p>Toutefois l'exploitant reconnaît ne pas avoir suivi sa procédure visant à vider la cellule dans un délai d'un mois maximum. Elle aurait dû être vidée 2 mois avant le sinistre afin d'éviter ce type de phénomène d'auto-échauffement.</p> <p>L'exploitant prévoit de vérifier l'état d'étanchéité des cellules similaires et de mettre en place une procédure de vérification périodique de cette étanchéité. Il prévoit de rappeler les consignes sur les délais de vidange des cellules. Il prévoit également de vérifier le système de production de pellets pour s'assurer que leur taux d'humidité est acceptable.</p>
<p>57600</p>	<p>A 2 h, le conducteur d'un moulin lance une opération de transilage de farine du silo tampon au silo de destination finale. Un bourrage se produit dans le bâtiment de stockage des farines.</p> <p>L'événement est dû au dysfonctionnement de l'automatisme lors du transfert de farine. Une vanne ne s'est pas fermée. Ce dysfonctionnement est lié à la modification du circuit. Il s'agissait de la première mise en route de ce circuit. Cette modification n'avait pas été vérifiée et n'avait jamais été utilisée ni testée lors du projet. De plus, le conducteur n'a pas vérifié le bon fonctionnement du circuit dès le démarrage, étant occupé dans une autre partie du moulin.</p> <p>A la suite de l'événement, l'exploitant met en place les actions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • une révision de l'automatisme ; • un rappel des règles aux conducteurs moulin pour prioriser les mises en route des installations ; • une sensibilisation du personnel sur le risque d'explosion lié aux poussières de farine ; • une mise en place d'une ressource externe allouée pour le nettoyage ; • un plan de nettoyage suivi mensuellement par le service qualité et la production.
<p>62385</p>	<p>Un matin, un feu se déclare dans une désinsectiseuse dans une minoterie. À 7h45, la sonde de bourrage d'un transporteur à chaîne en amont signale un problème et arrête l'équipement. Les opérateurs montent au 5ème étage car souvent ce type de défaut apparaît quand il y a un problème sur les désinsectiseuses. De la fumée s'échappe d'une des 2 désinsectiseuses. Les opérateurs activent l'arrêt d'urgence de l'installation, qui arrête également l'activité du moulin et de la partie conditionnement, puis ouvrent les fenêtres pour ventiler. À 7h50, l'exploitant alerte par réflexe les pompiers. Les opérateurs portent des masques pour se protéger des gaz de combustion et des poussières. L'agent de maintenance ouvre la trappe sur le tuyau d'aspiration afin d'éliminer la farine qui se consume. Un opérateur vide le boisseau tampon en fin de</p>

circuit. Les déchargements de camions de blé sont stoppés. Arrivés à 8h20, les pompiers ouvrent la désinsectiseuse en feu et réalisent des relevés de température. A 10 h, la température de la désinsectiseuse ne descendant pas (180 °C), les pompiers refroidissent la désinsectiseuse sinistrée avec précaution et après protection de la partie aval du circuit. À 10h45, la désinsectiseuse fume encore et des flammes sont observées. La machine est démontée. A 11h15, l'incendie est éteint et les pompiers quittent le site. Une surveillance est mise en place sur l'ensemble du circuit. Toutes les machines et tuyaux de transport ou d'aspiration sont démontés et nettoyés par précaution.

La désinsectiseuse concernée par l'événement est endommagée au niveau de la couronne. L'activité de l'établissement peut reprendre avec une désinsectiseuse sur 2.

L'événement serait lié à un problème de courroie sur l'une des 2 bluteries de l'installation (appareils de tamisage), qui a sauté. Tout le produit s'est porté sur la seconde bluterie qui a fait un bourrage. Le produit s'est accumulé sur la partie amont jusqu'aux désinsectiseuses. La farine s'est alors échauffée.

À la suite de l'événement, l'exploitant installe des grilles sur les caches des courroies pour que les opérateurs puissent avoir un visuel sur le positionnement des courroies. Il étudie la mise en place de contrôleurs sur l'axe de rotation des bluteries.

II.2.3- Focus sur les malteries

II.2.3.1- Les phénomènes répertoriés

12 événements sont répertoriés dans la base de données ARIA. 75 % de ces événements impliquent un incendie ou une combustion lente (feu couvant).

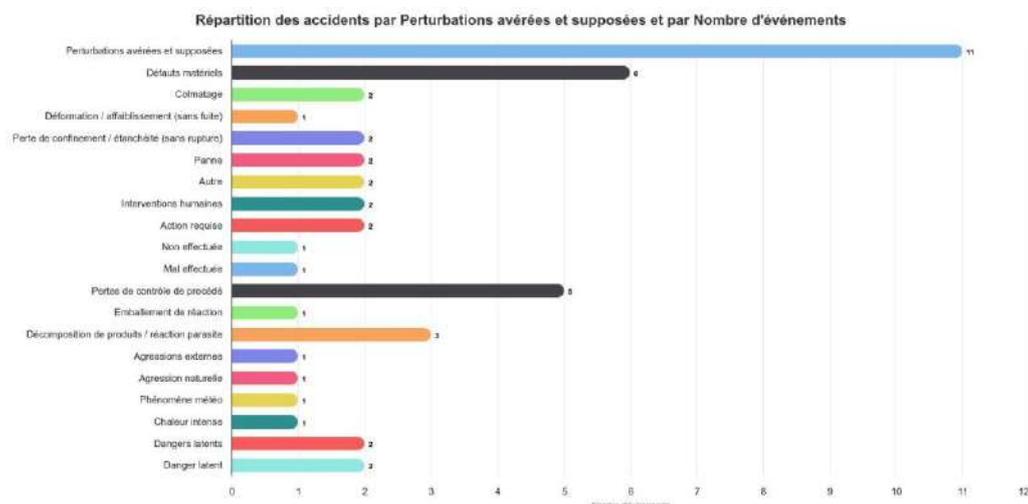
Un rejet de matières dangereuses ou polluantes est relevé, consécutif à un incendie ([ARIA 58296](#)).

Trois explosions de poussières sont enregistrées, dans un élévateur ([ARIA 57688](#), [59265](#)) et dans une cellule de stockage ([ARIA 53942](#)).

Une fissure dans une cellule est également recensée ([ARIA 57874](#)).

II.2.3.2- Les causes premières (ou perturbations)

Des causes premières avérées ou supposées sont enregistrées pour 92 % des événements.



Elles portent principalement sur des défauts matériels et des pertes de contrôle de procédé, notamment de l'auto-échauffement ([ARIA 52796](#), [57627](#)).

Les défauts matériels peuvent porter sur un dysfonctionnement dans un élévateur ([ARIA 57688](#), [59265](#)), une aspiration bouchée ([ARIA 59265](#)), un moteur de tourillage ([ARIA 47976](#)), un capotage dégradé ([ARIA 53942](#)), voire un autre équipement électrique ([ARIA 56570](#)). La corrosion et la faiblesse des renforts métalliques sont relevés lors de la rupture capacitaire ([ARIA 57874](#)).

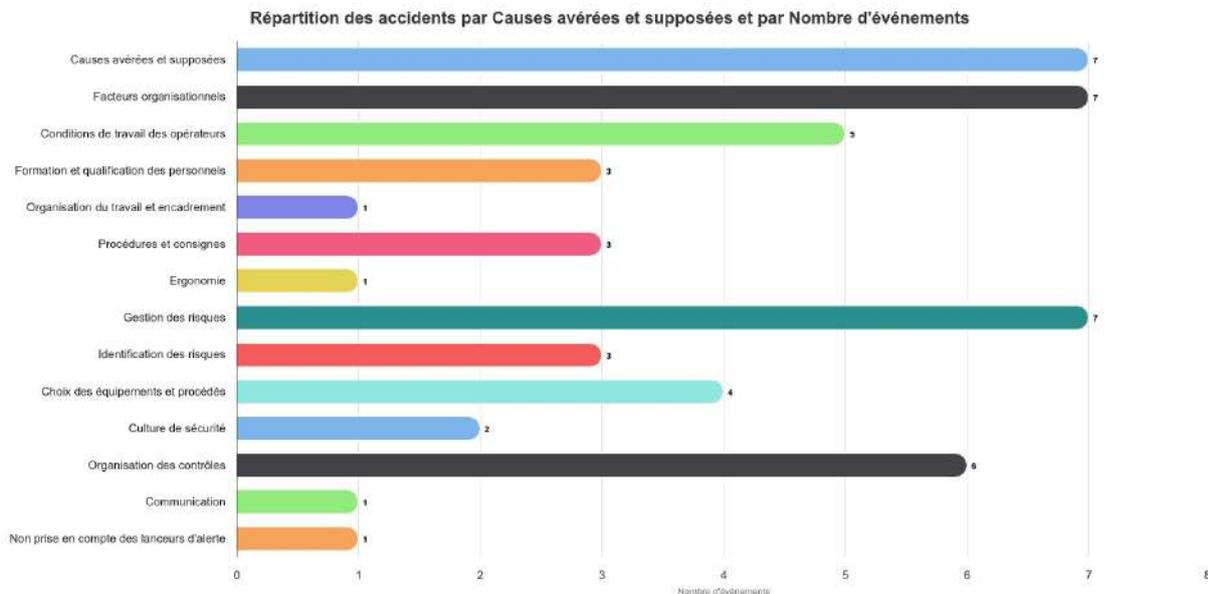
Deux cas mettent en cause des travaux par point chaud ([ARIA 49004](#), [53942](#)).

Des dangers latents sont relevés dans certains cas, par exemple :

- l'accumulation de poussières dans l'installation ([ARIA 46639](#), [59265](#)) ;
- le maintien en fonctionnement de l'aspiration pendant 20 min après le transilage, attisant l'échauffement de poussières ([ARIA 46639](#)).

II.2.3.3- Les causes profondes

Pour 7 événements, des causes profondes avérées ou supposées sont enregistrées dans la base de données ARIA.



Les facteurs organisationnels sont identifiés dans chaque cas.

La gestion des risques est systématiquement mise en cause, notamment l'organisation des contrôles ([ARIA 46639](#), [52078](#), [59265](#)...).

Le choix des équipements et procédés apparaît également comme une cause profonde lors de certains événements : utilisation d'un transporteur à bande non capoté, générant beaucoup de poussières ([ARIA 46639](#)), conception inadaptée du tambour en tête d'élévateur ([ARIA 59265](#)), ou encore l'utilisation d'un procédé non adapté aux malts spéciaux (étape de séchage, temps de stockage... [ARIA 52078](#)).

Les conditions de travail des opérateurs sont également relevées dans 5 cas, notamment :

- le défaut de sensibilisation au nettoyage et au contrôle ([ARIA 46639](#)) ;
- le défaut de formation et de contrôle du sous-traitant ([ARIA 49004](#)) ;
- la formation insuffisante des opérateurs pour intervenir en cas d'événement ([ARIA 52078](#)).

D'autres exemples sont disponibles en annexe C.

ARIA	Résumé
52078	<p>Une surchauffe d'une cellule se produit dans une malterie. Le 14/08, lors du transfert de 40 t de malt d'une cellule vers le silo malt en vue du chargement d'un train, les opérateurs constatent un colmatage dans la cellule. Le malt s'écoule mal. La température, contrôlée à l'aide d'une caméra thermique, indique 25 à 30 °C, comparable à celle des cellules voisines. Cette température est surveillée. Les essais d'ensilage sont poursuivis le 16/08 en grattant le malt, sans succès. Vers 16 h, le grain situé au cœur de la cellule tombe, mettant en évidence l'échauffement du stockage. Les températures mesurées vont de 60 à 80 °C et des odeurs inhabituelles sont perçues. L'exploitant appelle les pompiers et les fournisseurs pour inerte la cellule. Les secours constatent le dépassement du seuil critique de la LIE et vu les délais de livraison, l'inertage ne peut avoir lieu. Les énergies sont coupées. De la mousse est déversée par le haut de la cellule. Un arrosage est mis en place par le bas. Un employé est légèrement blessé à un doigt. Le voisinage est évacué, le trafic ferroviaire est interrompu pendant 2h20 et la circulation routière est coupée sur la N151 pendant 5 h. Après la baisse de température et de LIE, le malt est vidangé le 17/08 de 1 h à 15 h. Le personnel reprend le travail ce même jour. La quantité de malt perdue est de 130 t, les 3 cellules voisines ayant été impactées lors du refroidissement (eau et mousse). Une entreprise spécialisée nettoie les bâtiments et la cour.</p> <p>Les caractéristiques du malt stocké et la température extérieure élevée (plusieurs jours à près de 40 °C) seraient à l'origine de l'échauffement. Ce malt spécifique, peu utilisé sur le site, a un taux d'humidité plus élevé que les autres malts (7 % au lieu de 4-5 %). Sa coloration est plus foncée. Sa concentration en sucre, plus élevée, a entraîné une caramélisation en périphérie lors du touraillage. L'exploitant constate la présence de mottes à la sortie du dégermage. La durée de chauffage est plus longue que pour les malts classiques (6 h de plus). Aucun contrôle de température n'est réalisé en sortie de touraillage avant ensilage. Lors de l'incident, le malt était présent depuis 10 jours dans la cellule. L'étude de danger mentionne que le malt reste dans les cellules au maximum 48 h, justifiant ainsi l'absence de sondes de température.</p> <p>Aucune nouvelle production de ce type de malt n'est réalisée tant que la température extérieure reste élevée. L'exploitant prend les mesures suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • retournement du malt pendant l'étape de séchage pour éviter toute prise en masse ; • installation de capteurs de température dans les 6 cellules pouvant recevoir des malts spéciaux ; • création d'une fiche de suivi de fabrication avec les consignes particulières de surveillance et de fabrication pour ce type de malt ; • rédaction d'une procédure de production pour maîtriser le touraillage et les actions à entreprendre en cas de couche non uniforme et humidité élevée ; • stockage de granulés de CO₂ (nécessaires pour l'inertage de cellules) ; • transilage au bout de 48 h. <p>L'inspection des installations classées demande à l'exploitant de réaliser une analyse de risques avant démarrage de la fabrication d'un malt spécifique. Le plan</p>

	d'intervention en cas d'accident sur le site est revu. Le personnel intervenant doit être formé et entraîné à sa mise en œuvre, notamment à l'isolement hydraulique du site.
57688	<p>Vers 18h30, se produit une explosion de poussières non suivie de feu au 5ème et dernier niveau d'un des silos contenant 10 t de malt dans une usine spécialisée dans la transformation de l'orge en malt. L'explosion se propage sur les équipements de convoyage et nettoyage malt jusqu'au circuit d'aspiration. Le filtre est protégé par le système de sécurité, découplage et événements d'explosion. La déflagration est entendue par les riverains. L'ensemble du site est évacué avant l'arrivée des secours. Les pompiers mettent en place un périmètre de sécurité et 2 lances en protection. Des relevés de température sont effectués à l'aide de caméra thermique. La cellule est vidangée pour permettre une dernière levée de doute.</p> <p>L'explosion casse des vitres et impacte le bardage. Deux élévateurs sont fortement endommagés. Des tuyauteries et divers équipements sont détériorés. Un pot de décolmatage et un filtre sont arrachés. La malterie est arrêtée pendant au moins une semaine et le silo pour plusieurs semaines. Un arrêt ou une réduction de travail momentané sont envisagés. Les dommages matériels sont estimés à 400 k€ et les pertes d'exploitation à 200 k€ par semaine d'arrêt.</p> <p>A 18h12, les frottements de la tête de l'élévateur sur silo sur les joues de la tête de l'élévateur ont provoqué un point chaud. Un déport de la sangle et du tambour est à l'origine du frottement. L'exploitant signale une usure du matériel et l'absence de détecteur de sécurité au niveau de la tête (sondes de température, départ de sangle).</p> <p>Plusieurs causes sont identifiées :</p> <ul style="list-style-type: none"> • équipements manquants alors que déclarés dans les études Atex 2018 (capteurs de déport de sangle et sondes T°, aspiration élévateur et TC en amont). Elévateur non classé en zone Atex 20 (alors que recommandé par l'étude Atex) ; • aspiration en mode dégradé depuis plusieurs semaines (variateur de vitesse), cause probable de propagation dans certains éléments ; • redémarrage en mode dégradé de l'élévateur pour ne pas nuire à la production ; • absence de maintenance préventive sur roulements et paliers des élévateurs ; • état de vétusté avancé (rouille et trous proches de la tête d'élévateur, points faibles).

II.3- Focus sur l'accidentologie dans les séchoirs à grains

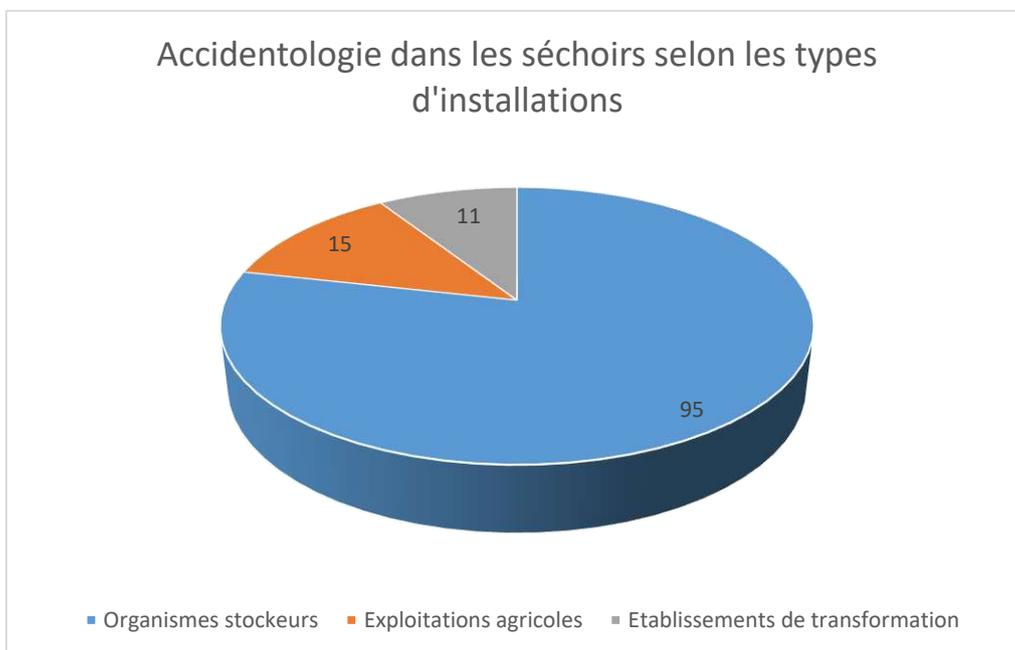
L'analyse de l'accidentologie dans les silos alimentaires montre la **part importante des événements impliquant des séchoirs** (27 % des cas), fixes voire mobiles, dans quelques cas ([ARIA 52722](#), [63050...](#)).



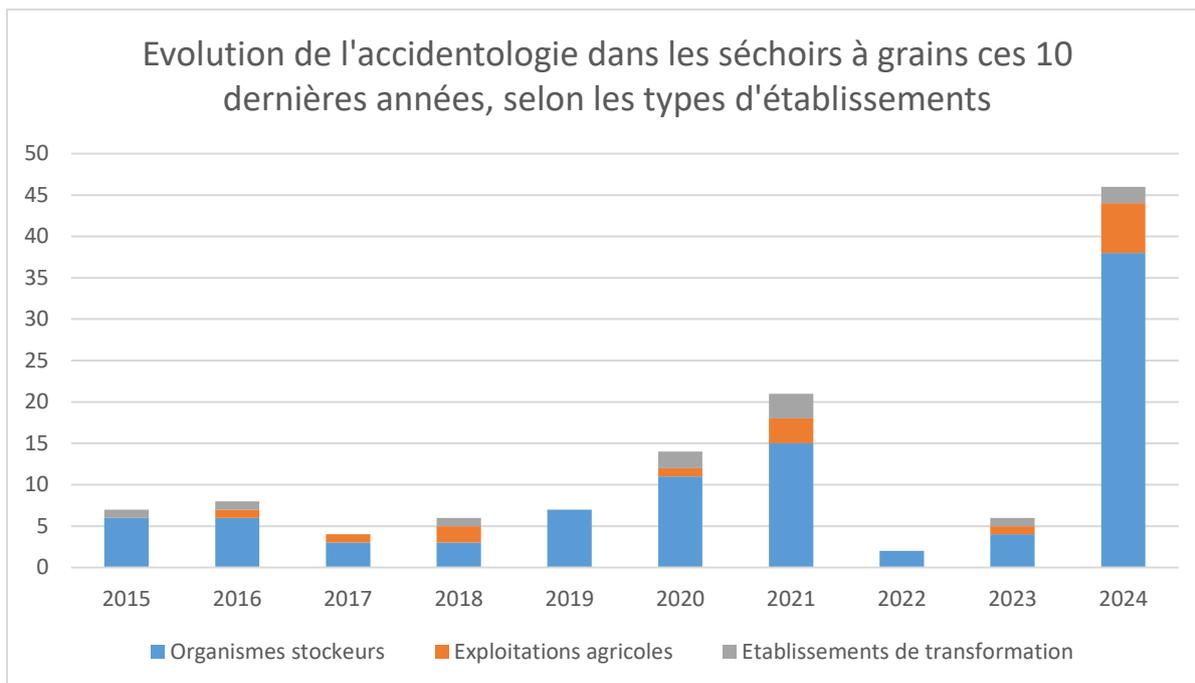
L'accidentologie concerne exclusivement des équipements à séchage vertical. L'utilisation de séchoirs horizontaux est peu développée en France, contrairement à certains pays anglo-saxons.

Le séchage est une étape essentielle pour diminuer au besoin le taux d'humidité des grains, afin de limiter les contraintes biologiques et de faciliter leur conservation. Le principe de séchage repose sur le passage d'air chaud à travers la masse de grains, permettant de vaporiser une partie de l'eau contenue. L'accidentologie illustre que cette activité est à risques et le processus mérite d'être parfaitement maîtrisé.

Ces équipements peuvent se retrouver dans tous types d'installations classées, même si les organismes stockeurs (coopératives agricoles...) sont majoritairement concernés.

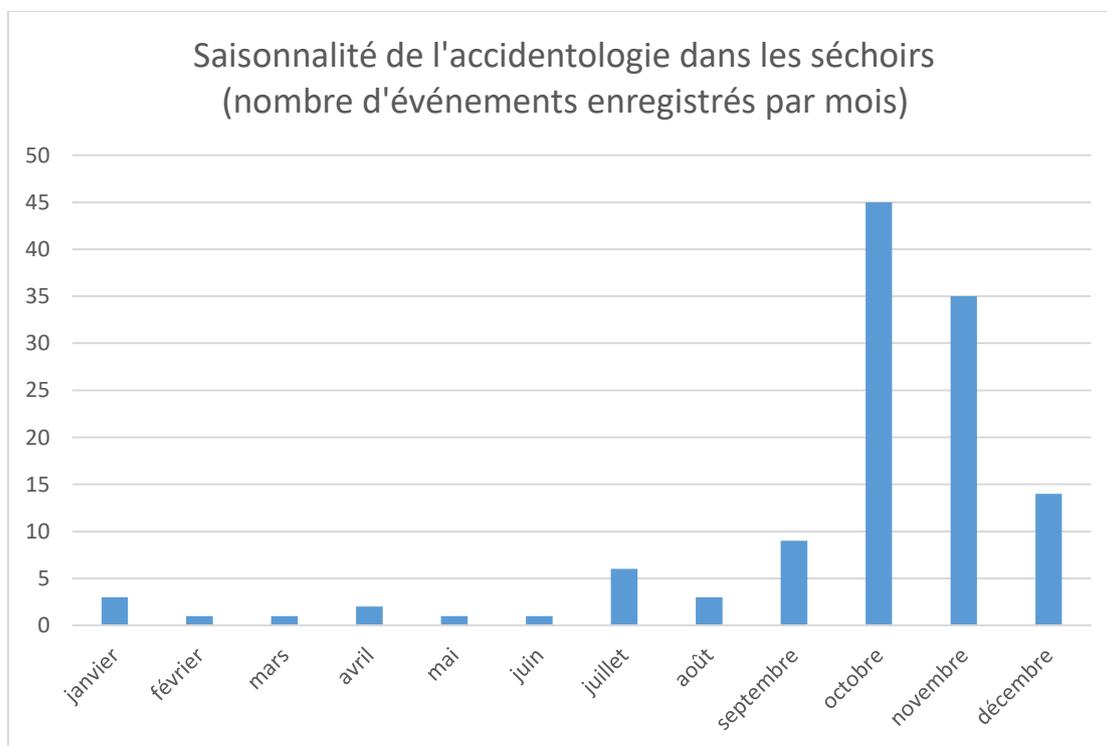


L'accidentologie impliquant les séchoirs est conditionnée par l'utilisation plus ou moins intensive de ces équipements, liée aux conditions météorologiques de l'année.

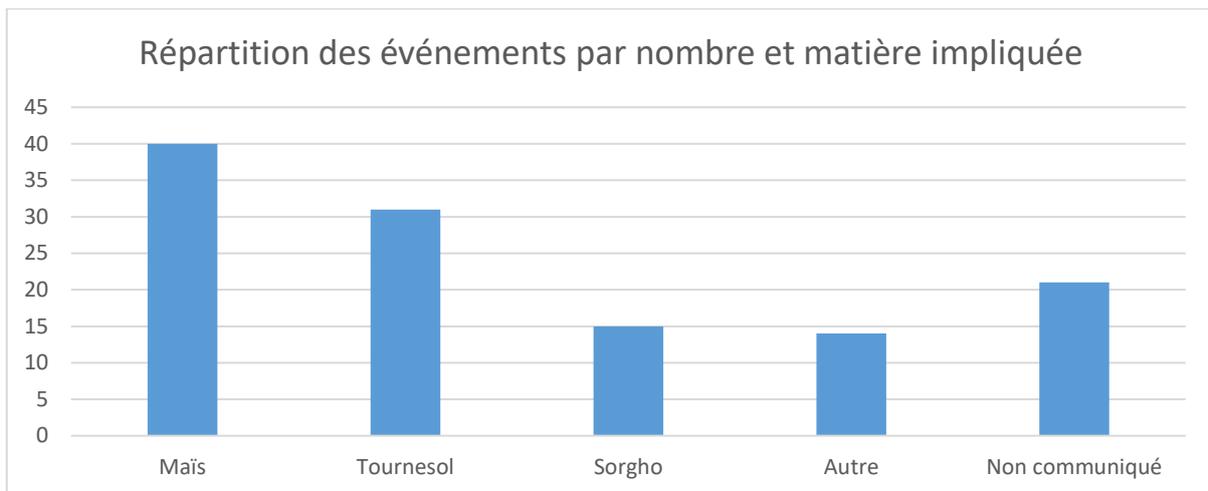


Le pic de 2024, et dans une moindre mesure celui de 2021, illustrent le lien avec des années humides.

Le séchage des matières (céréales, oléagineux...) avant stockage est lié également aux périodes de récoltes. Aussi, on constate naturellement que l'accidentologie est concentrée sur la période automnale.



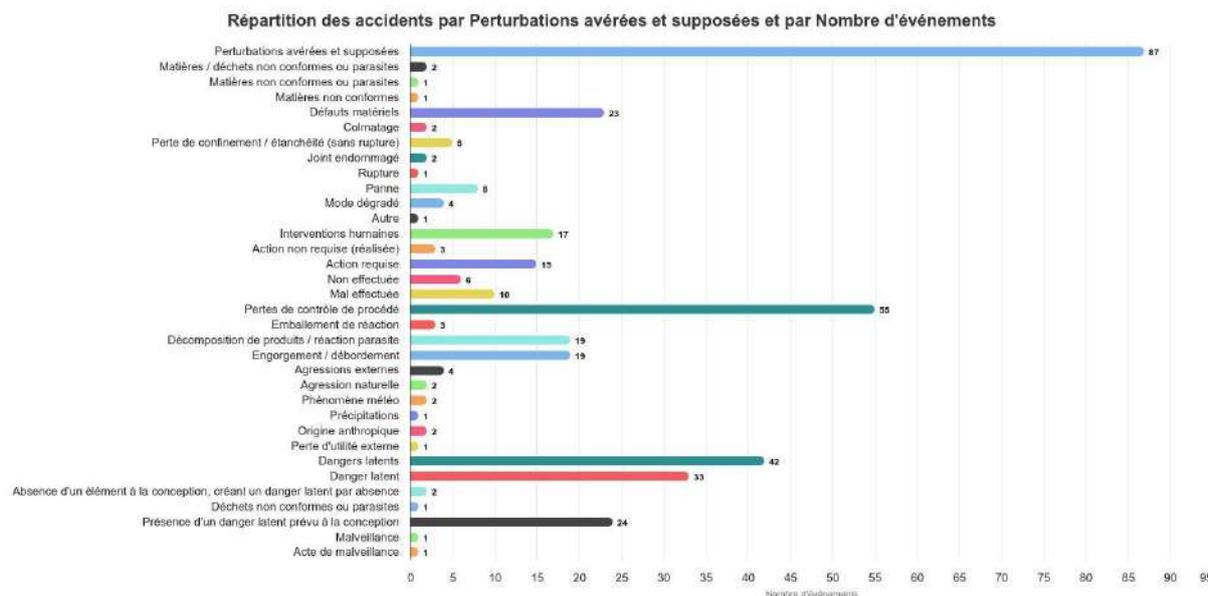
L'accidentologie dans les séchoirs implique **majoritairement du maïs ou du tournesol**.



L'analyse de l'accidentologie dans les séchoirs à grains montre quasi-exclusivement des phénomènes d'incendie ou de combustion lente, essentiellement lors de l'utilisation des équipements.

II.3.1- Les causes premières (ou perturbations)

Des causes premières avérées ou supposées sont enregistrées pour 72 % des événements.



Elles portent majoritairement sur une perte de contrôle de procédé. La situation majoritairement rencontrée, tous types d'installations confondus, repose sur un **problème d'écoulement du grain dans la colonne de séchage** (présence d'impuretés, prise en masse, taux d'humidité trop important...), entraînant un échauffement du grain, pouvant conduire à un incendie.

Des défauts matériels sont identifiés lors de certains événements (18 % des cas), par exemple :

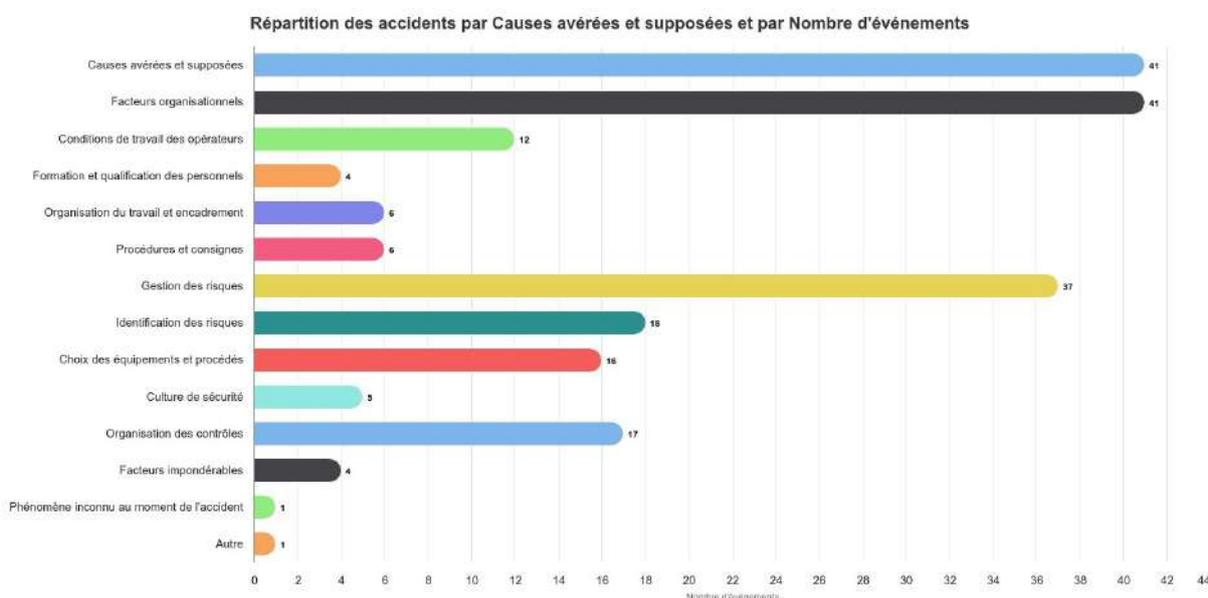
- un dysfonctionnement sur l'alimentation en utilités ([ARIA 47652](#), [49795...](#)) ou sur un équipement électrique interne ([ARIA 56284](#), [56570](#), [58111](#)) ;
- un défaut de montage des dièdres dans la colonne ([ARIA 54861](#), [58299](#)) ;
- un défaut sur un brûleur ([ARIA 47173](#)) ;

- un défaut sur un ventilateur ([63048](#)) ;
- un défaut sur les équipements de sécurité ([ARIA 47173](#), [54861](#), [62876](#), [63048](#)...) ;
- un défaut d'étanchéité entre la colonne de séchage et le reste de l'équipement ([ARIA 47224](#), [49035](#)).

II.3.2- Les causes profondes

Les causes des événements reposent régulièrement sur des facteurs organisationnels, à savoir :

- une absence d'adaptation de la conduite du séchoir (à la nature et au taux d'humidité des grains...) ;
- une absence de nettoyage des grains avant séchage ;
- un défaut d'entretien ;
- un défaut de pilotage (arrêts plus ou moins longs avec des grains humides restant dans la colonne...).



Des mesures organisationnelles et techniques de maîtrise des risques sont rappelées dans un [flash du BARPI](#)¹⁸.

II.3.3- Exemples d'événements illustratifs

D'autres exemples sont disponibles en annexe D.

ARIA	Résumé
54861	Vers 7 h, dans un silo, un feu se déclare au dernier étage d'un séchoir en cours de séchage de maïs. L'alerte est donnée par le responsable du site. Il coupe l'installation et l'alimentation en gaz de l'installation. Les pompiers arrosent les parois de la colonne

¹⁸ <https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/flash/feux-de-sechoirs-a-grains-un-automne-2024-sous-haute-surveillance/>

	<p>de séchage pour refroidir l'installation et permettre une ouverture de trappe. Seulement quelques litres sont utilisés. La vidange du séchoir débute à 8h30 via les boisseaux de chargement extérieurs. Elle se termine à 10 h.</p> <p>La cause de l'accident est le sur-séchage de maïs en tête de séchoir. Le sur-séchage intervient quand le maïs humide ne s'écoule pas correctement entre les dièdres de la colonne de séchage et forme un bouchon. Plusieurs causes peuvent être à l'origine du bouchon : un mauvais nettoyage du séchoir avant la campagne de maïs, l'apport d'éléments pouvant empêcher l'écoulement du maïs ou un dièdre qui se serait détaché ou cassé. Lors de l'incendie, les sondes de température présentes dans les caissons d'air usé n'ont pas détecté la montée en température du maïs. Le départ de feu s'est déroulé en tête de séchoir et les sondes de détection sont disposées légèrement en dessous, elles ne pouvaient donc pas détecter la montée en température.</p> <p>L'exploitant envisage de mettre en place des sondes au niveau des extracteurs de fumée du séchoir.</p>
62876 ¹⁹	<p>Vers 7 h, un feu est détecté dans un séchoir en fonctionnement contenant 70 t de graines de tournesol, dans une coopérative agricole. La sonde de température dans les caissons air usé détecte une anomalie, entraînant l'arrêt des brûleurs et le déclenchement de l'alarme sonore au poste de commande. L'opérateur met le séchoir en sécurité et les pompiers sont alertés. À leur arrivée, la vidange est en cours via le transporteur à chaîne, et le séchoir est isolé des cellules de stockage. Le POI est activé, un périmètre de sécurité est mis en place et plusieurs personnels sont évacués. Au cours de leur intervention, les pompiers localisent plusieurs points chauds à différents niveaux du séchoir, difficiles d'accès. Afin de parfaire l'extinction, ils pénètrent dans le séchoir sous ARI, sécurisés par une équipe spécialisée. Peu d'eau est utilisée pour l'extinction. Le dispositif de secours est levé à 18h20, avec une ronde réalisée à 23h30. Le lendemain, vers 12h50, l'exploitant rappelle les secours pour un nouveau dégagement de fumée du séchoir, non identifié après reconnaissances.</p> <p>Un pompier blessé en cours d'intervention est transporté à l'hôpital. Le séchoir est indisponible pour la fin de la campagne de séchage. Près de 150 t de tournesol, évacuées du séchoir ou en attente de séchage, sont évacuées en filière de méthanisation.</p> <p>Le feu est lié à la stagnation de la matière entre les dièdres dans la colonne sècheuse. La matière agglomérée humide, soumise à un flux d'air chaud, aurait subi un échauffement puis un départ de feu. Plusieurs perturbations ont pu favoriser cet événement, notamment le taux d'humidité et d'impureté de certains lots, le pré-stockage des grains avant séchage, l'absence de pré-nettoyage, ou encore le défaut de ventilation la veille au moment de l'arrêt du séchoir ou le matin au redémarrage.</p> <p>À la suite de l'événement, l'exploitant :</p> <ul style="list-style-type: none"> • met à jour les procédures liées à l'utilisation du séchoir ; • met en place une procédure de contrôle des dispositifs de sécurité et des éléments essentiels au bon fonctionnement du séchoir, ainsi qu'un document d'enregistrement ;

¹⁹ Cet événement a fait l'objet d'une fiche détaillée du BARPI, disponible sur https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/fiche_detaillee/62876-2/

- commande auprès d'un nouveau prestataire un audit de sécurité sur l'utilisation du séchoir ;
- étudie les conditions de remise en service de la trappe de vidange rapide, inopérante au moment de l'événement ;
- renforce la fréquence de nettoyage des zones à risque de rétention de matière dans le séchoir.



[ARIA 58298](#) – Feu de séchoir mobile

II.4- En synthèse

II.4.1- Les phénomènes d'incendie et d'explosion

L'accidentologie concerne essentiellement des silos en exploitation. Dans quelques cas, l'événement se produit dans une installation en cours de démantèlement ([ARIA 50405](#), [51857...](#)).

D'une manière générale, l'accidentologie permet d'illustrer différentes mesures à prendre en considération :

- une bonne **implantation des équipements** dans leur environnement ;
- une **compréhension des phénomènes redoutés**, en lien avec les matières stockées (respiration, fermentation, germination...);
- une **identification des zones à risque ATEX** avec des équipements adaptés aux risques et des éléments de sécurité en conséquence (événements, surface soufflable...);
- un **suivi rigoureux** au moyen d'outils de pilotage et une maîtrise des paramètres de stockage, tels que la température, l'humidité, mais aussi le temps de stockage et la présence de CO dans certaines installations ;
- un **suivi spécifique et un entretien rigoureux des équipements de convoyage** (cf chapitre IV.2) **et d'aspiration/filtration** ;
- une **attention particulière vis-à-vis de l'empoussièrement** et de la propreté des installations, considérant le risque inhérent à la présence de poussières combustibles ;
- une **bonne organisation et un suivi rigoureux de la coactivité** (exploitant et sous-traitant) sur site et lors des travaux, notamment par point chaud (cf chapitre IV.1) ;
- une **capacité d'adaptation des process aux aléas** (conditions climatiques...);
- un **contrôle périodique des installations et des équipements** (électriques...), pouvant nécessiter des démarches spécifiques, notamment concernant le vieillissement des structures (voir ci-après).

Elle impose :

- une **analyse rigoureuse des risques**, en toute circonstance impactant la conduite de l'installation (modification...);
- des **procédures** d'exploitation, de sécurité et d'intervention claires et connues ;
- des personnels formés, tant à la conduite d'un silo ou d'un séchoir, ou d'une manière générale aux risques, ou encore à la réalisation de travaux par point chaud ;
- de **disposer d'équipements de sécurité** en état de fonctionnement et correctement implantés (silothermométrie, contrôleurs de rotation, capteurs de départ de sangle ou de bande, capteurs de bourrage, événements de surpression...), ainsi que des **moyens de secours adaptés aux risques à défendre** (ressources en eau, colonnes sèche, moyens d'accessibilité, moyens d'inertage dans les cas prévus par la réglementation...);
- une **réflexion préalable sur les modalités de vidange** d'un équipement (cellule de stockage, séchoir) en cas de nécessité lors d'une situation accidentelle ;
- des **échanges avec les services d'incendie et de secours** (exercices, visites, présentation des projets dimensionnants avant travaux...);
- **l'entretien d'une culture de sécurité**, à tout niveau hiérarchique.

Une vigilance particulière est rappelée sur 2 points :

- la silothermométrie



Il convient de rappeler que le grain reste un bon isolant thermique. Ainsi, la silothermométrie peut rapidement atteindre ses limites.

En cas de point chaud dans un stockage, ce paramètre doit être pris en considération (selon le nombre de sondes et de points de sondage dans une cellule, un point chaud peut ne pas être détecté dans un stockage immobile pendant plusieurs semaines).

- l'inertage



Bien que peu illustré par l'accidentologie car peu souvent mis en œuvre, l'inertage nécessite une attention particulière afin d'en maîtriser les conditions de réalisation. Une synthèse du BARPI rappelle certains éléments essentiels à intégrer²⁰.

44



[ARIA 53233](#) – Inertage à l'azote d'une cellule de soja

II.4.2- Le risque de rupture capacitaire

L'accidentologie illustre que le vieillissement des installations est une problématique importante à prendre en compte. Le contrôle des installations est un enjeu, qui nécessite de **ne pas se limiter à des simples contrôles visuels**.



Un **flash du BARPI**²¹ rappelle les enjeux liés aux diagnostics pour anticiper les risques de rupture des cellules béton. Des études d'ingénierie en pathologie des structures sont conseillées, d'autant plus pour les installations anciennes.

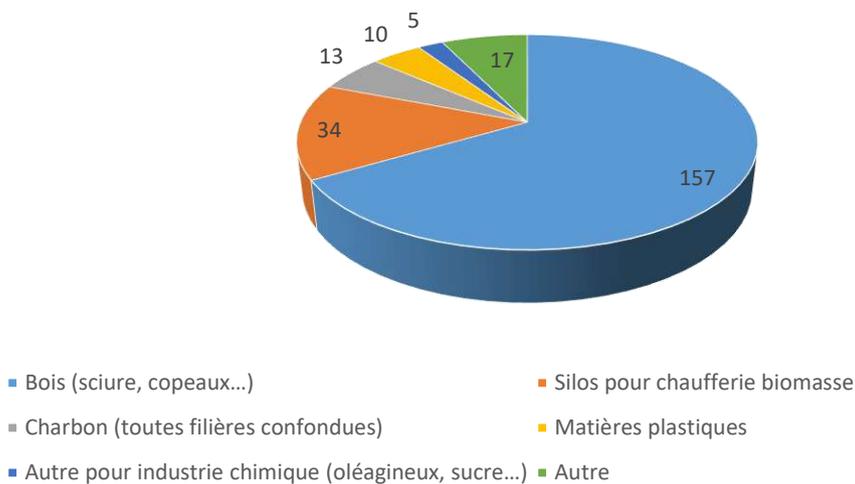
²⁰<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/synthese/syntheses/elements-daccidentologie-sur-le-procede-dinertage-dans-les-silos/>

²¹<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/flash/flashes-aria/les-diagnostics-visuels-sont-ils-suffisants-pour-anticiper-les-ruptures-de-cellules-beton/>

L'ACCIDENTOLOGIE DANS LES SILOS NON ALIMENTAIRES

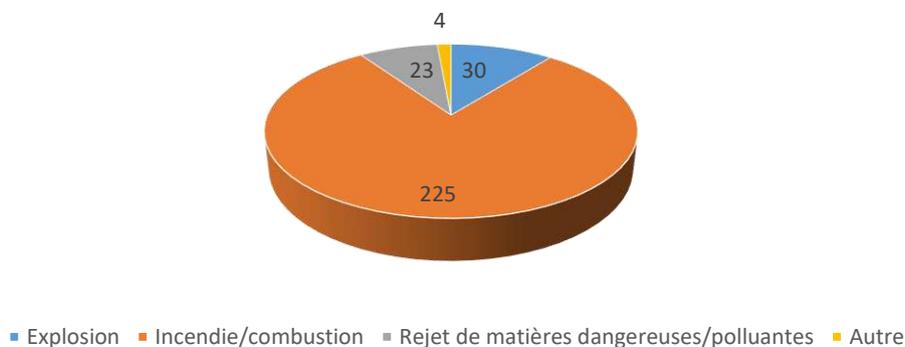
Sur la période d'étude, 236 événements impliquant des silos de produits non alimentaires sont recensés dans la base de données ARIA. Parmi ceux-ci, on retrouve majoritairement des silos de bois, sous différentes formes (sciure, copeaux...), mais aussi des silos alimentant une chaudière biomasse, toutes filières confondues. L'accidentologie concerne également de manière ponctuelle des silos de matière plastique, de farine animale, de céréales, oléagineux et autres sucres utilisés dans l'industrie chimique...

Accidentologie de silos selon le type de matière stockée



Près de 95 % des événements concernent un incendie.

Phénomènes répertoriés lors des événements



Un nombre significatif d'explosions est répertorié. La majorité est suivie d'un feu ([ARIA 52410](#), [56109](#), [58869...](#)) ; une explosion est survenue au cours d'un incendie ([ARIA 62992](#)).

L'essentiel des rejets de matières dangereuses ou polluantes est consécutif à des incendies.

En ce qui concerne les autres phénomènes observés, il s'agit principalement d'atteintes structurelles ([ARIA 56322](#), [62548](#)).

Par ailleurs, il convient de noter que :

- 45 événements (19 %) impliquent des équipements de convoyage ;
- 11 événements (5 %) sont liés à des travaux par point chaud.

Dans ce chapitre, un focus est réalisé spécifiquement sur les silos des chaudières biomasse, mais aussi sur les autres stockages de bois ou de charbon.

Toutefois, les quelques événements ci-dessous, issues d'autres filières, viennent illustrer le phénomène d'auto-échauffement, déjà présenté dans la partie sur les silos alimentaires.

ARIA	Résumé
47302	<p>Un dégagement de fumée est constaté sur un silo vers 16 h dans une fabrique de farines animales. Le silo, d'une capacité de 500 m³, est rempli de 400 m³ de farine (soit 8 m sur les 10 de hauteur). Sa température intérieure est de 145 °C. La totalité des installations est mise à l'arrêt. Les pompiers mettent en place un périmètre de sécurité. Ils arrosent les parois externes du silo pour le refroidir. Ils procèdent à l'extinction en partie haute du silo afin de créer une couche étanche. Vers 20 h, une baisse de la température est constatée. L'échauffement est maîtrisé. Afin de limiter les risques induits par la surcharge des 100 m³ d'eau introduits dans le silo, les pompiers procèdent à leur pompage. Une surveillance de la température interne est maintenue. Le dispositif des secours est levé le lendemain vers 14 h. L'exploitant rencontre des difficultés dans la vidange du silo (présence d'agglomérats). Les farines, dont l'extraction durera plusieurs semaines, sont repassées en production.</p> <p>La cause de la combustion serait un échauffement de la farine dans le silo. Un allongement de la durée de stock, ainsi qu'une augmentation inhabituelle de la quantité présente expliquerait ce phénomène. L'exploitant met en cause le non-respect par son client du protocole d'enlèvement des farines prévu.</p>
50843	<p>Lors du chargement d'un camion vrac de citrofeed est en cours dans le bâtiment attendant au silo de stockage, le produit arrête de s'écouler. L'opérateur décide d'ouvrir la trappe de visite du silo afin de vérifier l'écoulement. Au moment de l'ouverture, une explosion se produit. Le feu se propage d'une part, via le circuit de chargement jusqu'au camion, enflammant sa bâche et certains équipements, et d'autre part au travers du silo provoquant l'ouverture des événements d'explosion. Le silo de 500 m³ mesure 30 m de hauteur et contient 65 t de fibres de maïs, soit 23% de sa capacité de remplissage. Le silo est en fibre de verre avec un isolant en polyuréthane. Le POI est déclenché. Les pompiers sont alertés. A leur arrivée, l'exploitant évacue le camion du hall de chargement et maîtrise le feu dans ce local. Les premières informations fournies par l'exploitant aux pompiers indiquent un feu de surface maîtrisé. Après avoir repéré des points chauds en surface du silo à l'aide d'une caméra thermique, les pompiers décident de vidanger le silo et de le refroidir par aspersion d'eau sur le dessus. A 20h45, après avoir évacué 4 t de matière, des braises apparaissent au niveau de la trappe de visite. Une nouvelle explosion se produit déclenchant un incendie généralisé du silo. Le silo brûle en même temps que la matière, comme une bougie et risque de</p>

	<p>s'effondrer. Les pompiers ont des difficultés à éteindre puisque l'eau n'arrive pas à pénétrer et fait prendre en masse le produit. Après plusieurs tentatives, les pompiers décident à 6h du matin, de laisser brûler. Vers 9 h, une société spécialisée débute le démontage du silo et provoque une ré-inflammation de la matière. A 14h50, le silo est démonté et l'incendie éteint. Un ramassage mécanique des résidus de combustion sur 0,1 ha est réalisé. 60 t de déchets solides ont été générés. Le scénario d'accident n'avait pas été envisagé dans l'étude de danger. Le coût de la destruction du matériel s'élève à 330 k€ et le coût de la remise en service à 100 k€.</p> <p>L'auto-échauffement du produit est dû à une accumulation de produit sur les parois pendant plusieurs semaines et à la présence d'humidité dans le produit. Lors du chargement du camion, un bouchon se produit. L'ouverture de la trappe par l'opérateur entraîne un appel d'air qui génère une flamme.</p> <p>L'exploitant intègre le scénario dans son étude de danger en prévoyant des contrôles de température dans le refroidisseur et le silo ainsi qu'un contrôle de l'hygrométrie dans le sécheur avec des alarmes. Des consignes sont mises en place avec vérification visuelle de l'absence de résidus de produits dans le silo après vidange. Le nouveau silo est équipé d'événements et sa hauteur réduite de 10 m.</p>
<p>60725</p>	<p>Vers 10 h, un incendie se déclare dans un silo de stockage de paille d'un site de méthanisation agricole. L'exploitant se rend sur place à la suite à l'alerte donnée par une personne résidant sur le site, qui percute un extincteur. Il prévient les secours. Le feu est circonscrit rapidement car il se situe dans un couloir bétonné. Les pompiers mettent en place un rideau d'eau pour protéger l'unité de méthanisation à proximité. Les secours assurent une surveillance jusqu'au lendemain matin. L'exploitant prend le relais de la surveillance car la paille continue de se consumer. La situation étant stable, l'exploitant engage une société de gardiennage jusqu'à l'extinction du feu. Sept jours plus tard, l'incendie est éteint. Une surveillance d'un jour supplémentaire est effectuée par mesure de précaution. Un stock de paille, des pannes de bois et 120 m² de tôles en fibrociment (non amianté) sont détruits.</p> <p>Une semaine avant l'incendie, les charbons actifs de l'épurateur de gaz de l'installation de méthanisation ont été changés et stockés dans un emballage hermétique prévu à cet effet. L'emballage a été provisoirement rangé à l'abri, à côté de la paille stockée en silo sous un hangar. Les charbons actifs contenaient du soufre et au bout d'une semaine, ils sont entrés en auto-combustion et ont entraîné un départ de feu de la paille située à proximité. Le feu s'est propagé en détruisant le stockage de paille et une partie du hangar. L'exploitant explique que l'événement s'est produit à cause d'un manque d'information sur la procédure de stockage des charbons actifs usagés.</p> <p>À la suite de l'événement, l'exploitant a :</p> <ul style="list-style-type: none"> • demandé au fournisseur de charbons actifs la procédure de stockage à respecter concernant les charbons actifs usagés ; • formé à cette procédure l'opérateur en charge du remplacement des charbons actifs.
<p>62777</p>	<p>À 1h55, un feu est détecté lors d'une ronde de surveillance dans un silo contenant 800 t de tourteaux de colza dans une usine de fabrication de biocarburants. Le foyer est visible depuis une trappe en bas du silo et une importante fumée blanche se disperse par les trappes ouvertes en partie haute. Le personnel d'astreinte et les pompiers sont alertés. Neuf personnes sont mises en sécurité. Le feu en partie basse est maîtrisé au moyen d'une lance à mousse. Un tapis de mousse est réalisé en partie</p>

	<p>haute du silo pour rabattre les fumées. Les eaux d'extinction sont absorbées par les tourteaux. Les pompiers quittent les lieux vers 13 h et l'installation reste sous la surveillance de l'exploitant pour reprendre la vidange. 27 t de tourteaux de colza sont évacuées 2 jours après l'événement et envoyées en filière de méthanisation.</p> <p>L'exploitant avait constaté, 6 semaines avant l'événement, une prise en masse du produit pouvant entraîner une montée en température dans 2 silos verticaux remplis de tourteaux de colza, et mis en place une surveillance dans l'attente de leur vidange. Cependant, ils n'ont pas pu être vidangés de manière classique à la suite d'un problème de prise en masse du produit. La vis de vidange du silo concerné par l'incendie présentait également un dysfonctionnement. L'exploitant avait sollicité une expertise technique pour trouver une solution. Durant le mois précédent l'événement, des entreprises spécialisées ont commencé les vidanges avec injection d'azote. La veille de l'événement, un important dégagement de fumée a conduit à stopper les opérations de vidange. Après analyse, l'exploitant avait décidé d'essayer de dégager la vis de vidange en créant une ouverture sur le côté du silo. L'action n'a pas été efficace. L'exploitant a mis en place une bâche adaptée pour limiter l'entrée d'oxygène et repris l'inertage à l'azote. L'exploitant avait également placé en prévention un canon à incendie et organisé des rondes de surveillance. L'ouverture a pu générer un apport d'air qui a favorisé le départ du feu.</p> <p>À la suite de l'événement, l'inspection des installations classées demande à l'exploitant :</p> <ul style="list-style-type: none"> • de mettre en place une surveillance renforcée des installations du site ; • de suivre les courbes d'évolution des paramètres surveillés ; • de pré-positionner des moyens incendie adaptés ; • de réviser au besoin les procédures et consignes d'exploitation visant à permettre l'exploitation des installations dans des conditions de sécurité optimales ; • de vérifier le bon fonctionnement des dispositifs de sécurité des installations et des mesures de maîtrise des risques ; • de limiter l'accès aux seules personnes autorisées ; • de réaliser un examen de l'étude de dangers, centré sur les silos impliqués dans l'événement, ainsi que sur l'ensemble du parc à silos, pour tenir compte du retour d'expérience du sinistre survenu. <p>Le site a fait l'objet d'un autre événement 5 mois plus tôt (ARIA 62023).</p>
63164	<p>Vers 8h30, lors du chargement d'une citerne de 20 t depuis un silo de farine animale, une flamme apparaît par un trou de la manche de chargement, ainsi qu'un dégagement de fumée depuis cette manche et des trous d'homme de la citerne, dans une usine d'équarrissage. L'opérateur informe son responsable de production. Un dégagement de fumée est également constaté dans un second silo de 45 t de farine. Après recherche d'une solution en interne, les pompiers sont alertés à 9h45. L'activité de l'usine est arrêtée. Les 2 silos et la citerne sont vidés au sol. Les pompiers quittent les lieux vers 17h30.</p> <p>L'événement est lié à un taux de matière grasse trop élevé dans les farines stockées dans les silos. Les presses d'extraction de graisses étaient en réparation. Les matières se sont oxydées avec élévation de la température interne des silos, provoquant la combustion de la farine.</p>

À la suite de l'événement, l'exploitant met en place 2 standards en lien avec le taux de matière grasse résiduel dans la farine et la conduite du process en période de forte chaleur.

L'événement fait suite à un précédent départ de feu sur le site 5 jours plus tôt ([ARIA 63168](#)).

III.1- Les silos de bois (hors installations biomasses)

III.1.1- Les phénomènes répertoriés

157 événements sont répertoriés dans la base de données ARIA²².

En ce qui concerne la phénoménologie, comme vu précédemment, la majorité de ces événements impliquent un incendie, dans 97 % des cas.

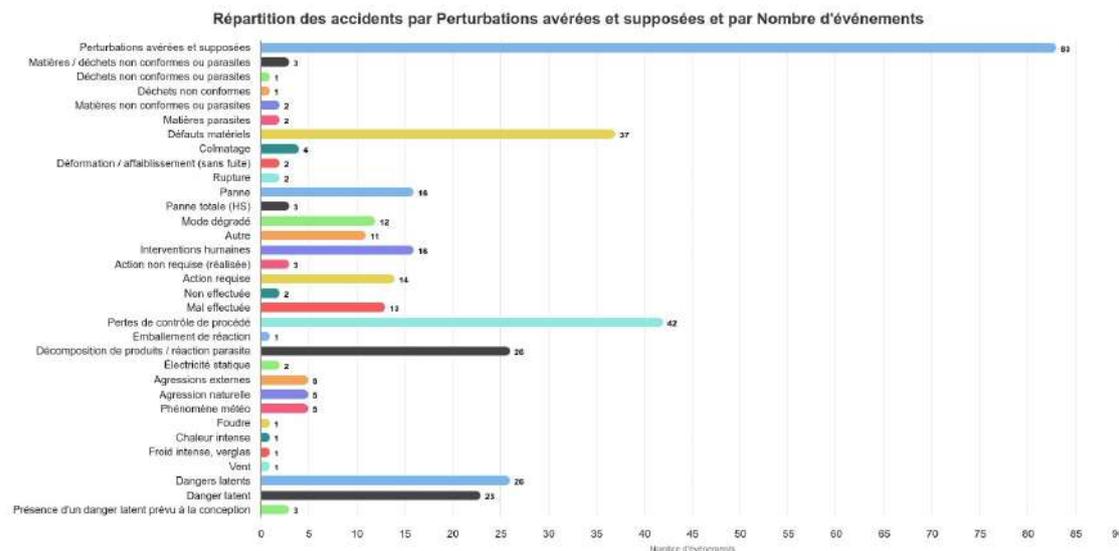
Les rejets de matières dangereuses ou polluantes sont systématiquement consécutifs à ces incendies.

24 explosions sont enregistrées, impliquant de la poussière ou de la sciure de bois, majoritairement dans des fabriques de panneaux et se produisant régulièrement dans un cyclofiltre ([ARIA 48244](#), [51161](#), [62258](#)...) et/ou dans une capacité de stockage.

Une explosion dite « primaire » peut parfois entraîner des explosions en chaîne, dites « secondaires » ([ARIA 48244](#), [48943](#)...).

III.1.2- Les causes premières (ou perturbations)

Des causes premières avérées ou supposées sont enregistrées pour seulement 53 % des événements.



Elles portent principalement sur des pertes de contrôle de procédé (51 % des cas) ou des défauts matériels (45 %).

²² Plusieurs filières sont concernées, comme les industries de travail du bois, de fabrication de meubles, les travaux de construction spécialisés...

Les pertes de contrôle de procédé concernent notamment des cas d'**auto-échauffement** de la matière ([ARIA 54083](#), [58034](#), [60302](#), [60317](#), [60652](#)...).

Les défauts matériels peuvent porter sur :

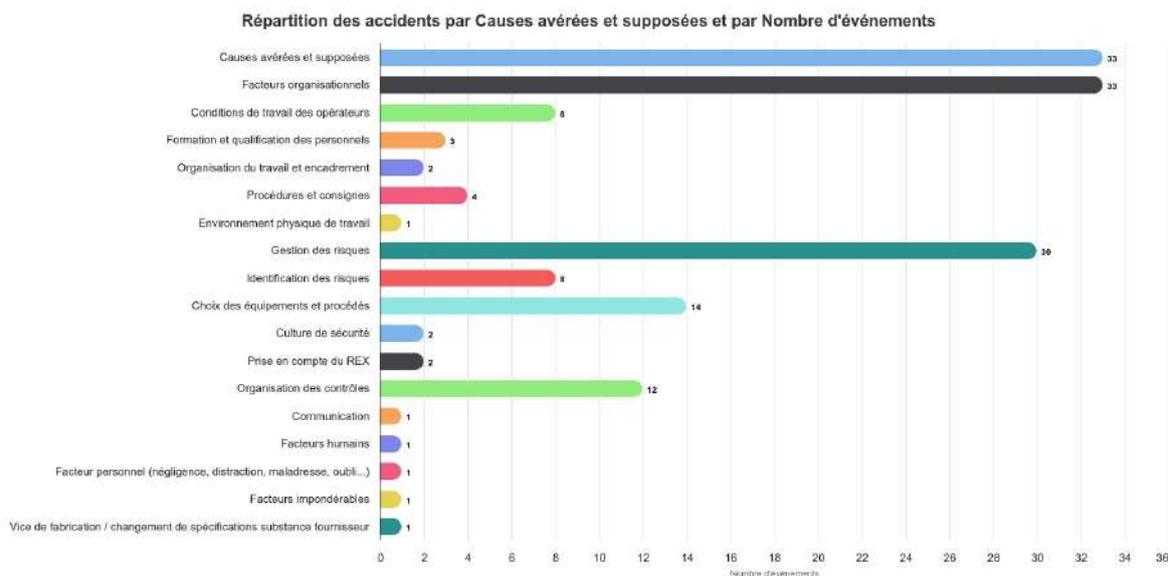
- le **dysfonctionnement d'une machine-outil** ([ARIA 46512](#), [46834](#), [47837](#), [56310](#), [58057](#)) ;
- l'**échauffement au niveau d'un équipement de convoyage** ([ARIA 48241](#), [48778](#), [49714](#), [49785](#), [54731](#), [60317](#), [60844](#)...), avec l'accumulation possible de poussières ;
- un **défaut d'alimentation électrique d'un capteur** ([ARIA 46626](#), [55418](#)) ;
- un **défaut de fonctionnement du système de détection/extinction d'étincelles** ([ARIA 46911](#), [49119](#), [50167](#)) ;
- un **dysfonctionnement sur le système d'aspiration**, comme la fissure d'un cyclone ([ARIA 48244](#)) ;
- le dysfonctionnement d'une écluse en entrée de silo ([ARIA 48943](#)).

Des interventions humaines sont identifiées dans certains cas, telles que :

- la **mauvaise réalisation de travaux par point chaud** ([ARIA 48468](#), [49180](#), [50944](#), [57749](#)...) ;
- le réarmement d'un moteur sans chercher à comprendre la cause d'une disjonction ([ARIA 62775](#)).

III.1.3- Les causes profondes

Pour seulement 33 événements (21 %), des causes profondes avérées ou supposées sont enregistrées dans la base de données ARIA.



Les facteurs organisationnels sont identifiés dans chaque cas.

La gestion des risques est souvent mise en cause, notamment :

- le **choix des équipements et des procédés** : absence ou insuffisance de système de détection d'étincelles ([ARIA 48241](#), [50167](#), [56123](#)), de système de surveillance ([ARIA 48468](#)), d'écluse ([ARIA 49817](#)), mauvais positionnement de l'aspiration de poussières ([ARIA 50167](#)), absence de système permettant d'arrêter aisément l'aspiration en cas de détection ([ARIA 50347](#)), choix du type de silo inadapté à la matière stockée ([ARIA 50946](#)) ;

- un **défaut dans la maintenance et les contrôles** : entretien et graissage des roulements ([ARIA 48241](#)), défaut de maintenance préventive ([ARIA 48778](#), [49714](#), [52070...](#)), défaut de contrôle après un premier incident ([ARIA 58710](#)) ;
- un **défaut d'identification des risques**, principalement lors des travaux par point chaud ;
- un **défaut de connaissance et de communication sur les risques liés aux poussières de bois** ([ARIA 46946](#)).

Un défaut de procédure d'alerte et d'intervention est relevé, ou encore de formation des opérateurs ([ARIA 48244](#), [52070...](#)).

L'analyse de l'accidentologie met en évidence la **nécessaire maintenance régulière des équipements et des machines-outils**, sources potentielles d'ignition, ainsi que des équipements concourant à la sécurité (écluses...). De plus, l'exploitant doit tout mettre en œuvre pour **identifier les sources possibles d'étincelles** lors du travail du bois (présence possible de métal dans une pièce de bois avant découpe...). Il doit veiller au **nettoyage régulier des installations, notamment avec la mise en place de dispositifs d'aspiration**. L'**installation d'un système de détection/extinction d'étincelles** qui pourront toujours se produire, judicieusement dimensionné, implanté et maintenu en état de fonctionnement est préconisé. Des points d'accès aux silos doivent également être prévus pour faciliter l'intervention des secours.



Un **flash du BARPI**²³ publié en 2015 (mise à jour à venir) rappelle certaines questions à se poser pour anticiper les risques d'incendie et d'explosion dans les silos de bois.

III.1.4- Exemples d'événements illustratifs

D'autres exemples sont disponibles en annexe E.

ARIA	Résumé
48468	<p>Pendant la période de congés estivaux, un feu se déclare vers 14h30 au niveau d'un silo de sciure dans une entreprise spécialisée dans la transformation du bois. Le silo de 13,5 m de hauteur présente une structure métallique avec une enveloppe béton et un plancher bois. Sa capacité est de 200 m³ mais il ne contient que 4 à 5 m³ de poussières le jour du sinistre. Les pompiers font face à plusieurs difficultés d'intervention. Un périmètre de sécurité de 25 m est mis en place autour du silo qui présente des signes d'endommagement. La porte d'accès supérieur du silo est bloquée. Son ouverture nécessite l'utilisation d'une tronçonneuse thermique par les pompiers. Ils éteignent l'incendie vers 19 h. Les eaux d'extinction sont confinées sur le site grâce à l'obturation des réseaux.</p> <p>Des travaux au chalumeau sur l'écluse située en toit de silo sont à l'origine de l'incendie. Les opérateurs de maintenance devaient démonter l'écluse mais les vis étaient noyées dans le béton. L'emploi du chalumeau s'est avéré nécessaire. Le silo n'a pas été vidé préalablement à l'opération de travaux par points chauds. Un permis feu a été rédigé. Toutefois, la présence de ferraille depuis le toit jusqu'à l'intérieur du silo avec des parties en contact avec les poussières de bois n'avait pas été identifiée à ce stade. Lors de l'utilisation du chalumeau, la chaleur s'est diffusée à travers la ferraille chauffée jusqu'à l'intérieur du silo. Les poussières de bois en contact avec cette</p>

²³ <https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/anticiper-les-risques-dincendie-et-dexplosion-dans-les-silos-a-bois/>

	<p>ferraille se sont embrasées. La combustion a ensuite été attisée par l'ouverture de la porte du silo par les opérateurs alertés par une odeur de fumée.</p> <p>Une expertise de la solidité structurelle du silo est réalisée avant la reprise d'exploitation. Le rapport ne remet pas en cause la solidité de la superstructure du silo. Les décollements verticaux constatés sont liés au vieillissement de l'installation. Le sinistre a toutefois aggravé la situation. L'expert préconise la pose de tirants d'enserrement pour fiabiliser la structure. Un rappel des consignes en matière de préparation de chantier est réalisé. L'accident fait l'objet d'un "flash accident" diffusé auprès de tous les sites de l'entreprise.</p>
49714	<p>Vers 14 h, un feu se déclare sur une bande transporteuse d'un silo à granulés d'une exploitation de travail du bois. Le silo de 6 000 t est rempli à 75 %. Un employé du site détecte l'incendie. Les pompiers arrosent le transporteur puis vaporisent de l'eau dans le silo où des points chauds sont détectés. Les résidus de matières combustibles à l'intérieur du silo sont évacués manuellement. Moins de 100 l d'eau sont utilisés. Les dégâts matériels sont limités à la bande transporteuse. Le personnel est en chômage technique pour une journée.</p> <p>L'incendie provient de l'échauffement du roulement de la bande transporteuse du fait d'une usure anormale. Les particules de bois et de graisses sur la bande transporteuse se sont ensuite enflammées. D'après l'exploitant, la détérioration du roulement est due soit à une fréquence de contrôle et/ou graissage insuffisante, soit à un sous-dimensionnement du roulement par le fabricant. Le roulement de la bande transporteuse était un roulement SKF mis en service en 2016. Il faisait l'objet d'un entretien planifié avec une fréquence trimestrielle.</p> <p>Après l'accident, l'exploitant met en place un protocole de graissage planifié des roulements tous les mois. Il étudie la possibilité de mettre en place une mesure infrarouge de la température des roulements. Le redimensionnement de certaines parties de l'appareil est également étudié.</p>



[ARIA 55747](#) – Feu de silo de copeaux de bois

III.2- Les silos de chaufferies biomasse

III.2.1- Les phénomènes répertoriés

34 événements sont répertoriés dans la base de données ARIA.

De manière synthétique, une installation biomasse comprend une chaudière (avec une possible trémie d'alimentation de quelques m³), un stockage de biomasse (silo ou hangar) et un système de convoyage entre ces 2 parties.²⁴



Cette synthèse ne concerne que l'accidentologie dans les silos. Ainsi, tous les événements n'impliquant que la partie chaudière ne sont pas pris en compte.

En ce qui concerne la phénoménologie, la majorité de ces événements impliquent un incendie, dans 94 % des cas.

Les rejets de matières dangereuses ou polluantes sont essentiellement consécutifs à ces incendies.

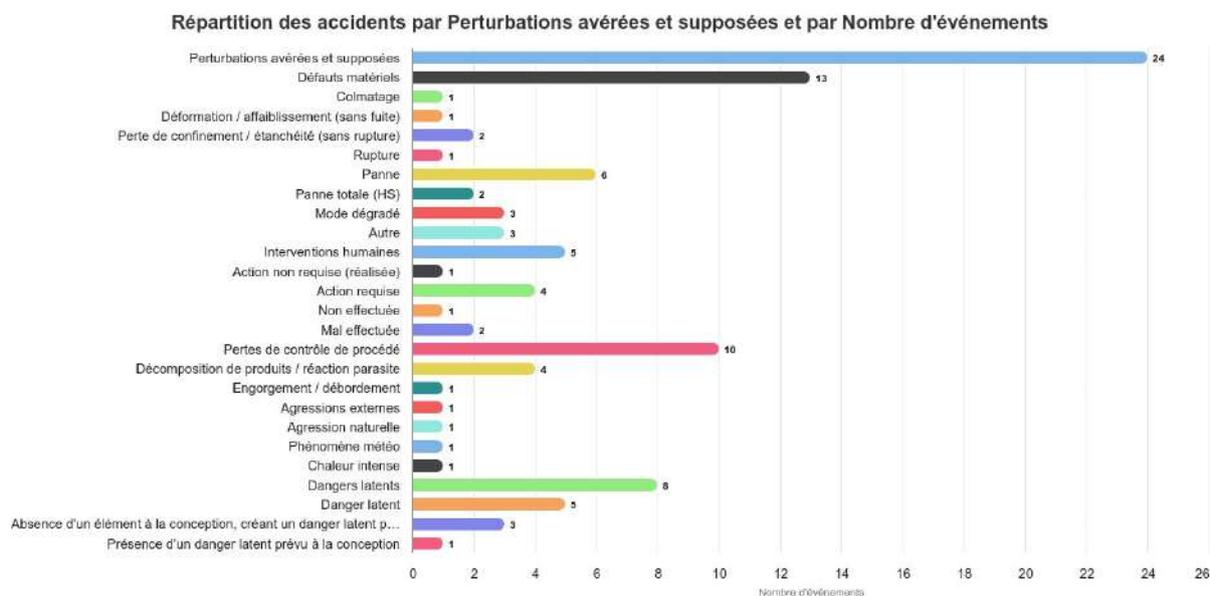
3 explosions suivies de feu sont enregistrées ([ARIA 49098](#), [54314](#) et [59815](#)).

L'essentiel des événements impliquent des silos contenant du bois. Cependant, certains événements mettent en jeu d'autres matières, la biomasse ne se limitant pas au bois et intégrant également d'autres déchets végétaux... ([ARIA 47123](#), [53196](#)...).

Les eaux d'extinction, absorbées par la biomasse, peuvent alourdir et fragiliser la structure ([ARIA 47063](#)).

III.2.2- Les causes premières (ou perturbations)

Des causes premières avérées ou supposées sont enregistrées pour 71 % des événements.



Elles portent principalement sur des défauts matériels ou des pertes de contrôle de procédé.

²⁴ Un rapport d'étude de l'INERIS présente de manière détaillée les installations biomasse et les dangers associés https://www.ineris.fr/sites/default/files/contribution/Documents/DRA-18-171215-05612B_EDD-chaudi%C3%A8res_biomasse_VF2_avec_annexes.pdf

Les défauts matériels concernent essentiellement :

- des **dysfonctionnements ou colmatages sur des équipements de convoyage** ([ARIA 47890, 57015, 58504, 60031...](#)) ;
- des **défaillances sur des équipements de sécurité incendie** ([ARIA 49093, 58956](#)).

Les pertes de contrôle de procédé concernent par exemple :

- un **échauffement de la sciure de bois contenue dans le silo**, par un retour d'air chaud ou de flamme provenant de la chaudière ([ARIA 46106, 47063](#)) ;
- un **échauffement d'éléments indésirables mélangés à la biomasse** ([ARIA 52959](#)) ;
- un **auto-échauffement de la biomasse** stockée dans le temps, avec une stratification de matières de caractéristiques différentes ([ARIA 53196](#)).

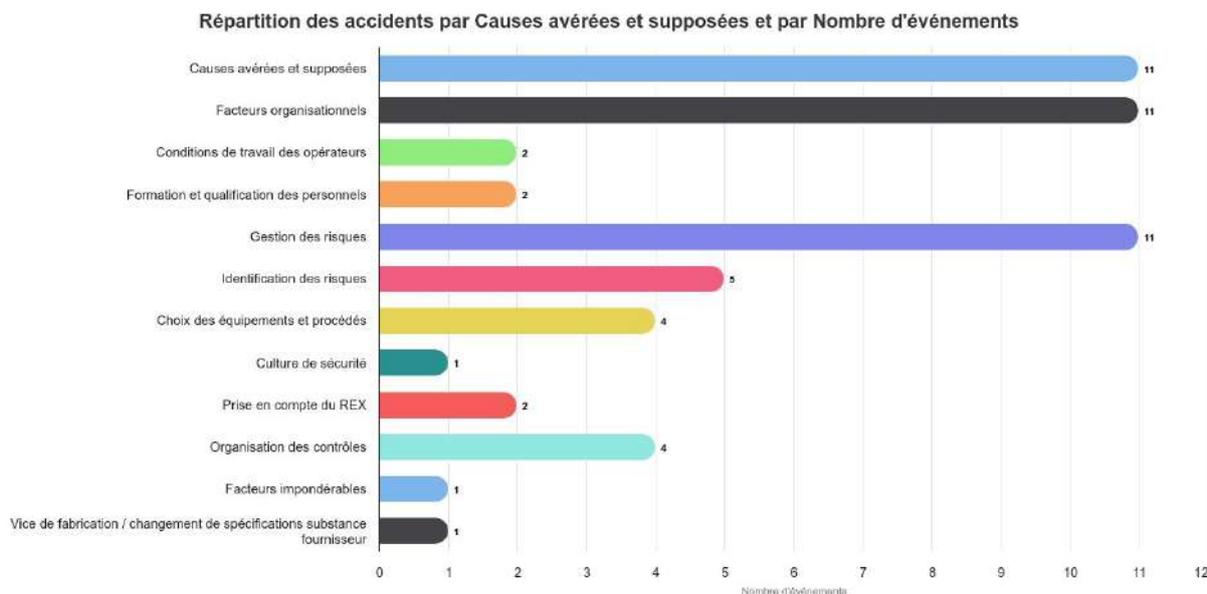
Les dangers latents portent principalement sur le **taux d'empoussièrment** dans les équipements (absence de capotage des équipements, défaut d'aspiration des poussières...). Le transfert de matière peut être fait par extraction ou gravité, cette dernière méthode favorisant la génération de poussières ([ARIA 49098](#)). Par ailleurs, l'**absence de système de détection** ([ARIA 49093, 57149, 58956...](#)) sur tout ou partie des équipements favorise le développement d'un sinistre.

La durée pour réaliser la vidange lors de certains événements (par un équipement de convoyage, par aspiration...) illustre des difficultés pouvant être rencontrées par l'exploitant et les secours lors de celle-ci ([ARIA 47437, 49093, 57149, 58956](#)).

Enfin, comme pour toutes les installations concernées par cette synthèse, un accident peut trouver son origine lors de travaux par point chaud ([ARIA 56192](#)).

III.2.3- Les causes profondes

Pour 11 événements, des causes profondes avérées ou supposées sont enregistrées dans la base de données ARIA.



Les facteurs organisationnels sont identifiés dans chaque cas.

Au-delà du retour d'expérience commun pour tous les silos de bois (cf chapitre III.1), le choix des équipements de sécurité entre la chaudière et le silo (clapet coupe-feu, écluse, détection,

aspersion...) est un point d'attention pour éviter les remontées de flamme, chaleur ou cendres depuis la chaudière.

Un défaut d'identification des risques est relevé dans certains cas, par exemple : la propagation du feu favorisée par le blocage d'une porte coupe-feu ([ARIA 58956](#)), l'absence d'identification du risque de génération de monoxyde de carbone ([ARIA 60031](#)).

Le défaut de contrôle et de maintenance préventive est également identifié ([ARIA 52959](#), [58956](#)...).



Un **flash du BARPI**²⁵ porte une analyse spécifique sur le retour d'expérience lié à l'accidentologie sur les installations biomasse.

III.2.4- Exemples d'événements illustratifs

D'autres exemples sont disponibles en annexe F.

ARIA	Résumé
58956 ²⁶	<p>Vers 13h45, un feu se déclare au niveau d'un silo de biomasse contenant 1 500 m³ de bois de chauffage dans une usine qui alimente un chauffage urbain. Un technicien constate que de la fumée blanche s'échappe de la partie haute de l'élévateur à bande accolé au silo. Montés au sommet, 2 techniciens tentent d'éteindre le départ de feu avec des extincteurs. La vingtaine d'employés présents sur le site est évacuée. Une épaisse fumée noire s'échappe dans le ciel. Arrivés à 14h10, les pompiers réalisent 2 trouées dans le silo pour atteindre le foyer et attaquent l'incendie par le sommet à l'aide de mousse à haut foisonnement. Ils éteignent l'incendie à l'aide de 6 lances dont 3 sur échelle aérienne. Le responsable d'exploitation met en sécurité l'installation en coupant toutes les énergies. Le tapis du convoyeur est déposé pour parfaire l'extinction. Pendant plusieurs jours, une entreprise spécialisée dépose le silo par aspiration. La température de la biomasse ne dépasse pas 20 °C. Les eaux d'extinction sont confinées dans la rétention de 1 400 m³ par fermeture de la vanne de barrage. Cependant, une fuite est détectée au niveau de ce bassin de rétention. Un coussin d'obturation est mis en place pour fermer le conduit et renforcer l'étanchéité. Une partie des eaux d'extinction part dans le réseau d'eaux pluviales. Une levée de terre limite cet écoulement. Une entreprise spécialisée pompe les eaux d'extinction pour élimination en filière adaptée. Le bois non brûlé évacué du silo est entreposé en partie dans un silo plat avec dalle béton et en partie sur une autre aire bétonnée avant analyse pour requalification de la biomasse.</p> <p>La perte matérielle est estimée à 500 000 € et la perte d'exploitation à 4 500 000 €.</p> <p>Le relevé des causes de l'incendie par le BEA-RI oriente les investigations vers la barre d'éclairage LED située dans le local « bande à bords ». Un court-circuit semble être à l'origine de l'incendie.</p> <p>Des facteurs potentiellement aggravants sont relevés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • endroits d'accumulation de poussières (sous les caches, capots et dans les parties difficilement accessibles - ces parties étant nettoyées une fois par an lors de la fin de la saison de chauffe) ;

²⁵ <https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/flash/les-silos-a-bois-des-chaudieres-biomasse/>

²⁶ https://www.igedd.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/rapport_d_enquete_2023-001_cle155161.pdf

	<ul style="list-style-type: none"> • sonde de détection de température située au niveau du broyeur non fonctionnelle ; • porte coupe-feu permettant l'accès au rez-de-chaussée du bâtiment du crible restée ouverte, le ferme-porte ayant été retiré, ce qui a eu pour effet de permettre un balayage d'air frais dans le local et d'attiser l'incendie naissant ; • distance entre le silo et le capotage vertical contenant la bande à bords peu importante. L'accumulation de la bande à bords en bas du carter vertical lors de sa chute a constitué un potentiel combustible important. Les tôles du silo à cet endroit ont rougi sous l'effet de la température élevée. Ceci a contribué à propager l'incendie au stockage. <p>L'exploitant avait choisi une bande conforme aux normes ISO 284 et 340 (antistatique et non propagatrice de flamme) lors de son remplacement l'année précédente pour prendre en compte le retour d'expérience de précédents incendies. Cette initiative a certainement contribué à ralentir la propagation de l'incendie.</p> <p>À la suite de l'événement, l'exploitant :</p> <ul style="list-style-type: none"> • remplace le système de convoyage, disposé dans une structure éloignée des parois du silo, avec une technologie empêchant l'apport d'oxygène et facilitant le refroidissement et l'attaque par les secours en cas d'incendie ; • met en œuvre des moyens de détection incendie sur le convoyage en amont du silo avec des asservissements de sécurité ; • met en place des moyens de détection dans le silo (caméra thermique et sonde d'élévation de température), ainsi que des détecteurs d'étincelles ; • crée des trappes dans le silo pour faciliter sa vidange en cas d'événement ; • répare la colonne sèche et en installe une seconde ; • remplace la vanne de rétention des eaux d'extinction ; • met à jour son étude de danger et son POI. <p>C'est la troisième fois, en 6 mois, qu'un sinistre se produit sur le site (ARIA 58773 et 58356).</p>
60031	<p>Vers 15h30, un important dégagement de monoxyde de carbone (CO) se produit dans un silo de 1 000 m³ rempli à 60 % de sciures de bois, alimentant une chaudière biomasse, dans une entreprise spécialisée dans la fabrication de meubles de cuisine. Ce dégagement survient lors d'une intervention de maintenance après le constat, 4 jours plus tôt, du blocage de la vis sans fin servant à vidanger le silo. Le personnel est évacué et les pompiers sont alertés. Ils mettent en place un périmètre de sécurité de 100 m. Un tapis de mousse préventif est réalisé en partie supérieure pour éviter toute formation d'un nuage de poussières. Deux personnes, légèrement intoxiquées, sont transportées à l'hôpital. La vis sans fin est débloquée dans la nuit et le silo est vidangé jusqu'au surlendemain, 8 h. 250 t de sciures sont évacuées sans qu'il y ait de trace de combustion. Le taux de CO est toujours très haut entre 750 et 1 300 ppm. Le reste des sciures présentes dans le silo est évacué manuellement par les pompiers et les employés sous ARI.</p> <p>Le blocage de la vis sans fin est dû à la présence d'un feuillard métallique maintenant un joint d'étanchéité entre le silo et le local sous silo. Les 2 techniciens essayaient d'attraper ce feuillard avec un outil quand ils ont été pris de nausées et de vertiges. Ils intervenaient avec une protection respiratoire et avaient senti une odeur désagréable mais n'avait pas alerté leur responsable. Aucune mesure de la qualité de</p>

l'air n'avait été effectuée avant leur intervention, malgré un détecteur 4 gaz à proximité, car le local n'était pas considéré comme espace confiné.

La cause du dégagement de CO n'est pas identifiée et des tests sont en cours pour confirmer ou infirmer l'une des hypothèses suivantes :

- échauffement du feuillard coinçant la vis avec création d'un point chaud qui a déclenché un début combustion de la sciure ;
- émanation de CO par reflux des gaz de combustion de la chaudière vers le silo ;
- défaillance mécanique du réducteur et renvoi d'angle de la vis créant un échauffement.

À la suite de l'événement, l'exploitant :

- redéfinit les protocoles internes d'intervention en espaces confinés ;
- met à jour du document unique d'évaluation des risques ;
- forme le personnel de maintenance aux interventions en espaces confinés ;
- réfléchit à la mise en place de détecteurs de CO à l'intérieur du silo et des locaux techniques.

III.3- Focus sur les silos de charbon

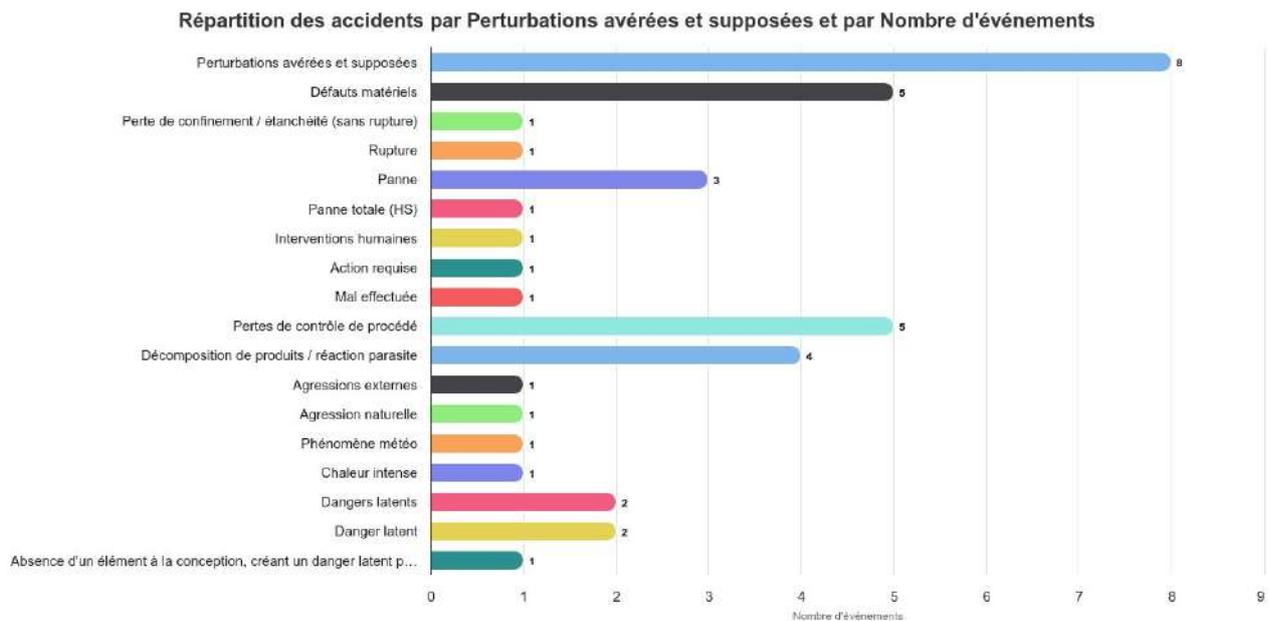
III.3.1- Les phénomènes répertoriés

13 événements impliquant des silos de charbon sont répertoriés dans la base de données ARIA, dont 5 sur des sites de cimenteries.

Hormis un cas de rupture capacitaire ([ARIA 55579](#)), l'ensemble des événements impliquent un incendie.

III.3.2- Les causes premières (ou perturbations)

Des causes premières avérées ou supposées sont enregistrées pour 8 événements.



Elles portent principalement sur des défauts matériels ou des pertes de contrôle de procédé.

Les pertes de contrôle de procédé concernent exclusivement des cas d'auto-échauffement de la matière ([ARIA 47148](#), [50561...](#)). Dans un cas, les conditions météorologiques sont conjointement mises en cause ([ARIA 59273](#)).

Les défauts matériels concernent des équipements divers :

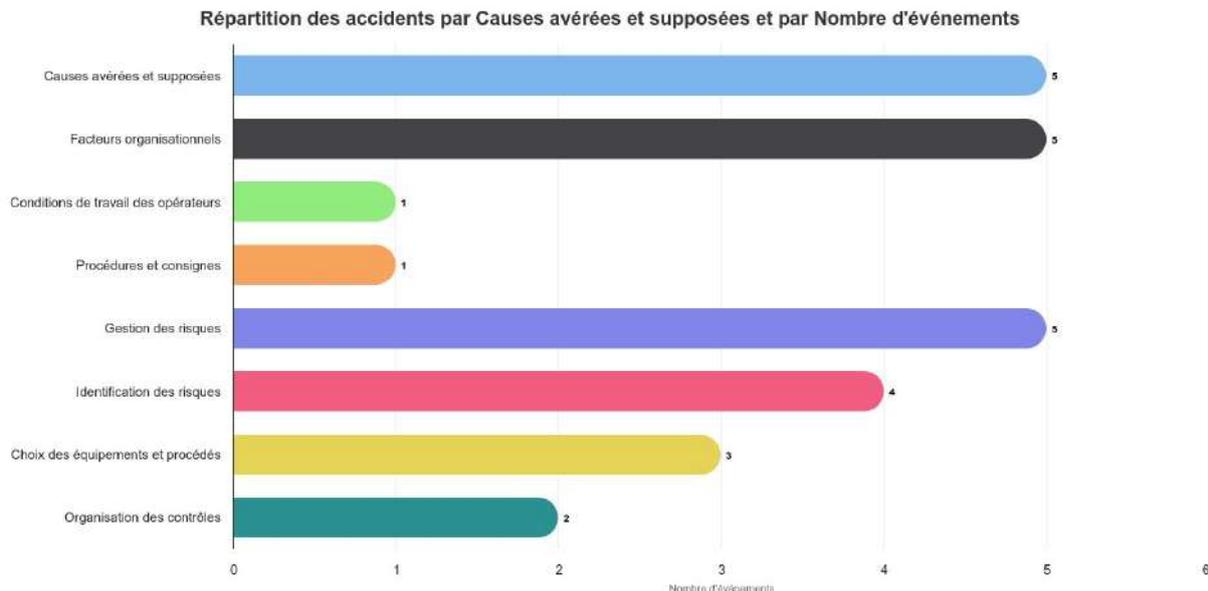
- un échauffement sur un roulement de transporteur à bande ([ARIA 55761](#)) ;
- la propagation d'un feu sur une bande non conforme aux normes en vigueur ([ARIA 51531](#)) ;
- la panne d'un motoréducteur pendant une opération de vidange ([ARIA 47148](#)) ;
- une panne d'un dispositif d'aspiration ([ARIA 59273](#)) ;
- une déformation, puis un effondrement d'une capacité de stockage ([ARIA 55579](#)) ;
- un défaut électrique ([ARIA 63105](#)).

Un départ de feu est lié à des travaux par point chaud ([ARIA 51531](#)).

Plusieurs événements impliquent la mise en œuvre d'un inertage de la cellule sinistrée. Dans certaines conditions, l'utilisation d'eau pour refroidir le charbon en feu peut générer de l'hydrogène et un risque d'explosion. Dans un cas, l'inertage est finalement abandonné en cours d'opération ([ARIA 62624](#)). Dans les autres cas, des difficultés sont systématiquement rencontrées lors de l'inertage au CO₂ : efficacité limitée en début d'opération ([ARIA 61065](#)), fonte des flexibles d'alimentation en partie basse du silo ([ARIA 63105](#)).

III.3.3- Les causes profondes

Pour seulement 5 événements, des causes profondes avérées ou supposées sont enregistrées dans la base de données ARIA.



Les causes profondes relevées reposent principalement sur un défaut d'identification des risques.

III.3.4- Exemples d'événements illustratifs

ARIA	Résumé
47148	<p>Dans une centrale thermique, un feu se déclare vers 13h50 dans un silo de 1 500 m³ contenant 200 t de charbon. Des employés donnent l'alerte. Les secours établissent un périmètre de sécurité de 300 m. Ils évacuent les employés du site ainsi que les employés des usines voisines. La circulation est interrompue. La température du charbon atteint 250 °C. Les pompiers arrosent la capacité et vidangent le charbon. Les eaux d'aspersion sont collectées dans un bassin d'orage. Le feu est éteint vers 22 h. Le silo est neutralisé pour le week-end et remis en exploitation le lundi.</p> <p>L'origine de l'incendie est due à un phénomène d'auto-échauffement du charbon. La réaction de l'oxygène sur le charbon, en dessous des seuils de combustion, est lente et exothermique. En cas de stockage prolongé, il peut arriver que la température du charbon s'élève localement, c'est pour cela qu'il est habituellement stocké à l'air libre. Une panne sur le moto-réducteur de la vis d'extraction du silo a entraîné l'arrêt de la vidange de celui-ci. 200 t restent alors dans le silo, ouvert en partie supérieure pour la vidange. Le niveau faible dans le silo a favorisé la ventilation naturelle à l'intérieur et l'apport d'oxygène. En milieu confiné, la chaleur produite par la réaction d'oxydation n'a pu se dissiper et a conduit à l'inflammation du charbon.</p> <p>A la suite de l'événement, l'exploitant considère les pièces de rechange de la motorisation du silo comme critiques et prévoit d'en disposer d'un double.</p>
50561	<p>Dans une usine chimique, une partie des 80 t de charbon contenu dans un silo servant à alimenter une chaudière se consume. Une semaine plus tôt, les moyens de détections de la température du charbon et de dégagement de monoxyde de carbone a permis d'alerter l'exploitant d'un début de combustion. Il abaisse le niveau de charbon mais le point chaud en surface se déplace jusque vers le bas de la trémie. Des points rouges apparaissent en surface.</p> <p>La cellule de crise est activée à 3h25. Un périmètre de sécurité est mis en place. La chaudière est maintenue en fonctionnement pour évacuer le charbon, puis elle est arrêtée. Les pompiers installent des lances en protection au sol pour refroidir la structure et une lance à mousse en partie haute du silo pendant la durée de la vidange du charbon restant. Celle-ci entraîne une diminution d'alimentation en charbon de la chaudière et donc une réduction de production le temps de la manœuvre. Une zone à l'extérieur du bâtiment est spécifiquement aménagée par l'exploitant pour recueillir le charbon vidangé. L'intervention se termine à 21h15.</p> <p>La trémie est endommagée (dégradation des joints de la trémie et perte d'étanchéité).</p> <p>L'inspection des installations classées demande à l'exploitant de s'interroger sur l'adéquation des moyens de surveillance en place, la pertinence des mesures adoptées pour faire face à un tel incident ainsi que sur leur rapidité de mise en œuvre.</p> <p>Un phénomène d'auto-combustion semble être à l'origine de l'incendie.</p>
63105	<p>À 3h20, un feu est détecté dans un silo de charbon moulu alimentant le four d'une cimenterie. En effectuant sa ronde, un opérateur constate un dégagement de fumée puis des flammes en bas du silo. Le dispositif d'arrosage externe et l'inertage au CO₂ sont activés. Les pompiers complètent le refroidissement des parois au moyen d'une lance, éteignent les foyers au pied du silo et surveillent la température. Le POI est déclenché, un périmètre de sécurité est installé et 10 employés sont mis en sécurité. L'inertage fixe ne fonctionne pas en partie basse du silo, les flexibles d'arrivée du CO₂ ayant brûlé. Une</p>

installation de secours est mise en place par les pompiers. L'exploitant mobilise un prestataire pour faire acheminer du CO₂ et éviter une rupture de l'inertage. Les eaux de refroidissement sont confinées dans un bassin incendie. Le dispositif reste en place pour diminuer la température. Les opérations de dépotage commencent 3 jours après le début de l'incendie, consistant à transférer le charbon dans le four avec un débit réduit après remise en service du four. Le point chaud, impliquant 30 t du charbon, est acheminé vers le four pendant les 3 jours suivants, sous la surveillance de l'exploitant.

Au moment de l'événement, l'installation était à l'arrêt depuis 4 jours, à la suite d'une panne technique nécessitant le remplacement du réfractaire du four, sans lien avec l'incendie. L'événement serait lié à un défaut d'isolement au niveau d'un câble d'alimentation de l'éclairage de l'atelier contigu au silo. Le feu s'est développé avec la présence de dépôts de matières combustibles sur les surfaces dans l'atelier et s'est propagé au silo. La détection a été retardée par l'endommagement de la sonde de température basse du silo la veille de l'événement à la suite de cet échauffement.

À la suite de l'événement, l'exploitant prévoit :

- le comblement des zones de dépôt potentielles sur les structures en fer U par un produit ignifugé ;
- un plan de nettoyage hebdomadaire de l'atelier ;
- le rétablissement du réseau d'inertage bas avec des tuyaux rigides et un essai mensuel de l'installation d'inertage ;
- la rédaction de consignes d'exploitation ;
- l'adaptation des protections électriques à la suite du changement de technologie d'éclairage (LED) ;
- un renvoi d'alarme en salle de commande en cas de défaut d'une sonde de température (hausse anormale ou perte de données) ;
- la mise en place d'un détecteur incendie dans l'atelier ;
- l'installation d'une troisième sonde de température proche de la sortie du silo, dans le cône, en complément des sondes déjà présentes en partie basse et haute du silo.

L'exploitant planifie également une analyse de situations analogues dans les autres ateliers du site et des exercices pratiques d'utilisation des moyens d'inertage et de lutte contre l'incendie.



[ARIA 55579](#) – Effondrement de silo de charbon

III.4- Focus sur les silos de matières plastiques

III.4.1- Les phénomènes répertoriés

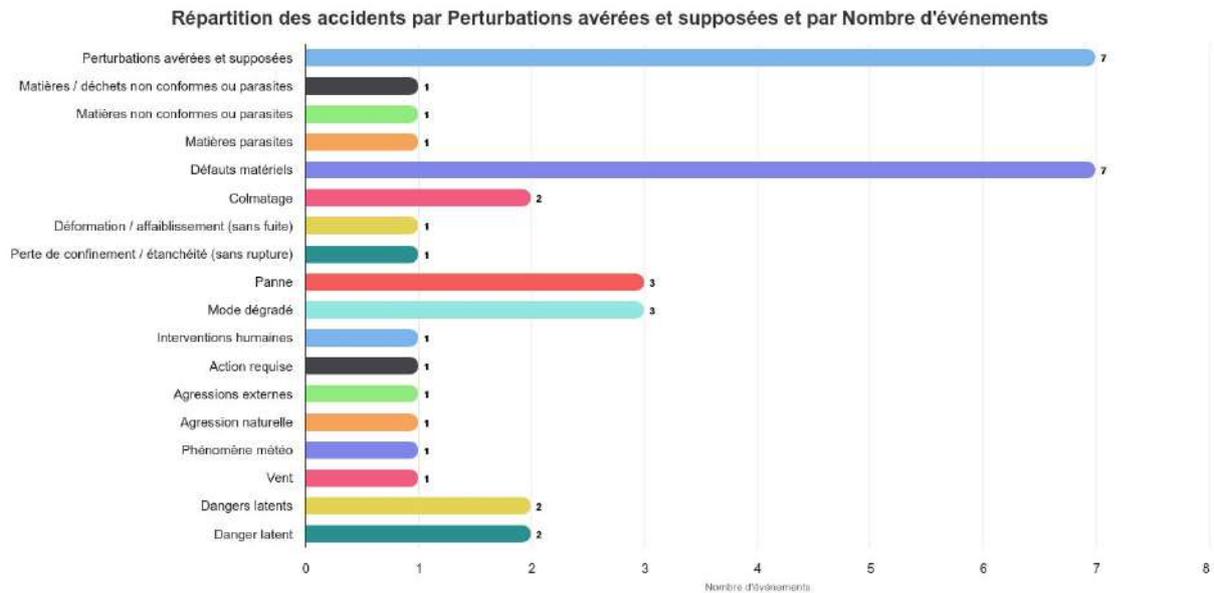
10 événements impliquant des silos de stockage de matières plastiques (poussières de polyuréthane, poudre de PVC...) sont répertoriés dans la base de données ARIA.

Huit événements impliquent un incendie, dont un génère une explosion au cours des opérations de secours ([ARIA 47771](#)).

Un événement concerne une dispersion de poudre de PVC au sol ([ARIA 57119](#)) et un autre un silo menaçant de tomber ([ARIA 63177](#)).

III.4.2- Les causes premières (ou perturbations)

Des causes premières avérées ou supposées sont enregistrées pour 7 événements.



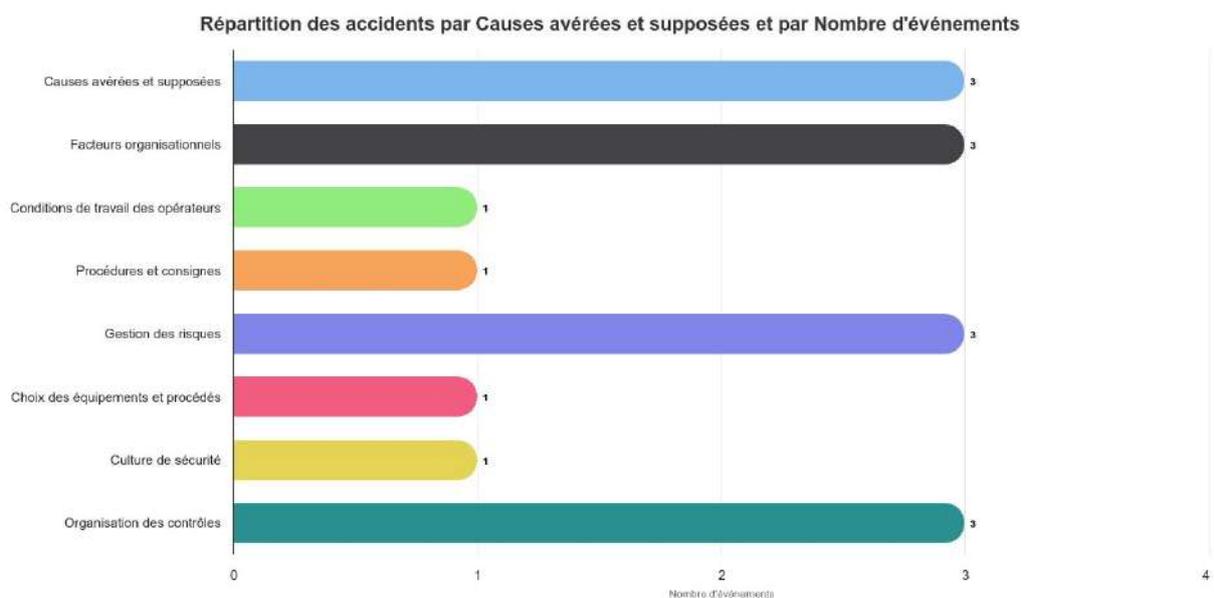
Elles portent essentiellement sur des défauts matériels, concernant par exemple :

- le bourrage d'un équipement de convoyage ([ARIA 47771](#), [49291](#)) ;
- la présence et l'échauffement de bandelettes de papier kraft ([ARIA 46919](#)) ;
- un échauffement moteur ([ARIA 58398](#)) ;
- un défaut sur le système de filtration ([ARIA 62788](#)) ;
- la rupture d'un ancrage au sol d'un silo soumis au vent ([ARIA 63177](#)).

Le rejet de poudre identifié lors de l'événement [ARIA 57119](#) est consécutif à une vanne restée ouverte.

III.4.3- Les causes profondes

Pour seulement 3 événements, des causes profondes avérées ou supposées sont enregistrées dans la base de données ARIA.



Elles portent essentiellement sur des défauts d'identification des risques, de contrôle et de nettoyage des poussières ([ARIA 58398](#)).

III.4.4- Exemples d'événements illustratifs

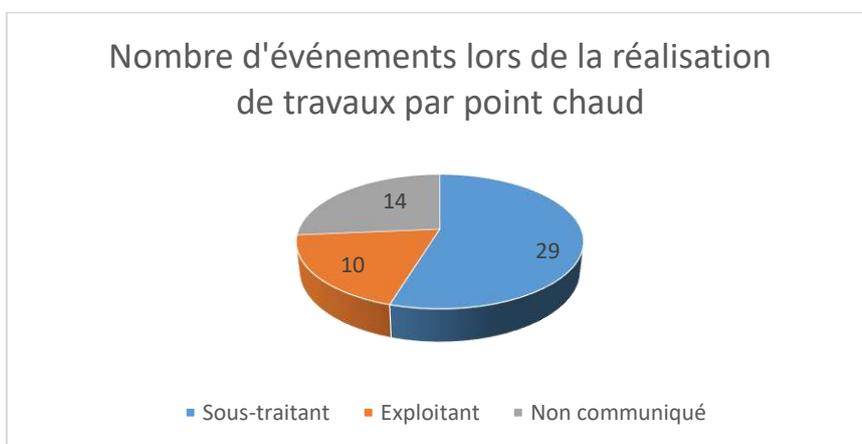
ARIA	Résumé
46919	<p>Dans une usine fabriquant des panneaux isolants, un échauffement est détecté vers 14h30 dans un silo de poussières de polyuréthane utilisées à des fins de recyclage. La température de la matière atteint 180 °C. A 19 h, l'exploitant évacue le personnel. Il déclenche son POI et alerte les secours à 19h40.</p> <p>Après contact avec un spécialiste des feux de silo, les pompiers tentent d'étouffer le feu couvant avec de la mousse à haut foisonnement injectée par-dessus et par-dessous. Cette modalité d'intervention est motivée par le fait que la mousse collerait ainsi aux poussières évitant leur mise en suspension et la formation d'une atmosphère explosive. L'opération est toutefois stoppée car elle provoque un dégagement d'acide cyanhydrique.</p> <p>Vers 23 h, l'exploitant, en concertation avec les secours, utilise son réseau d'eaux d'extinction. Celui-ci est composé de lances conçues pour enfoncer la tête de diffusion au cœur du foyer. En parallèle, 2 sociétés spécialisées vidangent la capacité. L'incendie est considéré éteint le lendemain vers 12h30. Le POI est levé à 13h30. La vidange se termine dans l'après-midi. La production est stoppée pour 2 jours, 15 employés sont en chômage technique sur cette période.</p> <p>La combustion serait due à la présence de bandelettes de papiers kraft et de parements autour du mât central du silo et au fonctionnement continu de ce mât. En effet, les bandelettes s'enroulent autour du mât ce qui provoque un phénomène d'accumulation et d'échauffement de la matière. La rotation continue du mât génère une production de chaleur constante. Elle permet au minimum de maintenir la température de la matière et au pire d'accroître sa température. Par ailleurs, l'absence de contrôle de la température au niveau de l'extraction de poussière et le niveau de poussière élevé (plus de 70 %) dans le silo ne permettent pas de détecter précocement le phénomène d'échauffement. L'accumulation de bandelettes serait due à :</p> <ul style="list-style-type: none"> • une usure des dents de lames de découpe des panneaux en amont ; • un décentrage des panneaux au fur et à mesure de la découpe ; • une profondeur de découpe insuffisante. <p>Suite à l'accident l'exploitant entreprend d'améliorer ses procédures de contrôles et d'entretiens du filtre et des lames de la scie de découpe. Il entreprend également d'optimiser les paramètres de découpe et de fonctionnement du silo et il installe une détection de température à la base du silo.</p>
47771	<p>Vers 9h50, un feu se déclare dans un silo de stockage de poussière de polyuréthane dans une usine de fabrication de panneaux isolants à base de mousse de polyuréthane. Le silo de 15 m de hauteur et 120 m³ est rempli au tiers de sa capacité. Le service maintenance est alerté par de la fumée qui apparaît à l'ouverture de la trappe d'accès du compacteur sous le silo, suite à un bourrage constaté en sortie de compacteur. Un arrêt du compactage de briquettes est constaté.</p> <p>Le POI est déclenché. Après avoir tenté de circonscrire l'incendie en interne à l'aide de 4 lances, le directeur appelle les secours et fait évacuer les 120 salariés du site. L'inspection des installations classées est sollicitée en appui lors de l'intervention. Les pompiers</p>

	<p>maîtrisent le sinistre à l'aide de 2 lances. Une trappe en partie basse est ouverte pour vidanger le réservoir. Une détonation se produit avec un front de flamme qui s'évacue par les trappes d'accès. Un quart d'heure plus tard, il n'y a plus de dégagement de fumées. Pendant le dépotage, un suivi des analyses de HCN et CO est mis en place. Les mesures de gaz dans le silo indiquent 500 ppm de CO et 70 ppm de HCN. Les valeurs sont nulles à 3 m du silo. Vers 12 h, une partie du personnel reprend le travail.</p> <p>L'apparition du point chaud dans le silo est liée à un échauffement attribué à un bourrage de la vis sans fin verticale dans le silo. Ce bourrage est engendré par une présence excessive de papier bande de rives et de bandelettes de parements dans la vis qui ne permet plus l'alimentation du compacteur. La présence de poussières de polyuréthane dans le silo et cet échauffement sont les éléments déclencheurs de l'incendie.</p> <p>L'exploitant met en place une vidange complète du silo tous les 15 jours avec une ouverture du silo et un contrôle visuel de la vis sans fin. Un nettoyage est réalisé si nécessaire. Cette opération fait l'objet d'un enregistrement. Un asservissement est mis en place sur l'arrêt des deux vis d'alimentation si le compacteur n'est plus alimenté. D'autres mesures sont à l'étude comme la mise en place de détecteurs HCN et CO dans le silo ou de détecteurs de température au niveau de la cloche de la vis sans fin. Le système de vidange rapide du silo pourrait être amélioré par un système d'aspiration de "type suceuse" et une deuxième ouverture. Un pré-broyage du papier est également à l'étude. Un incendie d'origines différentes avait déjà eu lieu sur ce silo en 2012 (ARIA 43035).</p>
<p>48398</p>	<p>Vers 6h45, un binôme faisant une ronde de surveillance constate un départ de feu au niveau d'un silo de stockage de poussières de polyuréthane (PU) dans une usine de fabrication de panneaux isolants. De façon quasi-simultanée, les événements anti-explosion s'ouvrent. Le silo de 100 m³ contient 10 à 15 % de résidus de production. L'exploitant déclenche son POI et évacue le personnel à 7 h. Les pompiers, sur site à 7h10, maîtrisent le sinistre en moins de 1 h par injection de mousse dans le silo. Le personnel réintègre l'entreprise à 8 h. Les secours quittent les lieux vers 10 h.</p> <p>L'un des 2 salariés qui a détecté l'incendie est brûlé au 1er degré au niveau du visage alors qu'il ouvrait la porte du local situé sous le silo. Il est évacué vers le centre hospitalier. La procédure de nettoyage mise en œuvre à la suite d'un précédent incendie sur un silo similaire du site (ARIA 47771) a permis de limiter les conséquences. Seuls 20 m³ de poussières PU ont brûlé. Les eaux d'extinction sont confinées. Le silo est inopérant pour une semaine. En attendant, les poussières PU non compactées sont stockées en bennes étanches et évacuées vers un centre de traitement des déchets.</p> <p>A la suite de l'incendie, l'exploitant envisage la mise en place d'une solution d'inertage des silos. Il met en place des détecteurs HCN et CO dans le local du compacteur et en haut du silo dans le conduit d'extraction d'air. Il installe des détecteurs de température dans un des silos avec un système d'extinction automatique par eau dans la petite trémie juste avant le compactage. Une étude est réalisée pour la mise en place d'une trappe d'accès silo à l'opposé de l'existante. L'exploitant étudie également la possibilité d'installer un broyeur papier/parement en sortie des scies et des usinages pour diminuer la dimension des bandelettes de parement dans le silo. Il étudie la possibilité de suppression des bandes rives.</p>

IV.1- Les travaux par point chaud

53 événements concernés par cette synthèse, toutes filières confondues, mettent en cause la réalisation de travaux par point chaud (8 % des cas). Dans la base de données ARIA, les silos constituent une des installations les plus représentées par ce type de cause (19 % des cas répertoriés sur la période d'analyse).

Plus de la moitié mettent en cause un sous-traitant.



Ces travaux, en présence de matières combustibles inflammables ou à proximité de zones ATEX, ne doivent pas être banalisés et s'inscrire dans une réelle démarche de prévention. La rédaction d'un **permis de feu n'est pas la finalité**, mais uniquement un outil dans le processus. Une analyse de risques est un préalable indispensable, ainsi que la préparation des mesures de prévention et des moyens de protection adaptés au cas par cas. Une vigilance particulière doit être apportée à la **surveillance des installations pendant et après les travaux**.



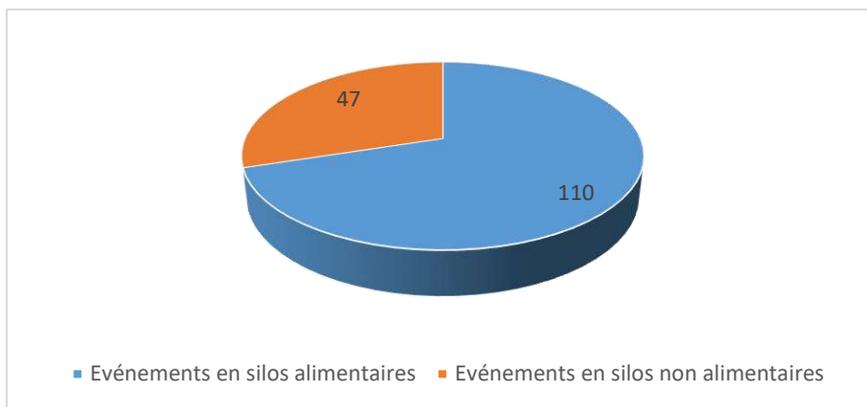
Un [flash du BARPI](#)²⁷ précise les attendus dans cette démarche de prévention.

Une synthèse sera prochainement publiée, traitant de l'accidentologie liée aux travaux par point chaud, toutes filières confondues.

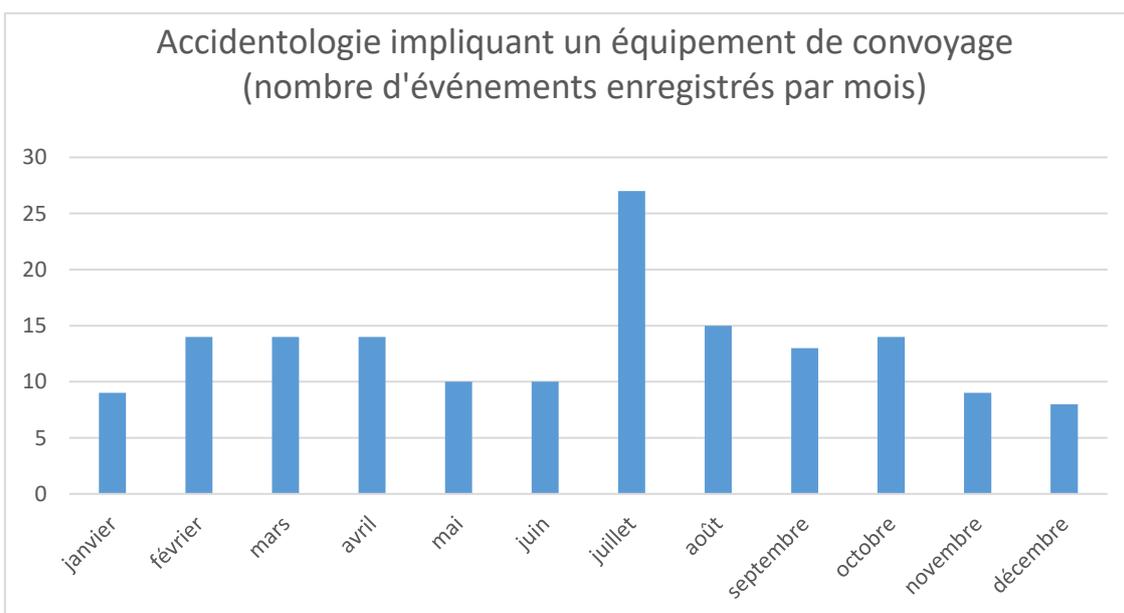
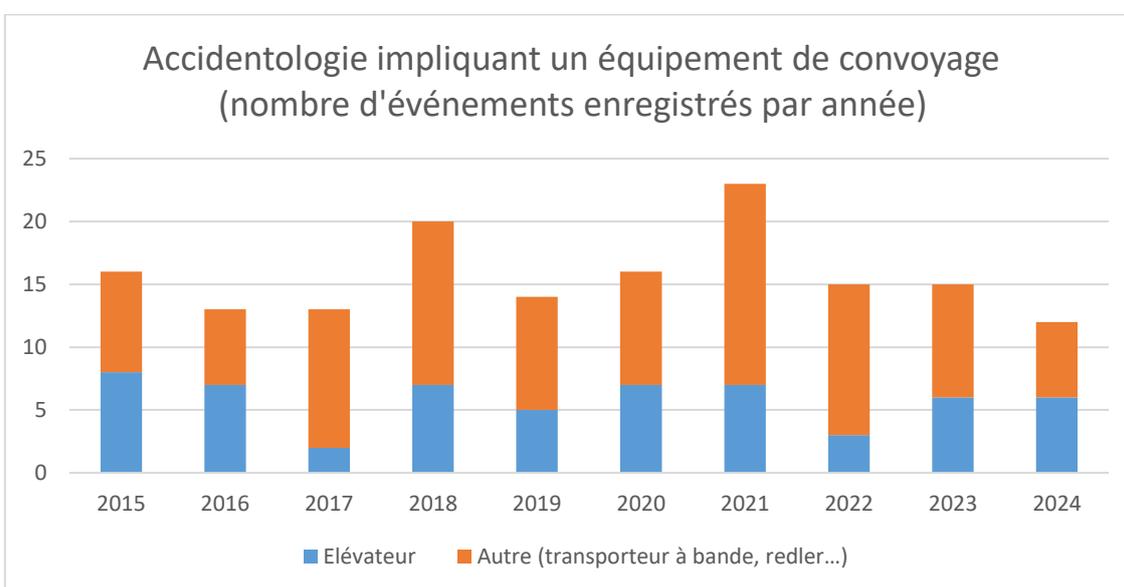
IV.2- Les événements impliquant un équipement de convoyage

157 événements de cette synthèse impliquent un équipement de convoyage (23 % des cas), répartis de la manière suivante :

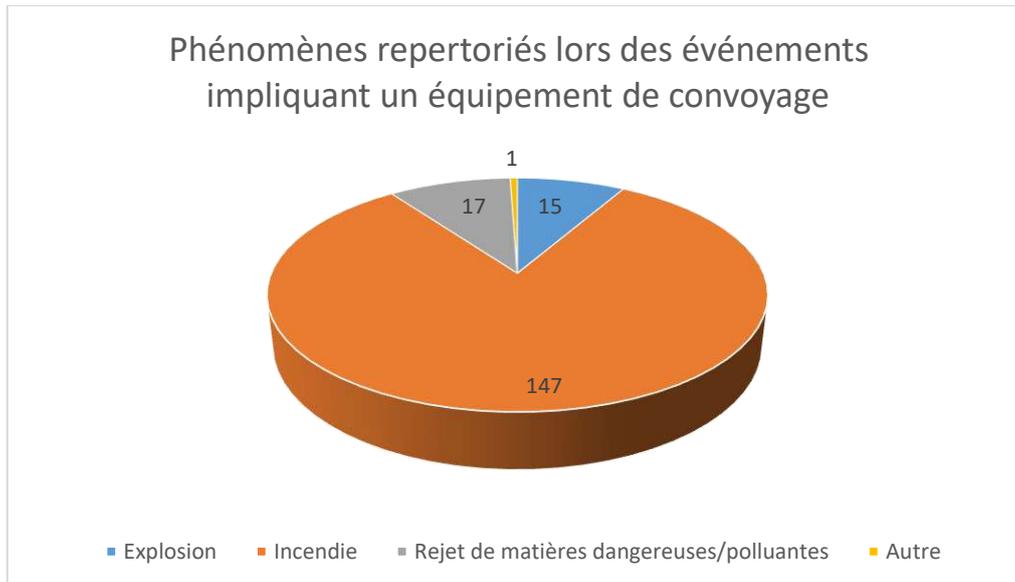
²⁷ <https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/flash/travaux-par-point-chaud-pas-de-permis-de-mettre-le-feu/>



58 événements concernent un équipement de type élévateur (convoyage vertical). Les autres événements impliquent un équipement de type transporteur à bande, à chaîne ou à vis (convoyage horizontal).



Près de 95 % des événements concernent un incendie ou un phénomène de combustion lente (feu couvant). L'occurrence d'explosions est significative (11 % des cas). L'essentiel des rejets sont consécutifs aux incendies.



Une **synthèse du BARPI**²⁸ détaille les risques liés à l'utilisation des équipements de convoyage, ainsi que les enseignements tirés de l'analyse de l'accidentologie, toutes filières confondues. Un **flash**²⁹ s'intéresse plus particulièrement au respect des normes applicables aux transporteurs à bande.

Le respect d'une norme anti-statique et/ou difficilement propagatrice de la flamme ne garantit pas ces critères sur site : l'exploitation, les conditions de montage ou la configuration influencent les résultats et peuvent accélérer la combustion d'une bande.

L'analyse des causes premières dans les événements impliquant des équipements de convoyage dans des silos de matière organique ces 10 dernières années confirment l'identification récurrente de défauts matériels.

Défauts matériels	62 %
Pertes de contrôle de procédé	38 %
Dangers latents	28 %
Interventions humaines	21 %
Agressions externes	6 %
Malveillance	0 %

Ces défauts peuvent concerner un palier, un roulement, un rouleau, une bande, une sangle, ou encore un moteur, régulièrement à l'origine d'un échauffement, en présence de matières combustibles (bande ou sangle elles-mêmes, matière transportée, poussières...).

²⁸ <https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/synthese/synthese-relative-a-laccidentologie-des-convoyeurs-et-eleveurs/>

²⁹ <https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/flash/flashes-aria/feux-de-bandes-transporteuses-cereales-bois-et-engrais/>

Les pertes de contrôle de procédé concernent essentiellement des situations de bourrage ou de frottement, à la suite d'un déport de bande ou de sangle.

Des causes profondes sont identifiées lors de 72 événements (47 % des cas), mettant systématiquement en cause des facteurs organisationnels.

Organisation des contrôles	53 %
Choix des équipements et procédés	36 %
Identification des risques	29 %
Formation et qualification des personnels	15 %
Procédures et consignes	11 %
Organisation du travail et encadrement	7 %

Leur analyse montre que les tendances déjà relevées dans la synthèse citée en référence restent d'actualité, avec des défauts dans la maintenance préventive (graissage, réglage, dépoussiérage...), à l'origine de pannes et/ou de dysfonctionnements matériels.

Le choix des équipements, soit non conformes, soit insuffisamment adaptés et/ou sécurisés dans leur environnement est également régulièrement relevé.



© DREAL BRETAGNE

[ARIA 57953](#) – *Feu de bande transporteuse*

CONCLUSION

Le BARPI a mené une analyse sur 690 événements français impliquant des silos de matières organiques, sur une période de 10 ans.

L'accidentologie illustre l'importance du risque d'incendie dans ces installations. Les risques d'explosion et de rupture capacitaire, bien que moins fréquents, doivent également être pris en compte, avec des conséquences potentiellement dramatiques, comme des accidents plus anciens peuvent davantage nous le rappeler (explosion de Metz en 1982, de Blaye en 1997...).

De nombreuses publications et guides³⁰, réalisés par les services de l'Etat et/ou les syndicats professionnels, permettent de prendre la mesure de ces risques.

Cependant, on constate que cela n'a pas pour autant entraîné une baisse notable de l'accidentologie.

Le retour d'expérience souligne certaines difficultés (gestion des séchoirs à grains, conditions d'intervention délicates pour les secours publics...) et pointe du doigt de nombreux axes de travail pour améliorer la maîtrise de ces risques.

Enfin, il convient de rappeler qu'une action nationale 2023 de l'inspection des installations classées portait sur les silos de céréales ou de copeaux de bois. La présente synthèse vient conforter les conclusions de cette action, notamment sur le défaut de culture du risque régulièrement identifié lors des inspections.

³⁰ Par exemple :

- Guide pratique – Séchage des grains en organisme stockeur – ARVALIS et COOP de France – avril 2003
- Guide de l'état de l'art sur les silos (et ses annexes) – Version 3 – Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire – 2008
<https://aida.ineris.fr/sites/aida/files/guides/silos-Guide.pdf>
- Connaître et faire face aux risques des organismes stockeurs de la filière agricole – 2 tomes – Collectif – 1^{er} trimestre 2011
https://pnrs.ensosp.fr/content/download/37595/630539/file/Connaître_et_faire_face_aux_risques_des_organismes_stockeurs_filiere_agricole_TOME_1.pdf
https://pnrs.ensosp.fr/content/download/37595/630540/file/Connaître_et_faire_face_aux%20risques_des_organismes_stockeurs_filiere_agricole_TOME_2.pdf
- GDO (guide de doctrine opérationnelle) sur les interventions dans les silos – Direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises – septembre 2019
<https://mobile.interieur.gouv.fr/Le-ministere/Securite-civile/Documentation-technique/Les-sapeurs-pompiers/Doctrines-et-techniques-professionnelles/Guide-de-doctrine-operationnelle>

ANNEXE

A. Exemples d'événements chez des organismes stockeurs de produits alimentaires

ARIA	Résumé
47321	<p>Vers 17h45, un chef de silo constate une odeur anormale au niveau d'une tour de manutention d'un silo. Un début d'incendie est localisé au niveau d'un filtre avec un dégagement de fumée qui commence à se propager. Le personnel arrête le fonctionnement du silo. Les pompiers arrivent vers 18h30. A 19h45, un faible volume d'eau est aspergé sur le filtre en feu depuis l'étage supérieur, permettant de maîtriser l'incendie en quelques minutes. Des rondes avec une caméra thermique sont réalisées pour s'assurer de la non-propagation vers d'autres endroits du silo. Les pompiers quittent le site vers 21h30. L'exploitant poursuit les rondes pendant 5 jours, sans rien détecter.</p> <p>Les dégâts matériels sur le filtre conduisent l'exploitant à neutraliser l'utilisation d'une des deux fosses de réception, en attendant la réparation du système d'aspiration.</p> <p>L'origine de l'incendie est une casse matérielle au niveau d'un roulement sur un pallier d'élévateur. Le frottement de la bande qui en résulte a probablement généré des particules incandescentes. Celles-ci ont alors été aspirées vers le filtre. Par ailleurs un défaut de réglage du déport de sangle a également été constaté à proximité du pallier défaillant. La défaillance de cet équipement n'a pas permis au personnel de détecter le défaut rapidement, notamment au début du sinistre.</p> <p>Suite à l'accident l'exploitant prévoit d'augmenter et préciser le programme de maintenance des paliers d'élévateurs. L'état des roulements est contrôlé visuellement tous les 6 mois et la graisse située au niveau des paliers à semelles présents sur le site est remplacée à la même fréquence. L'exploitant prévoit également de formaliser plus précisément le programme de maintenance des déports de bande du silo. Un contrôle annuel formalisé est désormais réalisé par une équipe interne.</p>
47621	<p>Vers 6h30, dans un silo, une épaisse fumée est détectée en provenance du local à déchets de poussières et paillettes de céréales jouxtant un silo à plat de colza. Les pompiers arrosent le tas présent dans le local. L'exploitant vidange 100 t de déchets, dont 30 à 50 t noircis, à l'aide d'un engin pour refroidir le tas à l'extérieur du local. Des taux élevés de CO sont détectés dans la tour de manutention et le local adjacent. Une ventilation est mise en place. Un échauffement est détecté sur les parois du silo adjacent. Celui-ci est vidangé préventivement dans l'hypothèse d'un auto-échauffement. Les secours retirent, sous surveillance, 1 200 t de colza et les transfèrent dans un silo vertical. L'onde de chaleur du local déchets s'est transmise au silo à plat adjacent sans générer de point chaud.</p> <p>La cause principale de l'auto-échauffement de poussières identifiée est l'absence de vidange du local à déchets depuis plusieurs mois. Aucune fréquence de vidange de ce</p>

	<p>local n'a été définie. Elle dépend simplement de la disponibilité du prestataire en charge de l'enlèvement de ces poussières. Un taux d'empoussièrement excessif est également mis en évidence dans d'autres installations, pouvant conduire à un autre accident.</p> <p>L'inspection des installations classées demande à l'exploitant de définir une fréquence de vidange complète du local et de procéder à un nettoyage de ses installations. L'exploitant propose d'étudier également la mise en place de sondes thermométriques dans le local à déchets et modifie ses consignes de sécurité et d'exploitation pour imposer une périodicité de vidange du local.</p>
47779	<p>Vers 22h30, l'exploitant d'une coopérative alerte les secours pour signaler un affaissement de silos de farine de blé. Les opérateurs ont été alertés par un bruit anormal et par la disjonction générale électrique du silo. Les 4 silos, 3 de 50 t et 1 de 25 t, sont en équilibres et retenus par un convoyeur-élévateur à granules. L'établissement est fermé pour 3 semaines, 25 personnes sont en chômage technique.</p> <p>Les silos étaient auto portés unitairement. L'effondrement a eu lieu juste après le chargement à sa charge maximale d'une des cellules. Le silo était équipé d'une sonde d'arrêt de chargement automatique. Une cavité interne se serait formée et l'éboulement des céréales aurait entraîné l'effondrement de la cellule.</p> <p>À la suite de l'événement, l'exploitant prévoit :</p> <ul style="list-style-type: none"> • la création d'une structure commune pour les 8 silos, pour amortir la charge dynamique. Cette structure a été dimensionnée pour supporter la capacité des silos en charge pleine ; • l'installation de vis racleuses (extracteur planétaires) sur les 4 silos à fond plat, pour éviter la création d'une cavité ; • l'installation de fonds vibrants sur les 4 autres silos à fond coniques. Un capteur détecte les problèmes d'écoulement des produits et enclenche une vibration ; • un audit a été réalisé sur l'ensemble de la structure du site ; • une maintenance préventive est réalisée 1 fois par an en interne par la maintenance sur les extracteurs planétaires.
48397	<p>Vers 9 h, un exploitant détecte un incendie dans un silo horizontal palplanche d'une coopérative agricole. La cellule contient 4 000 t d'orge. Les pompiers sont alertés vers 12h45. Lors de l'arrivée des secours, la surface brûlée est de 4 m². A l'aide d'une caméra thermique, ils estiment la surface chaude à 16 m². De 17 h à 1h40, 2 000 t d'orge sont évacuées au choulour après ouverture des bastaings. Les pompiers n'utilisent pas beaucoup d'eau. Ils indiquent qu'il n'y aurait pas eu les ressources en eau nécessaires s'il avait fallu plus d'eau. Cet événement ne gêne pas l'exploitation et n'empêche pas la livraison agricole.</p> <p>Selon l'exploitant, à la suite d'un échauffement, le roulement de tension du tapis d'alimentation de la cellule a éclaté, libérant les billes de roulement. Celles-ci, extrêmement chaudes, sont tombées sur le tapis, chauffant les poussières présentes. Les poussières en combustion ont alors été transportées sur le tas de grain de la cellule d'orge, générant leur combustion. L'échauffement initial pourrait être dû à un défaut de graissage du roulement.</p>
51652	<p>Vers 9h20, une explosion suivie d'une deuxième plus violente surviennent dans un silo contenant 24 500 t de maïs. Deux sous-traitants et un opérateur du site sont</p>

	<p>grièvement brûlés. Un autre employé est blessé. Les secours mettent en place un périmètre de sécurité de 200 m. Une dizaine d'écoles est confinée toute la matinée. Des axes routiers sont fermés sur plusieurs centaines de mètres. Les entreprises voisines sont évacuées. Les dégâts matériels sont importants. Des morceaux de la toiture en fibrociment sont projetés jusqu'à 300 m. Les équipements de manutention sont fortement impactés. Des dalles de béton sont soulevées et retournées au niveau de la galerie inférieure. Le maïs présent dans les cellules est arrosé pendant 4 jours pour maîtriser les foyers naissant dans les cellules. Des mesures d'amiante dans l'air ambiant et dans 5 entreprises voisines sont réalisées. Les résultats sont inférieurs à 5 fibres/l. Des engrais stockés à proximité du silo sont évacués pour éviter un suraccident. Des morceaux d'amiante sont évacués de la voie publique. La mise en sécurité de l'alimentation en gaz accolée au site est réalisée. La vidange des cellules est nécessaire compte tenu du risque d'effondrement des structures et du risque d'échauffement du maïs humide. D'importants moyens sont mis en place : analyse de résistance structurelle du silo par le CTICM. Un plan de retrait amiante est planifié avant vidange des cellules. La durée des travaux de vidange s'étale jusqu'en janvier 2019 compte tenu de toutes les contraintes techniques (présence d'amiante et risque d'effondrement des structures).</p> <p>Le silo est à l'arrêt pour maintenance annuelle avant le démarrage des récoltes. Une opération de soudure programmée est réalisée par des sous-traitants dans la tour de manutention au niveau de l'élévateur. Simultanément 2 opérateurs procèdent à un nettoyage quelques étages plus hauts. Une soufflette est retrouvée à proximité. La première explosion se produit dans la tour de manutention au niveau des élévateurs. Le front de flamme et l'onde de choc se transmettent ensuite à la zone des cellules de stockage.</p>
<p>51722</p>	<p>Dans un silo de céréales, un feu se déclare vers 9h30 au niveau d'une vis répartissant la poussière dans des bennes. Le personnel est regroupé et les installations sont mises hors-tension. Les pompiers démontent l'installation et étalent la poussière contenue dans les bennes. Ils contrôlent les autres équipements du silo. L'intervention se termine à 11h30.</p> <p>L'incendie provient d'un échauffement de la poussière présente en couche sur le moteur d'entraînement de la vis. L'échauffement (85 °C) qui se produit sur le palier situé entre le moteur d'entraînement de la vis et la vis a provoqué la combustion de la poussière présente qui a ensuite chuté dans la benne à poussière située en-dessous. L'exploitant reconnaît ne pas nettoyer régulièrement le moteur du fait de son manque d'accessibilité. Par ailleurs, il ne dispose pas des caractéristiques techniques de ce moteur et ne peut pas justifier qu'il répond aux caractéristiques requises pour son type de fonctionnement en présence de poussières inflammables notamment.</p> <p>Un rappel des procédures est réalisé auprès du personnel et une solution pour faciliter le nettoyage du moteur est recherchée.</p>
<p>53980</p>	<p>Vers 19h30, un feu est détecté sur un broyeur à déchets au 1^{er} étage d'un silo. Un premier bourrage a eu lieu sur ce broyeur à 18 h. Le personnel le nettoie avant sa remise en service. A 18h45, un deuxième bourrage du broyeur entraîne l'arrêt de l'aspiration puis de la manutention. Le personnel débouffe le conduit et la manutention est remise en service. Le départ de feu au niveau du broyeur est ensuite détecté, 45 minutes plus tard, lors d'une ronde. Vers 19h40, les pompiers interviennent.</p>

	<p>Lors du deuxième bourrage, l'opérateur a oublié de nettoyer la zone après le débouillage. L'analyse des causes par l'exploitant est la suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> • disjonction du moteur du broyeur à déchets suite au colmatage du tuyau de sortie de ce dernier ; • inflammation de la poussière présente à l'intérieur du broyeur suite à des conditions favorables (échauffement au niveau des lames et non-évacuation de la poussière à l'intérieur du broyeur) ; • débouillage et nettoyage du broyeur par l'équipe silo : non détection d'un point chaud et non-évacuation immédiate de la matière débouillée ; • départ de feu suite à l'inflammation progressive du tas de poussières. <p>L'exploitant indique que des facteurs organisationnels tel que la formation du personnel, une défaillance au niveau des procédures et consignes et un environnement psychosocial de travail (pression productive, stress...) ont pu jouer un rôle dans cet événement.</p> <p>À la suite de l'incendie, les actions correctives suivantes sont mises en place : une suppression progressive des broyeurs à déchets, qui ne sont plus utiles ainsi qu'une mise à jour des consignes de débouillage et une sensibilisation des opérateurs.</p>
<p>54093</p>	<p>Peu avant minuit, un feu de poussières de céréales est détecté au niveau de l'extracteur à poussières d'un silo. Les pompiers éteignent les matières incandescentes qui tombent dans la benne à poussière à l'aide d'une lance à mousse. Plusieurs points chauds sont repérés : dans une gaine du 4ème étage de la tour de manutention, dans le filtre à manche, dans l'extracteur d'air propre à 50 m de haut et au niveau de la tête d'élévateur. La température mesurée au niveau du filtre principal est de 200 °C. La trappe du filtre à manche et de l'extraction d'air propre est partiellement ouverte pour refroidir progressivement la matière à l'aide d'une lance. Puis la tête de l'élévateur est ouverte à son tour. L'incendie est éteint à 6 h. La surveillance des pompiers est maintenue durant la matinée. L'exploitant démonte la trémie dans la matinée.</p> <p>Un roulement a cédé au niveau de la tête de l'élévateur. La sangle s'est ensuite déportée et a frotté sur le capot de la tête d'élévateur provoquant un échauffement et des étincelles. Les étincelles ont été aspirées par le système d'aspiration. Les filtres ont brûlé et des poussières enflammées sont arrivées dans la chambre à poussières. Le détecteur de déport de bande, pourtant en fonctionnement, n'a pas détecté le déport de bande.</p>
<p>54469</p>	<p>Vers 17H30, un échauffement se produit au niveau d'un bloc de batterie de condensateurs dans le local transformateur d'un silo de céréales. Un dégagement de fumées est constaté. Le détecteur présent dans le local transformateur déclenche l'alarme incendie. L'alarme sonore retentit sur le site. Le personnel tente de maîtriser le départ de feu à l'aide d'extincteurs CO2. Les pompiers, arrivés à 18h05, éteignent l'incendie avec 4 extincteurs CO2 supplémentaires. Seul le bloc de batteries de condensateurs est endommagé. L'électricien avait vérifié ce bloc de batteries de condensateurs la semaine précédente lors la mise en route des séchoirs du silo.</p> <p>L'exploitant signale que la détection incendie a permis une détection rapide de l'incident et que le respect des procédures par le personnel sur place a permis d'éviter l'extension du sinistre, n'engendrant que très peu de dégâts matériels et ne déranger pas le fonctionnement du site.</p>

<p>54669</p>	<p>Vers 22h30, une cellule d'un silo rond en tôle ondulée galvanisée contenant 4 500 t de blé s'effondre. La zone est balisée et sécurisée. La cellule voisine est fragilisée et le bâtiment de stockage des engrais est impacté. L'exploitant libère la tension entre la partie de la passerelle en biais et celle horizontale avant de retirer le blé au sol. Il vide ensuite la cellule par le circuit de reprise inférieur. Le grain au sol est pompé, nettoyé et séché. La cellule voisine est ensuite consolidée par un cerclage sur 2 niveaux. Des trous sont réalisés entre ces 2 cerclages pour permettre un écoulement homogène du grain. La vidange se termine à la fin du mois. Le silo effondré est évacué puis les travaux de réfection de la toiture du bâtiment de stockage d'engrais sont entrepris. Les travaux de récupération du blé et de réfection du bâtiment se terminent 2 mois après le sinistre.</p> <p>L'effondrement est dû à la rupture mécanique des boulons de jonction de tôle.</p>
<p>55031</p>	<p>Vers 7 h, une des 4 cellules de stockage de blé d'un silo se fissure avant de s'effondrer. Les 1 000 t de blé contenues dans la cellule métallique se déversent sur le sol. Dans l'effondrement, le matériel de manutention se trouvant à proximité est détruit, paralysant ainsi le fonctionnement du site. Les céréales sont récupérées pour la méthanisation.</p> <p>L'exploitant suspecte les pistes suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • le vieillissement des installations (cellule d'une trentaine d'année) ; • un défaut de montage (cellule d'occasion qui a été montée sur le site en 2009) ; • la conception des cellules (moins de montant que sur les nouvelles cellules) ; • le poids spécifique des céréales (densité) particulièrement important en 2019 entraînant des contraintes plus importantes sur la structure, un risque de sur-remplissage, etc. Il s'est avéré que la cellule qui s'est effondrée était remplie à 1133 t pour une capacité théorique de 1000 t ; • les effets climatiques (sécheresses, fortes pluies, etc.) qui peuvent avoir un impact sur les matériaux (structure métallique des cellules, fondation béton du silo, ...). <p>Deux sociétés spécialisées dans le diagnostic des cellules rondes métalliques établissent le constat d'une augmentation de cas de rupture de cellules métalliques en fin d'année. Les facteurs identifiés à l'origine de ces ruptures de cellules sont à priori la vétusté des cellules, le poids spécifique des grains, et la sécheresse (fissure des sols et phénomène de dilatation, etc.).</p> <p>L'exploitant prévoit, avant le 1er trimestre 2020, la réalisation d'un état des lieux de l'ensemble des cellules métalliques du groupe (recensement des cellules, premier contrôle visuel interne...). En fonction des résultats de l'état des lieux, les actions éventuellement nécessaires pour la mise en sécurité des installations seront proposées et un audit par une société externe sera réalisé. Un programme de surveillance périodique sera mis en place en interne pour détecter toute anomalie (début de corrosion ou d'amorce de fissuration, etc.).</p> <p>L'inspection des installations classées demande à l'exploitant de fournir un rapport d'incident et, en particulier, les résultats des expertises et des investigations menées pour déterminer les causes de l'incident ainsi que les résultats de l'état des lieux réalisé sur les installations du groupe et du plan d'action en découlant.</p>

<p>55102</p>	<p>Vers 11h10, lors d'un entretien courant, des techniciens découvrent un échauffement au niveau de la trappe de vidange d'un silo dans la galerie sous-cellule où ils interviennent. La cellule de 2 100 t contient 10 t de blé. L'incendie fait disjoncter une armoire électrique à proximité du cône de vidange. Les techniciens remarquent que celle-ci et un néon ont fondu par rayonnement. L'alimentation électrique est coupée. Les secours injectent 2 000 l d'eau dans la cellule pour arroser le moteur de la vis d'extraction. Ils évacuent le blé.</p> <p>L'incendie provient du passage de 2 grilles de ventilation dans la vis de vidange de la cellule. La friction des grilles dans la vis a créé un point d'échauffement et un départ de feu dans le cône de vidange. D'après l'exploitant, la présence de ces grilles dans la vis peut être liée :</p> <ul style="list-style-type: none"> • soit au mauvais positionnement des grilles, qui auraient été emportées lors du passage de la vis en rotation ; • soit au soulèvement des grilles lors de la mise en route de la ventilation en raison de la mauvaise fermeture des trappes. <p>L'exploitant établit une note de sécurité pour les autres responsables de silo de la coopérative agricole et demande :</p> <ul style="list-style-type: none"> • d'être vigilant au bon positionnement de ces grilles avant remplissage de la cellule ; • de vérifier la bonne fermeture des trappes de ventilation dans la galerie sous-cellule avant la mise en route des vis de vidange.
<p>57029</p>	<p>Vers 8h30, un salarié d'un site d'exploitation de stockage de céréales constate un dégagement de fumée au niveau d'une fenêtre du premier étage de la tour de manutention. Lors de la levée de doute, l'incendie est identifié au niveau d'un des deux filtres à manche présents dans la tour de manutention du silo. Vers 8h35, l'exploitant appelle les pompiers. L'installation est mise à l'arrêt et mise en sécurité (énergies coupées). Les pompiers établissent une lance au premier étage via une colonne sèche pour extinction à l'intérieur du filtre à manche. Une deuxième lance est établie toujours via la colonne sèche, dans un premier temps pour procéder à l'extinction de l'épurateur, au niveau du troisième étage, puis dans un deuxième temps, pour arroser au niveau de la tête de l'élévateur situé au quatrième étage. Les locaux sont ventilés et l'ensemble de l'installation est vérifié à l'aide des caméras thermiques. L'intervention est clôturée vers 13 h.</p> <p>Les céréales contenues dans les boisseaux et la case déchets sont polluées par les eaux d'extinction. Les pertes de produits sont estimées à 60 t de tournesol et 120 t de blé. Seul le filtre à manche est endommagé. Les activités du silo reprennent 6 jours plus tard.</p> <p>A l'origine de l'événement, une entreprise extérieure se présente sur site à 7h30 pour continuer les travaux de maintenance, débutés la veille, sur deux transporteurs à chaîne de la fosse de réception. Le salarié de l'entreprise de maintenance réalise des travaux de soudure vers 8 h au niveau d'un des deux transporteurs à chaîne. Il procède à une petite réparation (soudure d'une trappe) dans une zone proche de celle des travaux, soudure qui n'était pas prévue initialement. L'exploitant suppose qu'une boule de soudure est tombée dans la boîte de dérivation qui était orientée vers un élévateur en fonctionnement pour chargement d'un boisseau d'expédition en tournesol, puis dans le pied de cet élévateur. La boule de soudure a engendré une</p>

	<p>combustion des poussières qui s'est propagée jusqu'à l'épurateur, via les godets, et le système d'aspiration jusqu'au filtre à manche.</p> <p>Les principales mesures correctives mises en œuvre par l'exploitant sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> • l'entretien et le nettoyage de l'épurateur ; • le diagnostic et la remise en état du filtre à manche ; • l'arrêt complet de l'installation jusqu'à réparation ; • l'évacuation des céréales ayant été arrosées lors de l'extinction de l'incendie, vers méthanisation ou déclassement en alimentation animale ; • la révision du « permis feu » et l'obligation d'arrêter l'ensemble du silo lors de travaux par point chaud ; • le rappel des consignes de sécurité permis feu au prestataire et aux équipes silos ; • le point sécurité, le retour d'expérience et le rappel des consignes lors d'un séminaire sécurité ; • l'étude de faisabilité d'un système d'extinction par buse (type sprinkler) relié à une colonne sèche au niveau des filtres à manche.
<p>58811</p>	<p>Vers 15h30, au cours d'une opération de vidange, un échauffement est détecté dans une cellule content 250 t de colza dans un silo industriel. Un point chaud à 200 °C est relevé, une faible fumée est visible en partie haute et des marques d'échauffement sont présents au pied de la cellule. Les pompiers sont appelés et réalisent une ouverture dans la toiture en tôle pour mettre en place un tapis de mousse en partie supérieure. Deux lances en partie basse sont installées pour refroidir l'enveloppe de la cellule afin de ne pas atteindre les 500 °C. Un périmètre de sécurité de 100 m est réalisé confinant 5 habitations. La gaine de ventilation est démontée en partie basse du côté extérieure de la cellule. Un réseau de mesures de températures de l'ensemble de la cellule est mis en place en vue d'assurer le refroidissement extérieur et préciser la localisation du foyer. Un réseau de détection CO-CH4-CO2-HCN-H2S ne montre pas de valeur significative. Le stockage d'engrais en big-bag présent sur le site est déplacé Le réseau d'eau est obturé afin d'éviter une pollution vers la rivière OUANNE par les eaux d'extinction. Vers 23 h, la vidange de la cellule débute par la gaine de ventilation démontée à l'aide d'une vis sans fin, le colza est repris au godet puis stocké en plusieurs tas sur une aire étanche. Les tas sont étalés et laissés refroidis sur 3 jours complets avec arrosage seulement en dernier recours et suivi journalier des températures. Vers 18 h, 2 jours après le début de l'incendie, le feu est éteint. Un tapis de mousse est réalisé dans la gaine de ventilation. À la suite de plusieurs rondes de sécurité réalisées jusqu'au lendemain matin avec la caméra thermique et démontrant l'absence de point chaud, l'intervention est clôturée.</p> <p>L'exploitant envisage d'éliminer le colza brûlé par une filière de méthanisation.</p> <p>Le matin de l'événement, l'exploitant avait effectué un essai de vidange sans succès. Lors de la mise en place de la suceuse l'après-midi, l'opérateur constate que des fumées sortent par le haut du silo. Il arrête immédiatement l'opération. Les sondes thermométriques ont détecté une hausse de température lors de la mise en route de la suceuse. L'air a donc attisé le point de chauffe. L'origine de l'événement est une remontée d'humidité du fond de la cellule en raison :</p> <ul style="list-style-type: none"> • de l'eau souterraine proche ;

	<ul style="list-style-type: none"> • de la pompe en panne ayant généré une stagnation des eaux en point bas, favorisant un environnement humide. <p>Celui-ci a entraîné un phénomène de voûte avec développement d'un auto-échauffement.</p> <p>À la suite de l'événement, l'exploitant met en place une gestion d'un stock de pompes neuves et gère ses stocks de produits sur une période plus courte.</p>
<p>59343</p>	<p>Vers 16h30, la sonde de niveau d'une cellule béton de stockage contenant 7 000 t de blé tendre se met en défaut dans une coopérative agricole. Cette cellule en béton d'une capacité de 28 000 t est en remplissage quasi continue toute la journée. Un électricien présent à proximité du site intervient sur cette panne. Un fusible défectueux est remplacé et un essai de remise en route est réalisé. L'installation se remet immédiatement en défaut. Une ronde de surveillance est alors réalisée, les salariés découvrent un fort dégagement de fumée au niveau du ciel de la cellule. Ils coupent l'électricité et utilisent un extincteur à eau au niveau du moteur d'entraînement du tapis à bande d'alimentation. Arrivés à 17h30, les pompiers éteignent la poussière incandescente présente au niveau du moteur de la bande et descendent dans la cellule pour retirer les particules incandescentes tombées dans celle-ci. Une inspection à la caméra thermique est réalisée. Leur intervention se termine vers 1 h.</p> <p>L'exploitant décide de ne pas réutiliser cette capacité pendant 2 jours par précaution et effectue un contrôle par caméra thermique tous les jours avant réutilisation.</p> <p>Lors de l'événement, la cellule était en cours de remplissage. L'entraînement du tapis à bande nécessaire à ce remplissage est réalisé à l'aide d'un moteur électrique couplé à un motoréducteur entraîné par des courroies. Les courroies sont protégées par un carter de sécurité. Lors du remplissage de la cellule, le motoréducteur s'est déplacé de quelques centimètres provoquant un frottement avec le carter de protection métallique. Ce frottement a provoqué un échauffement qui a enflammé de la poussière présente à proximité. La poussière en combustion a dégradé le câble électrique de la poire de niveau provoquant le défaut.</p> <p>L'hypothèse la plus probable est l'usure d'une pièce interne permettant l'entraînement de l'arbre du tambour. En effet, l'usure de cette pièce (clavette) pourrait être à l'origine de vibrations ayant pour effet le desserrage du système de fixation du motoréducteur et provoquant le déplacement de ce dernier. Le vieillissement de cette pièce n'a pas été détecté lors de la révision pré-moisson. Des campagnes de maintenance prédictive (mesures des vibrations et de la température) pourraient permettre de détecter les signes avant-coureurs de ce type de dysfonctionnements sur les systèmes motorisés, c'est ce que l'exploitant met en place.</p> <p>Lors de sa visite, une semaine plus tard, l'inspection des installations classées note que le carnet de suivi faisait état d'un fort taux d'empoussièrement et que les non-conformités relevées par les contrôles des installations électriques et des équipements de manutention n'avaient pas été corrigées.</p>
<p>59971</p>	<p>À 7h15, une explosion se produit dans l'élévateur alimentant l'un des stockages de grains d'une entreprise spécialisée dans le commerce de céréales. Le personnel intervient à l'aide de plusieurs extincteurs à eau pour éteindre quelques points chauds dans le ciel de stockage voisin. Les installations sont mises à l'arrêt. Les pompiers</p>

	<p>arrivent vers 9h30. Un contrôle à la caméra thermique est effectué et aucun point chaud n'est relevé. Une personne, légèrement brûlée par l'explosion, est prise en charge par les pompiers avant de regagner son poste.</p> <p>L'élévateur de la tour de manutention est détruit par l'explosion et quelques plaques en fibrociment, susceptibles de contenir des fibres amiantées, sont fracturées dans le ciel de stockage. Les jambes des élévateurs ont été fragilisées par des dispositifs soufflables. Les installations sont consignées pendant 4 mois.</p> <p>L'échauffement de la poulie de tête de l'élévateur patinant sur sa sangle non-propagatrice de la flamme et auto extinguable est à l'origine du point chaud initial qui a disséminé des particules incandescentes dans le circuit de manutention. Le patinage est lié à un bourrage, lui-même dû à une erreur de direction du flux de céréales. Le contrôleur de rotation n'a pas arrêté le circuit. C'est le détecteur de surintensité qui s'est déclenché quelques minutes plus tard et a donné l'alerte. Un mélange de poussières et de gaz est à l'origine de l'explosion à la suite de la rupture de la sangle qui en chutant a obturé l'aspiration en partie basse. Le souffle s'est propagé dans des canalisations. Un opérateur est à proximité d'une de ces canalisations au moment de l'événement. L'enquête indique que le ciel de stockage a explosé légèrement dans un second temps, du fait de l'action combinée d'un point chaud déjà existant dans ce volume et du souffle provenant de l'élévateur éventré qui a remis en suspension la poussière de ce volume, du fait d'un découplage imparfait. L'exploitant couvre ses stockages pour limiter l'empoussièrement.</p>
<p>60582</p>	<p>Vers 15h30, un salarié d'un stockage de céréales détecte une odeur de fumée à la suite d'une ronde de surveillance de remplissage de la cellule de tournesol. Il arrête le circuit de manutention à 16 h. A 16h15, de la fumée s'échappe de l'évent du filtre d'aspiration centrale. Le responsable du site utilise un extincteur et alerte les secours. Le personnel administratif est évacué et l'ensemble des collaborateurs est mis en sécurité. L'exploitant coupe l'alimentation électrique du site. Les secours mettent en place un périmètre de sécurité en bordure de la route départementale. A 16h55, les pompiers constatent que la poulie d'un des élévateurs s'est décalée sur la calotte de la tête d'élévateur, provoquant un échauffement métal contre métal. Les matières incandescentes produites ont alors été aspirées par le conduit d'aspiration et transportées à l'intérieur du filtre. Les pompiers mettent en place 3 différents points d'attaque, en tête d'élévateur, par la tête du filtre vers le ventilateur d'aspiration et par la trappe d'accès intérieure du filtre. Le dégagement de fumées est très localisé sur le haut du filtre et la tête d'élévateur. La trappe sur toiture en partie haute est ouverte pour évacuer les fumées. La température relevée dans la partie supérieure du filtre avec ventilateur est de 300 °C. A 18h15, une société spécialisée remet en route l'électricité pour pouvoir vidanger avec la vis en extérieur. Des reconnaissances sont effectuées à l'aide d'une caméra thermique. A 21 h, un arrosage est mis en place à la suite d'une augmentation de la température à 40 °C sur l'intérieur du filtre. Le dispositif est levé à 21h45.</p> <p>Le site est mis à l'arrêt, entraînant ainsi une perte d'exploitation. Les coproduits sont stockés dans une benne pour évacuation. Le lendemain, vers 15 h, cette benne de coproduits est abondamment arrosée à la suite d'un dégagement de fumée dû à la présence de morceaux de manches de filtration continuant à se consumer. Une surveillance est mise en place jusqu'à la fermeture du site et le lendemain.</p>

	<p>Un décalage de la poulie de l'élévateur sur la calotte de la tête d'élévateur, provoquant un échauffement métal contre métal, est à l'origine du sinistre. Les matières incandescentes produites ont été aspirées par le conduit d'aspiration et transportées à l'intérieur du filtre.</p> <p>Plusieurs actions sont menées sur l'ensemble des sites :</p> <ul style="list-style-type: none"> • maintien des rondes régulières sur l'ensemble du circuit de manutention du grain et des coproduits pendant le travail du grain ; • révision ou création de consignes écrites à disposition en cas d'incident ou d'incendie en s'assurant que l'ensemble des collaborateurs en ont connaissance ; • installations tenues propres et rangées ; • colonne sèche opérationnelle à disposition à chaque niveau du site avec des tests annuels et des purges si nécessaires ; • vérification de la bonne mise en place des pancartes de signalisation des colonnes sèches (en pied de colonne et dans les étages).
<p>60954</p>	<p>Vers 8 h, un feu se déclare à plus de 50 m de haut, au niveau de la toiture d'une cellule béton de stockage de céréales d'un silo portuaire. Cette cellule fait partie d'un silo de 19 cellules réparties en 2 lignes parallèles de 9 et 10 cellules. L'exploitant déclenche son POI. L'incendie atteint la galerie d'ensilage sur cellules, puis se propage à l'intérieur de celle-ci. Un important panache de fumée noire visible à des kilomètres se dégage. L'information donnée par les sondes de température présentes dans les cellules n'est plus accessible. La vanne de sectionnement située au niveau de l'exutoire du réseau pluvial est fermée. Les secours mettent en place un périmètre de sécurité de 100 m et évacuent une vingtaine d'employés. Les deux dépôts pétroliers voisins arrêtent leur chargement de carburants et déclenchent préventivement leur POI. Ils passent les canalisations de transport d'essence situées à proximité en gazole et se préparent à les remplir en eau sur demande des autorités. L'accès au quartier est fermé. La circulation est coupée dans plusieurs rues. Les pompiers stoppent l'incendie de la galerie sur cellules dans la matinée à la huitième cellule sur la série de 10. Du fait de la composition de la toiture des cellules (liner PVC, étanchéité bitumineuse, isolant en laine de verre et bac acier), l'incendie se propage à l'intérieur des 8 cellules touchées et atteint le grain stocké dans 7 d'entre-elles. Les secours réalisent un tapis de mousse en haut des cellules et injectent de l'azote en pied des cellules pour étouffer les foyers, celles-ci ayant été pré-équipées et testées avec les secours quelques années auparavant pour l'injection d'azote. Les premiers camions d'azote arrivent sur le site dans la soirée. Deux évaporateurs sont mis à disposition en complément de celui de l'exploitant pour inerte 3 cellules simultanément. La projection de mousse à plus de 50 m de hauteur est effectuée à l'aide d'une nacelle privée de 72 m. Les drones des pompiers permettent d'obtenir des images par caméra thermique. Une équipe de pompiers spécialisée en risques technologiques effectue des relevés atmosphériques qui se révèlent en dessous des seuils de toxicité des fumées. Des contrôles de géométrie de la galerie et des silos permettent de s'assurer que les structures n'ont pas bougé.</p> <p>Les deux cellules non touchées sont vidées, 3 jours après le début du sinistre, par le circuit de vidange habituel et les céréales sont stockées sur une autre partie du silo.</p> <p>L'incendie est déclaré éteint sur l'ensemble des cellules après 15 jours d'intervention des pompiers. L'exploitant effectue un suivi de la température et de la teneur en CO</p>

	<p>tous les jours. Celui-ci révèle, 4 jours après le départ des secours, une augmentation importante de température (98 °C) dans une cellule d'orge faisant penser à un début de fermentation. Les pompiers réalisent alors un tapis de mousse en haut de la cellule et cette dernière est de nouveau inertée. Le désilage sous azote de l'ensemble des cellules soit 53 000 t prend un mois et demi. De nombreux camions d'azote munis d'évaporateurs sont mobilisés sur toute la durée de l'intervention (plus de 20 jours) et la consommation totale d'azote en lien avec l'incendie (extinction et désilage) est de 163 000 m³.</p> <p>Le grain est classé en 4 catégories selon son taux d'humidité et son flair (filière alimentaire, animale, méthanisation et incinération), puis entreposé selon sa catégorie dans des bâtiments loués pour la circonstance.</p> <p>L'activité du site est entièrement stoppée durant 5 jours, et 8 jours pour le silo de 19 cellules touché. Par la suite, seule l'exploitation de la seconde ligne de cellules non impactées par le sinistre est autorisée et permet la reprise du chargement des navires. Le jour de l'incendie, les cours du blé chutent. Au final, 75 % de la marchandise est sauvée et retrouve sa filière d'origine. 30 % des capacités de stockage du site ne sont plus exploitables. À l'heure actuelle, le coût du sinistre est estimé à 20 M€.</p> <p>Les eaux d'extinction confinées sont pompées, analysées puis rejetées sans traitement particulier. Les différents déchets sont entreposés sur des aires étanches avant évacuation en filières autorisées.</p> <p>Le site était en activité depuis 5 h, uniquement en réception (camions et trains). Lors de la découverte de l'incendie, le transporteur à bande de la galerie d'ensilage était en fonctionnement à vide. L'ensilage d'une des cellules, non impactées dans l'incendie, venait de se terminer. Des nettoyages étaient en cours dans une autre partie du silo. Un chantier de réfection des étanchéités des toitures des cellules de stockage avait commencé depuis plusieurs mois. La toiture de la cellule, point de départ de l'incendie, était en travaux la veille de l'incendie. Ce soir-là, l'outillage comportant une soudeuse thermique et des appareils électroportatifs équipés de batterie Li-ion avait été laissé sur la toiture à l'abri de la galerie. Dans la nuit, un orage a éclaté. Le lendemain matin, alors qu'elle venait prendre possession de ses outils et matériels restés sur la toiture, et après avoir remis sous tension les appareils, l'entreprise de travaux a constaté un dégagement de fumée puis une torchère.</p> <p>Aucun signe de combustion (odeur ou fumée) n'a été détecté par le personnel de nettoyage des installations à proximité. Aucune remontée d'alarme au niveau de la silothermométrie de la cellule point de départ de l'incendie (cellule présumée vide) et des équipements de sécurité du transporteur à bande (contrôleur de rotation, contrôleurs de déport de bande, sondes de température des paliers) n'a été constatée au niveau de la supervision.</p> <p>L'expertise judiciaire ne permet pas d'identifier la source d'énergie à l'origine de l'incendie.</p> <p>À la suite de l'événement, l'exploitant, en lien avec les pompiers et l'inspection des installations classées, procède à de multiples aménagements des installations pour faciliter l'intervention des secours.</p>
61061	<p>Vers 14h50, un incendie suivi d'une explosion se produit au 5^{ème} étage d'une tour de manutention dans une coopérative agricole. Le site comporte 4 silos verticaux (2 vides et 2 autres contenant 1 000 t de maïs) et un silo plat sur 2 000 m². Un usager circulant</p>

	<p>à proximité alerte les secours. Les pompiers mettent en place un périmètre de sécurité de 500 m, évacuent 5 employés, 2 maisons voisines et en confinent 3 autres. La circulation sur le réseau secondaire est interrompue. Le foyer principal est localisé sur la machinerie au niveau du 3ème étage de la tour. Deux lances sont établies et le risque de propagation aux silos est écarté. La conduite de transport de grain de 400 mm est incandescente avec une température relevée à 180 °C au 6ème étage. Les pompiers ouvrent des trappes métalliques avec l'exploitant pour atteindre les foyers. L'extinction se poursuit dans le circuit d'aspiration des poussières où des amas de poussières incandescentes se consomment. Les eaux d'extinction sont confinées. Les principaux foyers sont éteints vers 23h30.</p> <p>L'événement est lié à un départ de feu sous la poulie d'un élévateur. Une fuite d'huile a généré un ralentissement et un échauffement de la poulie, qui a enflammé un dépôt de poussières. Le filtre a aspiré des particules incandescentes, propageant l'incendie dans celui-ci. L'accumulation de fumées et la remise en suspension de poussières dans le filtre à décolmatage automatique a généré une explosion dans celui-ci, entraînant des explosions secondaires et une propagation de l'incendie dans d'autres parties de l'installation. Par ailleurs, les systèmes de détection n'ont pas rempli leur rôle : le patinage de la poulie sur sa sangle n'a pas été signalé par le détecteur dont le câble avait été rongé par des rats.</p> <p>À la suite de l'événement, l'exploitant envisage de passer les différents détecteurs en sécurité positive, de renforcer le câblage des équipements de sécurité, ainsi que le plan de dératisation. Il prévoit également d'installer des surfaces soufflables sur chaque élévateur à chaque niveau de la tour et de renforcer les contrôles du réseau d'aspiration.</p>
61699	<p>Vers midi, un feu se déclare à la suite d'une surchauffe du filtre de récupération des poussières d'un silo de céréales d'une coopérative agricole. Un important panache de fumée se dégage. Le responsable du site arrête immédiatement l'installation et alerte les pompiers. Ces derniers constatent une température de 500 °C au niveau du filtre d'aspiration situé à l'extérieur de la tour de travail. Ils réalisent l'extinction de l'intérieur du filtre en ouvrant une trappe située au-dessus de celui-ci. La réserve incendie du site étant inutilisable, les pompiers utilisent leurs propres moyens en eau. Après refroidissement, le bas du filtre, les vis et la case à issues sont ouverts pour parfaire l'extinction et évacuer les matières. Des contrôles de points chauds sont réalisés à la caméra thermique par les pompiers durant 4 h.</p> <p>Le silo est arrêté et nettoyé avant redémarrage.</p> <p>Dans la matinée, le chef de silo a chargé un camion pour acheminer les produits stockés vers des installations extérieures. À 10h01, le moteur électrique d'un des élévateurs a disjoncté. La vérification effectuée en tête et en pied d'élévateur n'a pas permis de trouver la cause de l'arrêt du moteur. L'élévateur n'a pas été redémarré, le chef de silo a poursuivi le vidage du silo en utilisant un autre élévateur. Le système d'aspiration, unique pour tout le silo, est resté en fonctionnement. Peu avant midi, le transfert du grain est arrêté pour la pause déjeuner. Le chef de silo constate alors une odeur de brûlé et arrête manuellement le système d'aspiration. Il constate alors la présence de fumées dans la cour au-dessus du local poussière.</p> <p>Le moteur électrique de la tête d'élévateur aurait disjoncté à cause de la rupture de l'arbre du moteur de la tête d'élévateur. La rupture de cet arbre aurait entraîné le</p>

	<p>déport de la sangle de l'élévateur à godets. Des frottements sur le capot de tête se serait produit entraînant l'échauffement de poussières. Ces dernières ont été aspirées dans le filtre à manche et se sont enflammées. La résistance causée par la rupture de l'arbre et ces frottements aurait entraîné l'arrêt du moteur électrique. L'arbre du moteur de la tête d'élévateur étant sous capot, sa rupture n'a pas pu être constatée lors de la levée de doute effectuée en conformité après les procédures groupe après que le moteur de la tête d'élévateur ait disjoncté, de même qu'aucun point chaud ni aucune alarme liée au déport de sangle n'a été constaté.</p> <p>À la suite de l'événement, l'exploitant réalise les actions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • remise en état et demande d'une réception officielle par les secours de la réserve incendie inutilisable le jour de l'incident ; • analyse des causes de la rupture de l'arbre et étude sur la mise en place d'une détection lors de maintenance préventive ; • analyse de l'absence de déclenchement du capteur de déport de sangle.
<p>62087</p>	<p>Vers 21 h, un feu se déclare dans un stockage en silo plat de 2 500 t de coques de tournesols dans un hangar de 6 000 m² chez un négociant agricole. Ces résidus de culture destinés à la fabrication de granulés de chauffage se consomment sans flamme. L'échauffement dans le stock provoque une épaisse fumée. Un salarié alerte les secours. Les pompiers rencontrent des difficultés, car il y a une seule entrée et pas d'espace pour étaler les granulés afin de stopper la combustion dans la masse. Les pompiers établissent 2 lances en protection, réalisent des exutoires en toiture et surveillent la concentration en CO. La matière saine est transférée dans un autre lieu de stockage. Le reste est extrait en extérieur à l'aide d'une chargeuse, étalé au sol et refroidi par les pompiers. Le foyer principal est éteint le lendemain à 15h30. Les eaux d'extinction sont absorbées dans la matière. Après poursuite de l'extraction de la matière et refroidissement des foyers résiduels, 2 salariés effectuent une surveillance toutes les heures pendant la nuit et les pompiers maintiennent des rondes jusqu'au surlendemain vers 17 h.</p> <p>Le stockage en masse a provoqué un échauffement interne qui est à l'origine de l'incendie.</p> <p>À la suite de l'événement, l'exploitant met en place les actions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • limiter les durées de stockage ; • mettre en place une surveillance 24h/24 (détection incendie) par caméra thermique fixe de détection d'élévation anormale de température et renvoi d'alarme.
<p>62581</p>	<p>Vers 20h30, un feu se déclare en surface d'une cellule de stockage contenant 500 t d'orge dans un silo d'une coopérative agricole comprenant 10 cellules. Deux saisonniers sur le site détectent de la fumée sortant du silo et préviennent l'exploitant. Arrivés sur site vers 21 h, les pompiers constatent l'accumulation de fumées dans la galerie sur cellules, limitant la localisation du foyer. Ils ouvrent les tôles fibrociment pour ventiler et débutent l'extinction au moyen d'extincteurs. Pour vidanger la cellule, des ouvertures sont réalisées dans la paroi métallique de celle-ci. Le produit est évacué avec des moyens mécaniques et des camions, sous contrôle de caméra thermique et refroidissement par lance à eau, lorsqu'un point chaud est identifié. Les opérations se déroulent jusqu'au lendemain 10h30, puis le site est laissé sous la surveillance de l'exploitant, avec ronde des pompiers.</p>

	<p>Les 500 t de céréales contenues dans la cellule sinistrée sont évacuées en filière de méthanisation.</p> <p>L'événement est lié à un défaut mécanique, ayant entraîné la détérioration d'un rouleau sur le transporteur à bande alimentant les cellules, puis l'échauffement mécanique et la chute d'une pièce chaude en surface d'une cellule. L'absence de contrôles réguliers sur ces équipements n'a pas permis de détecter le défaut.</p> <p>À la suite de l'événement, l'exploitant vérifie l'intégralité du transporteur à bande pour remplacer les composants détériorés avant redémarrage de l'installation. Il formalise une ronde de surveillance quotidienne de l'installation et met en place une vérification mensuelle des rouleaux du transporteur.</p>
<p>63290³¹</p>	<p>Vers 3 h, un feu se déclare dans un séchoir contenant 110 t de maïs, dans un établissement de négoce agricole. À 3h13, à l'occasion d'une ronde en salle de commande, les 2 opérateurs présents constatent que la sonde inférieure de température d'air chaud ne fonctionne plus. Ils effectuent une ronde de sécurité maïs, ne détectant rien d'anormal, poursuivent le séchage en cours. À 3h43, l'installation se met à l'arrêt automatiquement après le déclenchement des sondes de sécurité dans les caissons "air usé". Les opérateurs inspectent une seconde fois le séchoir et constatent la présence de flammes en partie basse. Ils alertent l'exploitant et appellent les pompiers. Arrivés à 4h33, ces derniers constatent que l'incendie s'est développé et que le feu est difficilement atteignable. Ils mettent en place un périmètre de sécurité et la circulation est coupée sur la route départementale longeant le site. Le séchoir est vidangé, sous protection hydraulique. Vers 8h45, à l'issue de la vidange, plusieurs points chauds à 300 °C sont mesurés dans l'installation. La température intérieure du séchoir augmente et les risques de propagation, d'explosion et d'effondrement de la structure ne sont pas écartés par les pompiers. Ils poursuivent les actions de refroidissement de l'équipement avec une lance sur la colonne sèche et une brumisation en partie haute via un moyen aérien. La température du séchoir baisse progressivement et l'incendie est éteint à 14h30. Les pompiers puis l'exploitant assurent une surveillance.</p> <p>L'événement entraîne d'importants dégâts sur le séchoir. Les 110 t de maïs impactées sont évacuées en filière de méthanisation. L'exploitant évacue également le maïs présent sur site et non encore séché.</p> <p>L'événement s'est produit alors que l'activité de séchage de céréales était en cours sur le site. Le séchoir avait été remis en service 4 jours plus tôt, à la suite des incendies survenus le mois précédent (ARIA 63047 et 63055). Le départ de feu serait lié à une accumulation de poussières et de grains de maïs au niveau du plancher séparant l'air recyclé de l'air frais, côté brûleur. La matière, soumise à un flux d'air chaud recyclé, a atteint une température proche de l'auto-inflammation, initiant la combustion. L'incendie s'est ensuite propagé dans les caissons inférieurs et supérieurs. Cette accumulation de poussières dans la zone air recyclé a été favorisée par l'absence de filtrage de l'air recyclé et par un défaut de nettoyage. Les rapports de vérification ne justifiaient pas du nettoyage de cette zone à la suite des 2 incendies du mois précédent. L'accessibilité à cette zone, située entre la zone brûleur et la colonne de séchage, était difficile, aussi bien pour les opérations de nettoyage que pour l'intervention des secours, justifiant également l'absence de détection lors de la première ronde effectuée par les opérateurs (foyer visible uniquement après son développement). Par ailleurs, l'absence d'alarme sonore en cas de défaut d'une sonde n'a pas permis une détection plus précoce, les opérateurs n'étant alerté que lors d'un</p>

³¹ https://www.igedd.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/rapport_alternae_vdiff_cle775b14.pdf

	<p>passage en salle de commande. En outre, la sonde de température d'air chaud inférieure, première à s'être mise en défaut, n'était pas asservie à l'arrêt des brûleurs. Il a fallu attendre le défaut des sondes des caissons "air usé" pour que l'équipement se mette en sécurité, ce qui a contribué au développement de l'incendie.</p> <p>À la suite de l'événement, l'exploitant :</p> <ul style="list-style-type: none"> • met à jour son étude de dangers pour intégrer le risque relatif au séchoir ; • met à jour son POI ; • programme des visites et des exercices avec les pompiers. <p>Le BEA-RI, à la suite de son enquête, recommande à l'exploitant de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • revoir l'instrumentation de sécurité du séchoir ; • mettre en place un moyen d'alerte permettant en cas de défaut sur le séchoir d'alerter sans délai les opérateurs ; • mettre en place une procédure de contrôle de l'état d'empoussièrement du séchoir qui s'applique à l'ensemble des parties de l'installation ; • systématiser l'application de cette procédure de contrôle aux phases de réception de travaux de nettoyage, de manière régulière durant la campagne, à une fréquence adaptée à la qualité de la graine traitée et après tout sinistre.
63442	<p>Vers 14 h, un feu se produit dans un élévateur à grain au sein d'un silo, dans une coopérative agricole. Un opérateur détecte une odeur de brûlé et la présence de fumée. Il constate que la sangle d'un élévateur à godets s'est déchirée et commence à se consumer. Il utilise un extincteur à eau et alerte son responsable puis les pompiers. Ces derniers font procéder à des ouvertures dans l'élévateur et le foyer est rapidement maîtrisé en utilisant peu d'eau. Après vérification de l'absence de point chaud, les pompiers quittent les lieux vers 16h30.</p> <p>L'événement endommage partiellement l'élévateur à grain, sans impact sur les activités du site, avec des dommages matériels estimés à 10 k€.</p> <p>L'événement est lié à des travaux par point chaud, réalisés par un prestataire et terminés 30 min plus tôt, consistant à souder une plaque métallique pour reboucher un trou sur la structure métallique d'un élévateur à grain. Le choix de poser un cordon de soudure pour un soudage à l'argon sur tout le périmètre de la plaque métallique a entraîné une montée en température plus élevée et sur toute la pièce que ne l'aurait fait la technique de soudage par point. Cela a conduit à l'inflammation de la sangle de l'élévateur, située derrière la zone à souder. L'élévateur, ainsi que les transporteurs en amont et en aval étaient à l'arrêt, évitant la dispersion de matière incandescente dans les circuits. Un plan de prévention et un permis de feu avaient été rédigés.</p> <p>À la suite de l'événement, l'exploitant revoit ses procédures liées aux travaux par point chaud pour mieux analyser l'environnement avant les travaux, veiller à la présence sur site du demandeur au démarrage de ceux-ci et rédige un flash pour rappeler la nécessité de vidanger, nettoyer et contrôler les installations avant travaux.</p>

B. Exemples d'événements dans des fabriques d'aliments pour animaux

ARIA	Résumé
52062	<p>Lors de la livraison de céréales, un camion se positionne sur la fosse de réception d'un silo classé SETI. Un chauffeur s'apprête à vider son camion quand il constate la chute de céréales provenant d'une fissure sur le silo. Il alerte un employé. La zone est évacuée. 10 min après, le silo s'effondre. La cellule accolée est vidangée par le personnel de l'entreprise. La paroi de la cellule béton s'est effondrée sur 50 % de sa hauteur. 600 t de grains sont déversées. Un chemin d'accès privé est impacté par l'effondrement. Lors de la visite, l'inspection note la présence de fissures sur les parois béton des silos voisins. Un arrêté de mesure d'urgence est proposé au Préfet pour réaliser des travaux sur les autres silos notamment et pour permettre la vidange en sécurité.</p> <p>Un problème de pentes des toitures terrasses datant de la construction de l'ouvrage a permis l'accumulation et l'infiltration d'eau au niveau des vides de barres à vérins mal rebouchés par un mélange liant-mâchefer. Cette infiltration a entraîné sur le long terme la corrosion des aciers en cerces sous la terrasse. Sous l'effet de la poussée des céréales lors du remplissage, ces aciers très affaiblis se sont rompus, entraînant en cascade la rupture des cerces non corrodées qui se sont retrouvées avec des efforts les faisant travailler au-delà de leur limite de rupture. Un diagnostic visuel de niveau 2, selon le "Guide d'inspection et de maintenance des installations de stockage de céréales édité par Coop de France" avait été réalisé un an plus tôt. Des désordres de niveau 2 et un de niveau 3 avaient été identifiés mais pas ceux à l'origine de l'effondrement d'août 2018. Les diagnostics visuels ou réalisés par échantillonnage ne permettent pas de détecter des corrosions très localisées comme celles à l'origine de cet accident. Une mesure de potentiel de corrosion aurait pu le mettre en évidence, mais cette technique assez coûteuse n'est proposée que pour des ouvrages qui présentent des éclats avec des aciers apparents. Ce qui n'était pas le cas des aciers corrodés qui ont rompu sur ce silo. Ce type de rupture ne présente pas de signe avant-coureur.</p> <p>Pour pallier à ce sinistre, le rapport d'expertise préconise une détection généralisée de la corrosion des armatures d'acier dans le béton par établissement des cartes de potentiel, associée à des sondages ponctuels ciblés sur les résultats de la carte de potentiel établie.</p>
62344	<p>À 8 h, un feu est détecté dans un silo de cosses de féveroles d'un établissement spécialisé dans l'alimentation pour animaux de compagnie. Le silo de 40 m de hauteur fait partie d'un ensemble de 15 silos de 55 t chacun. Un léger dégagement de fumées et une odeur de brûlé sont identifiés, sans flamme. L'exploitant alerte les pompiers à 8h30. Il évacue les 34 employés et met en sécurité l'établissement. À leur arrivée, les secours confirment un départ de feu dans le silo. Les pompiers mettent en œuvre un tapis de mousse en partie haute et 2 autres lances sont établies en protection haute et basse. Des relevés de température et d'explosimétrie sont réalisés. Le silo est dépoté par le bas et les produits sont récupérés dans des big bag pour destruction dans une filière adaptée. Les eaux d'extinction sont collectées dans un bassin de rétention et traitées après analyse. Les opérations de secours se terminent vers 16 h.</p>

	<p>L'événement entraîne un arrêt de l'activité de l'établissement pendant la durée des opérations, sans chômage technique. L'exploitant évalue la perte des 20 t de cosses contenues dans le silo à 6 240 € et la perte d'exploitation à 64 000 €.</p> <p>L'événement est lié à des travaux par point chaud réalisés par un prestataire la veille à 17h30, consistant à la découpe et à l'installation d'une sonde de niveau dans le silo. Un permis de feu avait été établi. Lors des travaux, le perçage d'un trou dans un plancher métallique à l'aide d'une meuleuse a généré des étincelles et de la chaleur. Le choix de l'outillage utilisé pour le perçage était inadapté. Les rondes réalisées par le prestataire puis l'exploitant à la suite des travaux (30 min après les travaux, puis 1 h, 4 h et encore 4 h après), conformément au permis de feu, n'ont rien détecté jusqu'à 8 h le lendemain.</p> <p>À la suite de l'événement, l'exploitant révisé l'organisation des rondes lors d'un permis de feu, en remplaçant les 3 rondes à intervalles de 4 à 5 h par 4 rondes de 2 h. Il organise une nouvelle formation des agents de maintenance au permis de feu. Il se dote d'un détecteur portatif de CO et révisé l'affichage dans la zone des mesures.</p>
<p>62559</p>	<p>Un dimanche, en fin d'après-midi, un feu se déclare dans le local électrique TGBT (tableau général basse tension) d'une fabrique d'aliments pour animaux d'élevage. Vers 18h30, un voisin aperçoit de la fumée provenant de l'établissement, alors que celui-ci est fermé. Il alerte les secours. Les pompiers, arrivés vers 19 h, éteignent l'incendie avec peu d'eau et procèdent au désenfumage du local. L'exploitant de réseau sécurise l'alimentation électrique du site. L'intervention des secours se termine à 21h30 après réalisation de contrôles thermiques. L'exploitant assure une surveillance de l'établissement et des produits stockés.</p> <p>L'incendie du local électrique rend impossible le redémarrage de l'activité.</p> <p>L'événement serait lié à une défaillance électrique ou à la présence de rongeurs. Lors de contrôles périodiques réalisés 6 mois avant, plusieurs non conformités électriques ont été signalées, pouvant conduire à des risques d'incendie. Certaines non conformités ont déjà été relevées dans des rapports datant de 5 ans, mais aucune action corrective n'a été réalisée. Cet événement permet de constater également que le site ne dispose pas de moyens de confinement des eaux d'extinction suffisants pour un incendie qui serait plus important.</p>

C. Exemples d'événements dans des malteries

ARIA	Résumé
<p>57874</p>	<p>A 9h05, une lézarde verticale ouverte de 5 m de long est constatée dans le premier tiers central au-dessus du musoir (fond) d'une cellule du silo datant de 1973 dans une malterie. De l'orge s'écoule au sol. Ce désordre survient lors de la vidange d'une cellule pleine. Le silo est construit en coffrage glissant avec deux nappes d'aciers.</p> <p>Lors de l'expertise par une entreprise spécialisée, les cellules semblent présenter dans leur ensemble des fissures régulièrement espacées de 30 à 40 cm. La fissure concernée s'est propagée jusqu'au-dessus du musoir. Un point faible (aciers corrodés, aciers sortis de leur zone d'enrobage...) pourrait être à l'origine de cette lézarde. A partir de ce</p>

	<p>point faible, les efforts de poussée des grains ont provoqué une rupture en "fermeture éclair" de l'acier.</p> <p>L'expert émet 2 hypothèses :</p> <ul style="list-style-type: none"> • ouverture d'une fissure au droit d'une zone de faiblesse sous l'effet de la poussée du grain. Les aciers horizontaux sous la zone affaiblie sont surchargés par effet "fermeture éclair" et les cerces suivantes cèdent les unes après les autres. La présence d'aciers verticaux a, sans doute, permis de maintenir la cohérence du reste de la cellule. • problèmes d'enrobage à l'intérieur et un début de corrosion sur l'extérieur. Le risque principal de ce manque d'enrobage est la carbonatation des aciers. De plus, leur corrosion et le risque de décrochage des cerces intérieures a pu accélérer le vieillissement de ce site et provoquer le sinistre de la cellule. <p>Dans la mesure où le voile s'est lézardé dans le tiers central au-dessus du musoir, l'expert estime qu'il est fort probable que l'incident soit lié à un déficit d'acier ou une faiblesse d'enrobage en plus d'un problème de corrosion. Sous l'effet de la poussée des céréales, les aciers très affaiblis se sont rompus, entraînant en cascade la rupture des cerces non corrodées qui se sont retrouvées avec des efforts les faisant travailler au-delà de leur limite à la rupture. Comme la cellule est quasiment vide, le risque d'effondrement par poussée des grains n'est plus à craindre et le voile ne présente pas de décalage de son centre de gravité (pas de risque de basculement ni de déchirement du voile travaillant désormais uniquement en compression sous l'effet de son poids propre). Comme les autres cellules de cette tranche présentent des fissures sous-jacentes, la restriction d'utilisation à 50 % des cellules extérieures est fortement conseillée en attendant les résultats d'un diagnostic de structure sur l'ensemble des cellules extérieures cette tranche du silo.</p>
<p>59265</p>	<p>Vers 19h30, une explosion se produit au niveau de 2 événements du boisseau de granulés dans une malterie. L'alerte est donnée par 2 opérateurs. L'exploitant déclenche son POI. Un périmètre de sécurité de 100 m est mis en place. La circulation routière autour du site est interrompue. Le personnel est évacué. Le boisseau est vidangé sur le sol. Un contrôle de la température est effectué. Un litre d'eau est utilisé pour refroidir une partie de matières au niveau du point chaud de la tête d'élévateur. Deux événements et 2 roulements d'élévateur sont remplacés. Les granulés issus de la vidange du silo, non contaminés, suivent le processus de revalorisation classique.</p> <p>Durant le fonctionnement de l'installation, les roulements de l'élévateur se sont dégradés ce qui a provoqué une descente du tambour de tête d'élévateur. Cette descente du tambour l'a fait entrer en contact avec une pièce métallique du châssis de l'élévateur. Cela a provoqué un point chaud et vraisemblablement des étincelles à l'intérieur de la tête d'élévateur.</p> <p>Le tuyau d'aspiration récoltant les poussières des équipements était bouché. Cela a favorisé l'apparition d'une atmosphère explosive dans la tête d'élévateur. De plus, la tête d'élévateur est difficilement accessible (en hauteur et à l'extérieur sans plateforme).</p> <p>À la suite de l'événement, les actions suivantes sont mises en place :</p> <ul style="list-style-type: none"> • retrait de la contre plaque du racleur située en tête d'élévateur ayant provoqué le point chaud suite au frottement avec le tambour ; • étude sur le système d'aspirations granulés ; • faciliter l'accès à la tête d'élévateur.

D. Exemples d'événements dans des séchoirs à grains

ARIA	Résumé
48711	<p>Vers 6h30, des employés détectent une odeur de brûlé au niveau d'un séchoir contenant du maïs dans un silo portuaire. Ils donnent l'alerte. Le séchoir est arrêté. Les employés sont évacués. Le POI est déclenché et un périmètre de sécurité est établi. Le point chaud est localisé à 16 m de hauteur dans un caisson inaccessible par l'intérieur. Les pompiers réalisent une trouée de 30 cm² dans le bardage. Ils refroidissent et nettoient la zone. L'intervention se termine vers 12 h. La réception des céréales reprend à 13 h. Le montant des réparations s'élève à 10 000 € HT.</p> <p>L'incident est dû à un échauffement dans un caisson déflecteur de flamme sans trappe d'accès. L'accumulation de follicules dans ce caisson où le nettoyage n'était pas possible ainsi que l'air chaud ont provoqué un départ de combustion sans flamme.</p> <p>Afin d'éviter ce type d'incendie, l'exploitant :</p> <ul style="list-style-type: none"> • réalise des trappes de visites au niveau des caissons des 3 séchoirs du site ; • instaure une inspection périodique de ces caissons ; • instaure un nettoyage annuel de ces caissons avant la mise en service des séchoirs ; • informe les autres sites de la coopérative et le fournisseur de séchoir du problème détecté.
52120	<p>Un feu se déclare dans un séchoir d'une entreprise de trituration de soja et d'huile de colza. La fumée est visible depuis l'extérieur. Le séchoir est en train de sécher du soja. Il s'arrête suite à la détection de température haute sur l'air usé. Les pompiers interviennent sur le site vers 12h et quittent les lieux à 18h45. Ils utilisent un RIA.</p> <p>Le soja trituré sur le site provient des Etats-Unis. Il est séché avant d'être chargé sur le bateau. Ce séchage sur place permet de libérer plus facilement la coque des graines de soja. Ces coques sont ensuite manutentionnées avec les graines. Arrivées dans l'usine, le soja est ensilé. La nuit précédant l'accident, l'exploitant a vidé complètement son silo d'alimentation du séchoir sans que le nettoyeur ne puisse séparer la totalité des coques. Ensuite l'exploitant a mis en service un des deux brûleurs pour atteindre une température de séchage de 45 °C au contact de la colonne des graines. La présence importante de coques dans cette colonne a favorisé la combustion.</p> <p>Suite à cet accident, l'exploitant prévoit de modifier la séquence d'acheminement des graines en intégrant un passage en amont dans le nettoyeur avant qu'elles ne soient transférées vers le séchoir. Un nettoyeur plus performant est également envisagé. D'autres actions formalisées par des instructions sont envisagées :</p> <ul style="list-style-type: none"> • après la vidange du silo d'alimentation du séchoir, les brûleurs ne sont remis en service après inspection visuelle de l'opérateur assurant l'absence de coque dans le séchoir et après une pause de 3 h ; • le séchoir pourra être by-passé lors de la vidange du silo d'alimentation du séchoir ;

	<ul style="list-style-type: none"> si un changement important dans la qualité des produits est observé, les brûleurs seront arrêtés. Une validation de la qualité sera réalisée par échantillonnage en sortie du séchoir.
55028	<p>Vers 9h30, un feu se déclare dans le séchoir à céréales d'un silo. De la fumée noire s'échappe du premier étage du séchoir contenant 80 t de maïs. Le feu se situe en partie basse du séchoir. Les pompiers éteignent le feu rapidement.</p> <p>Un mauvais nettoyage du séchoir après un séchage de tournesol est à l'origine du sinistre. Il restait des résidus. L'air envoyé pour chauffer le maïs est à 120°C contre 70°C pour le tournesol. Les résidus de tournesol se sont enflammés.</p>
56260	<p>Vers 8 h, un feu se déclare au niveau du séchoir du silo dans une entreprise agricole. Le séchoir contient 50 t de sorgho. L'agent de silo donne l'alerte lors d'une ronde de contrôle. Le gaz et l'électricité sont coupés. Le séchoir est vidangé. En parallèle, les sondes de température se déclenchent et alertent sur une montée en température anormale. Deux extincteurs sont utilisés. 5 kg de céréales sont brûlés. Le lendemain, un sous-traitant spécialisé vérifie l'intégralité du matériel.</p> <p>L'incendie semble être lié à la présence de mottes dans le séchoir ayant empêché le bon écoulement du grain sur l'extrémité basse du séchoir. D'après l'exploitant, la présence de ces mottes serait liée à l'absence d'intérim du responsable silo qui a été absent 3 jours la semaine précédant l'événement. Les cellules n'ont pas été vidées au rythme habituel et le sorgho humide est resté plusieurs jours dans la cellule avant d'être envoyé au séchoir ce qui peut expliquer la formation des mottes.</p> <p>A la suite de l'incident, un agent de silo supplémentaire est recruté pour palier à la surcharge de travail durant les périodes de séchage. De plus, une modification est réalisée à la suite de problèmes de fonctionnement de la trappe de vidange rapide du séchoir.</p>
58238	<p>Vers 9h45, le chauffeur d'un site de commerce de céréales constate des fumées grises abondantes en haut d'un séchoir contenant 57 t de tournesol. L'automate déclenche l'alarme et arrête le brûleur et l'aspiration. Le responsable du site déclenche le POI et appelle les pompiers. Les installations sont mises en sécurité, la vidange de la colonne du séchoir est démarrée par gravité depuis une trappe. Vers 11 h, les pompiers arrosent légèrement par intermittence quelques points chauds de tournesol en sortie de trappe de vidange rapide, puis en sortie de vis de vidange. Le personnel du site termine la vidange du séchoir à 14 h. En fin de vidange, après détection d'un point chaud à la caméra thermique, une trappe est découpée pour permettre d'arroser de petites masses restées coincées entre les dièdres. Une ronde de surveillance à la caméra thermique est réalisée à 15h30.</p> <p>L'ordre de grandeur des conséquences économiques est évalué autour de 150 000 €.</p> <p>La cause de l'accident est un échauffement de grains de tournesol au niveau d'un brûleur bas, la chaleur s'étant propagée dans le séchoir par le flux d'air. Il n'était pas prévu de sécher du tournesol sur le site et le séchoir était dédié au maïs depuis 2008, mais suite au gel de printemps 2021, les surfaces de colza ont été retournées au profit des assolements en tournesol. C'était la première campagne en tournesol. Les capacités du site dédiées au tournesol ont été dépassées. L'humidité importante de cette campagne a favorisé l'hétérogénéité lors du séchage. De plus, des zones inaccessibles au nettoyage avaient été détectées et le nombre de sondes de température est insuffisant en mode tournesol. Enfin, le personnel du site était</p>

	insuffisamment sensibilisé aux spécificités tournesol en raison d'une formation faite à distance.
63047	<p>Vers 12h10, un incendie est détecté dans un séchoir contenant 110 t de maïs, dans un établissement de négoce agricole. Une montée en température entraîne l'arrêt automatique du séchoir. De la fumée s'échappe en partie haute et l'exploitant alerte les pompiers. Le gaz est coupé. Les pompiers établissent une lance sur la colonne sèche pour tenter d'éteindre le foyer par le haut du séchoir. L'action n'étant pas efficace, le séchoir est vidangé par l'exploitant, sous protection hydraulique des pompiers et avec contrôle de température. La circulation est coupée sur la route départementale longeant le site. Le maïs vidangé est déposé sur une plateforme de stockage. La vidange se termine vers 19 h et des points chauds subsistent dans le séchoir. Les pompiers restent en surveillance jusqu'à 0h20.</p> <p>Le séchoir est temporairement à l'arrêt le temps des opérations de nettoyage et de remise en état. Après analyse, le grain impacté sera réintégré dans le circuit de traitement ou évacué en filière de méthanisation.</p> <p>L'événement est lié à un bouchon de maïs humide en partie haute dans la colonne de grain, côté air usé, soumis à un flux d'air chaud dans le séchoir en fonctionnement.</p> <p>À la suite de l'événement, l'exploitant adresse un courrier aux agriculteurs pour les informer de l'accident et leur demander d'être attentifs à la propreté des apports de maïs. Il rédige une procédure d'arrivée du produit pour s'assurer de la conformité du chargement avant séchage. Il prévoit la mise à jour de son plan d'intervention.</p> <p>Le séchoir est remis en service 7 jours après l'événement. Le lendemain, l'exploitant sollicite les secours. Un dégagement de vapeur au redémarrage d'un autre séchoir du site suite à l'accumulation de neige serait à l'origine de cette fausse alerte. Deux jours plus tard, l'installation est cette fois l'objet d'un nouvel incendie (ARIA 63055).</p>

E. Exemple d'événements dans des silos de bois

ARIA	Résumé
52853	<p>A 5 h, un feu se déclare dans un silo de 48 m de hauteur contenant 2 000 t de granulés de bois dans une entreprise spécialisée dans le stockage de céréales. Les pompiers, appuyés par un expert silo, mettent en place un tapis de mousse en partie haute de l'édifice couplé au refroidissement des parois à l'aide d'un dispositif hydraulique. La cellule est vidangée au rythme de 150 t/h à partir de 11 h. A 13 h un important dégagement de fumées se produit. La décision est prise d'arroser le haut du silo avec des lances pendant la vidange. Les secours repartent à 22 h. La vidange se termine à 4 h le lendemain.</p> <p>La semaine précédant l'incendie, un sous-traitant a réalisé des interventions de nettoyage. La cellule impliquée se situe près de la sortie de la galerie. D'après l'exploitant, un jet de mégot de cigarette pourrait avoir déclenché l'incendie.</p>
54285	<p>Vers 12h40, une explosion, suivie d'un départ de feu, se produit dans un silo de gros copeaux de bois dans une usine de fabrication de panneaux de particules. L'incendie se propage sur le tapis des copeaux "hors norme" jusqu'à 2 autres silos mitoyens, 3 cyclones ainsi qu'à plusieurs redlers. Les événements du silo assurent leur rôle. Sur le 3 silos,</p>

	<p>2 comprennent des copeaux avec un taux de remplissage de 10 % et le troisième est rempli à 60 % de poussières. Les réserves incendie du site sont réalimentées par aspiration dans une rivière située à proximité. Vers 15h40, les pompiers vidangent les silos. Des points chauds subsistent sur les redlers. Une surveillance est mise en place le temps des opérations de contrôle et de nettoyage qui durent 2 jours. La production est arrêtée sur la partie externe du site impactant 20 salariés.</p> <p>Un feu a été détecté 24 h plus tôt en amont du silo, dans la zone raffineur. Le système de détection et d'extinction incendie a injecté de l'eau. Des contrôles ont été effectués avant d'autoriser le redémarrage mais un braison, non détecté a dû atteindre le silo. Le feu aurait couvé jusqu'au lendemain où les conditions ont été réunies pour générer l'explosion dans le silo : nuage de poussières et point chaud.</p> <p>L'exploitant prévoit de modifier les seuils de détection d'étincelle en passant de 5 à 3 étincelles détectées (pour le seuil 1 et le déclenchement de l'injection d'eau) et de 3 à 1 étincelle détectée (pour le seuil 2 et l'arrêt des installations). Les durées d'injection d'eau sont rallongées de 5 à 10 secondes. Des buses d'injection d'eau sont rajoutées sur les redlers. Une colonne sèche est ajoutée sur le silo. L'exploitant revoit son organisation en cas de détection d'étincelles au niveau des vis sous le trieur. Un noyage manuel des redlers des silos secs sera réalisé ainsi qu'une vidange de ceux-ci après inspection.</p> <p>Une explosion suivie d'un incendie s'est déjà produite sur le site en 2007 (ARIA 32869).</p>
<p>58710</p>	<p>Dans la nuit, un feu se déclare dans un silo de 50 m³ de copeaux de bois dans une usine spécialisée dans le placage et les panneaux de bois. Le personnel découvre le départ de feu à son arrivée vers 6 h et alerte les secours. Un périmètre de sécurité est mis en place autour du silo. Les installations concernées sont mises en sécurité. Les pompiers dépotent le silo pour éteindre au fur et à mesure les matières. Une surveillance par une société de gardiennage est mise en place pour le week-end. Le silo est nettoyé et vidangé. Les matières sont remises dans le silo après séchage.</p> <p>La veille vers 14h30, un retour de flamme se produit à la suite d'une négligence du conducteur de chaudière. Ce dernier n'a pas prêté attention à l'alimentation de celle-ci qui ne se faisait plus, le râteau étant vide. Il aurait dû passer sur les autres râteaux. Le circuit d'alimentation s'est retrouvé vide jusqu'au silo. Ce retour de flamme a provoqué un début d'incendie qui a été éteint par le service technique. De 16 h à 20h30, le personnel du service technique a effectué une surveillance continue pour s'assurer de l'extinction totale et de l'absence de risque de reprise du feu.</p> <p>La présence de fines de ponçage dans le combustible, constitué de déchets de bois a pu engendrer le retour de flamme. Le manque de vigilance de l'opérateur est à l'origine du sinistre. L'opérateur avait été maintenu à son poste malgré plusieurs alertes pour lesquelles il lui avait été demandé de faire preuve de plus de vigilance. Par ailleurs, il n'y avait aucune procédure de clôture de l'incident "départ de feu suite à un retour de flamme" pour s'assurer de l'élimination totale du risque de reprise du feu.</p> <p>À la suite de l'incendie déjà survenu 2 mois plus tôt sur le silo de bois de ce site (ARIA 58364), un plan d'action a été établi et un certain nombre d'éléments a été modifié et amélioré sur l'installation.</p>
<p>60317</p>	<p>Vers 17 h, une explosion se produit au sommet de la trémie à copeaux de bois suivi d'un dégagement de vapeur au sein d'un site de fabrication de pâte à papier. Vers 17h15, le POI est déclenché. Un périmètre de sécurité est établi et le personnel est</p>

	<p>évacué. L'alimentation de la trémie à copeaux est arrêtée ainsi que l'atelier cuisson. En raison du risque, pour le personnel intervenant, lié à la présence de sulfure d'hydrogène (H₂S) et d'explosion, la trappe de visite de la trémie à copeaux n'est pas ouverte. Une cuve de térébenthine, située dans l'environnement du bâtiment abritant en partie la trémie, est protégée par ouverture de son déluge d'eau. Un arrosage sur le tapis d'alimentation de la trémie est mis en place, permettant à l'eau de se déverser dans l'auge de la vis d'alimentation de la trémie à copeaux, puis par surverse dans la trémie à copeaux. L'eau d'extinction de la trémie est simultanément purgée dans le but de ne pas surcharger la structure de l'équipement. Vers 17h30, les pompiers arrivent sur site. Les autres ateliers sont arrêtés. Vers 19h30, des séquences d'arrosage sont effectuées pendant 2 h directement via la vis d'alimentation de la trémie pour y faire entrer plus d'eau à partir d'impulsions depuis la sous-station (5 s de marche de la vis pour 1 min de remplissage en eau de l'auge de la vis). La température de l'équipement baisse. Un bruit anormal est détecté sur la vis d'alimentation en copeaux de la trémie. Vers 23 h, en anticipation d'un besoin éventuel de vidanger la cuve de térébenthine, un camion-citerne est commandé. Vers 22 h, l'arrosage par la vis est arrêté. La qualité de l'air est mesurée par le trou d'homme et une lance incendie est installée à 3 m sous le trou d'homme, avec un débit de 15 m³/h pour arrosage du tas de copeaux. Le trou d'homme est laissé ouvert pour favoriser le refroidissement et la ventilation de la trémie. Vers 0h30, la trémie est vidée. Vers 0h50, le POI est levé.</p> <p>Le site est arrêté pendant 5 jours le temps de procéder notamment à des vérifications. Celles-ci montrent que le roulement de la vis d'alimentation de la trémie à copeaux est dégradé. L'absence de copeaux brûlés dans la trémie confirme qu'il n'y pas eu d'incendie à l'intérieur de la trémie.</p> <p>Les causes possibles de l'événement sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> • création d'un point chaud en raison d'un échauffement du roulement d'une vis en haut de la trémie ; • enrichissement potentiel d'oxygène dans la trémie suite à l'adjonction d'air dans le flasque du mesureur à copeaux (l'adjonction d'air visait à éviter l'accumulation de fines de bois). <p>L'exploitant met en place les actions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • remplacement du roulement de la vis d'alimentation de la trémie à copeaux ; • remplacement de l'alimentateur BP afin d'essayer de favoriser les conditions de fonctionnement du mesureur à copeaux (éviter la remontée de fines vers le mesureur à copeaux) ; • suppression de l'adjonction d'air sur le flasque du mesureur à copeaux et nettoyage du flasque.
60844	<p>Vers 12h30, une explosion, suivie d'un incendie, se produit, dans une scierie, au sommet d'un silo, structure béton et toiture métallique de 40 m de haut, contenant 300 m³ de sciure humide. D'importantes fumées se dégagent et un cariste aperçoit des flammes en toiture. Le silo communique via un élévateur contigu à un silo aux mêmes caractéristiques. Les équipements sont mis à l'arrêt et le plan d'opération interne (POI) est déclenché. Le sprinklage des deux silos se déclenche. L'exploitant coupe l'alimentation électrique. Les secours mettent en place un périmètre de sécurité à 1,5 fois la hauteur du silo. L'incendie est éteint par le système d'extinction automatique des silos et 2 lances mises en batterie par les pompiers. Ces derniers évitent la</p>

	<p>propagation au silo contigu. Une porte est ouverte au pied du silo pour évacuer les eaux d'extinction et une trappe métallique est également ouverte pour accéder à la matière et vidanger le réservoir. Vers 15 h, après extinction, les pompiers souhaitent vidanger les silos, mais de l'eau coule toujours en quantité importante à cause du sprinklage. Une vanne ne se ferme pas. Le sprinklage dure 4h15 et noie le silo. Le silo non impacté est vidangé en premier. Le silo incendié contenant 300 m³ de sciure humide est ensuite vidé avec un système de vis sans fin sous la protection d'une lance armée.</p> <p>La couverture du silo est endommagée par les flammes. Les eaux d'extinction sont confinées dans le bassin de rétention des eaux incendie.</p> <p>Selon l'exploitant, la cause du sinistre pourrait être :</p> <ul style="list-style-type: none"> • un échauffement mécanique au niveau de l'élévateur à godet (frottements) • ou une étincelle due à la présence d'un caillou dans la sciure au niveau haut de l'élévateur à godet, • ou une étincelle due à un court-circuit du capteur de niveau à l'intérieur et en partie haute de l'alvéole. <p>À la suite de ce sinistre, l'exploitant prévoit la mise en place d'un système de détection et d'extinction automatique d'étincelles avec mesure d'échauffement de la paroi, placé à la sortie de l'élévateur à godet, avant l'arrivée dans l'alvéole, et de faire contrôler le matériel ATEX dans les alvéoles.</p>
--	--

F. Exemples d'événements dans des silos de chaufferies biomasse

ARIA	Résumé
47063	<p>Vers 16 h, des fumeroles s'échappent d'un silo de 650 m³ contenant 200 m³ de copeaux de bois servant à alimenter une chaudière biomasse. Deux départs de feux au niveau de la vis d'alimentation et du chenal d'alimentation sont éteints à l'aide des RIA (robinets d'incendie armés). La sécurité incendie se déclenche.</p> <p>Les secours appelés par l'exploitant arrosent la partie supérieure du silo mais il est difficile d'atteindre le point de combustion situé au cœur du silo. Le lendemain le feu couve toujours. Un protocole est mis en place avec des séquences d'extinction alternées et des périodes de relèves de température et de monoxyde de carbone. Un périmètre de sécurité de 50 m est mis en place. Les eaux d'extinction retenues par les copeaux alourdissent et fragilisent la structure du silo. Le surlendemain, le feu semble éteint. Les opérations de dépotage commencent le 3^{ème} jour.</p> <p>Afin de prévenir le risque de fermentation, les copeaux vidangés sont stockés sur une surface étanche dans l'attente de leur réutilisation dans le cadre du process de l'entreprise. Les eaux d'extinction ont été en grande partie absorbées par les copeaux de bois.</p> <p>L'accident ne fait aucun blessé. En l'absence d'alimentation en copeaux de bois, la chaudière biomasse est à l'arrêt causant l'arrêt des ateliers de production. Une cinquantaine de salariés se retrouvent ainsi au chômage technique le temps des réparations. Le coût du sinistre s'élève à 415 000 €, en intégrant les pertes d'exploitation.</p>

	<p>D'après l'exploitant, l'origine du sinistre est un retour de flamme survenu entre le foyer de la chaudière et le système d'alimentation. L'entreprise redémarrait ses installations après 3 semaines de congés estivaux.</p> <p>A la suite de l'événement, l'exploitant entreprend un audit de son système de protection incendie. L'inspection des installations classées lui demande également de réactualiser son étude de dangers en prenant en compte l'événement survenu sur son site, ainsi que le retour d'expérience d'accidents similaires.</p>
<p>47437</p>	<p>Dans une menuiserie, un feu se déclare vers 14h30 dans un silo métallique de 380 m³ rempli aux 3/4 de copeaux et poussières de bois. Les secours établissent un périmètre de sécurité et évacuent 150 employés. Le silo étant relié à tous les bâtiments du site pour la collecte des déchets bois alimentant la chaudière, toute la production est stoppée.</p> <p>Les pompiers réalisent un tapis de mousse en partie haute. Les taux de monoxyde de carbone mesurés sont très élevés (2 000 ppm) et le tas de sciure forme une pyramide ce qui rend l'utilisation du tapis de mousse inefficace. A 22 h, ils abandonnent la vidange par la vis sans fin en raison du débit trop faible. La vis est probablement colmatée par des agglomérats de copeaux, poussières et eau d'extinction. 4 cellules de 170 m³ d'azote sont injectées en partie haute du silo par la colonne sèche. Le lendemain, les pompiers parviennent à dépoter le silo par la vis sans fin après une modification du dispositif par l'exploitant. 4 autres racks d'azote sont utilisés suite à des remontées de taux de monoxyde de carbone. L'intervention se termine le surlendemain vers 16 h. Durant ces 3 jours, 150 employés sont en chômage technique.</p> <p>Selon l'inspection des installations classées, des conditions de stockage trop humides auraient provoquées la fermentation de la sciure, à l'origine du sinistre.</p>
<p>49093</p>	<p>Un incendie est détecté dans un silo de 600 m³ contenant 200 m³ de plaquettes sèches de bois. L'alerte est donnée par un employé qui a vu de la fumée se dégager. Le feu intéresse tous les équipements d'aménagement des plaquettes entre un silo de stockage et la chaudière biomasse du site. Les salariés essayent de contenir l'incendie à l'aide d'extincteurs et de RIA en attendant l'arrivée des secours. Les pompiers effectuent une trouée dans le silo et éteignent l'incendie. Le lendemain matin, la combustion repart dans le silo en cours de vidange par l'exploitant. Les pompiers interviennent de nouveau. La vidange se termine 72 h après le début du sinistre. L'ensemble des éléments d'aménagement du bois entre le silo et la chaudière biomasse sont détruits. Le chauffage des ateliers et le séchage du bois sont arrêtés pendant 2 semaines. Près de 300 m³ de bois ont été perdus.</p> <p>L'exploitant prévoit de renforcer les sécurités de sa chaudière avec notamment une supervision et une alerte à distance, un système de détection de température des vis et la revue du système d'extinction automatique qui s'est montré défaillant.</p>
<p>57149</p>	<p>Un feu se déclare dans un silo contenant 400 m³ de sciure et de copeaux de bois destiné au chauffage des locaux d'une entreprise spécialisée dans l'industrie du bois. Le silo rectangulaire en béton de 15 m de hauteur ne comporte ni événements, ni trappes de soutirage en partie basse, ni sondes de température. Son accès est rendu difficile par son enclavement au milieu des bâtiments de l'entreprise. Les pompiers sont alertés. Ils réalisent un lit de mousse en surface pour éviter tout embrasement. La matière est évacuée en partie par camion excavateur privé et en partie à la pelle dans des bennes sous surveillance et protection incendie, de façon à maîtriser les reprises de feu éventuelles. Le chantier à l'intérieur du silo se fait sous protection respiratoire du fait des dégagements de monoxyde de carbone dus à la consommation lente des copeaux.</p>

	<p>L'intervention dure 32 h. L'activité de l'entreprise est impactée pendant 2,5 jours. L'incendie génère 40 t de bois mouillé ou calciné. Les dégâts matériels s'élèvent à 3 000 € et les pertes d'exploitation à 40 000 €.</p> <p>Selon l'exploitant, 2 hypothèses sont possibles :</p> <ul style="list-style-type: none"> • micro-explosion dans le foyer de la chaudière qui a généré une sorte de "coup de grisou" et a éjecté des cendres incandescentes dans le système d'alimentation. Le passage de ces dernières devant la sécurité a été trop rapide pour que la température s'élève suffisamment pour la déclencher. • point chaud à plus de 300°C détecté au niveau de la vis sans fin mobile qui permet de ramener la matière au fond du silo vers la trémie. La source d'ignition pourrait provenir d'un échauffement consécutif à la rupture de cette vis sans fin. <p>L'exploitant décide de mettre en place les actions correctives suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • reprogrammation du fonctionnement de l'alimentation de la chaudière de façon à interdire l'apport d'oxygène au foyer alors qu'une seule des deux protections existantes est engagée ; • réglage de la combustion de la chaudière afin d'éviter une explosion interne dans le corps de chauffe ; • mise en place d'une nouvelle sécurité pour séparer alimentation et chaudière ; • étude d'un système d'alerte et de protection incendie au cœur du silo intervenant au plus près du système d'extraction ; • étude de la possibilité de séparer les aspirations de copeaux et de sciures afin de limiter les poussières fines dans le silo.
58504	<p>Vers 10h20, un feu se déclare au niveau d'un silo, rempli à 60 % de sciure de bois et de poussières, alimentant la chaudière d'une usine de fabrication de panneaux de bois. Lors de l'intervention du technicien suite à un défaut d'aspiration et un défaut électrique sur l'écluse du silo, celui-ci constate un dégagement de fumée sur le haut du réservoir de stockage, il déclenche l'appel des pompiers. Ces derniers arrosent le silo de 360 m³ avec 4 lances pour le refroidir et éviter tout risque de propagation et d'explosion. Parallèlement l'alimentation électrique des aspirations est coupée, les vannes des bassins d'avaries sont fermées. Le réservoir est ensuite vidé. L'intervention dure cinq heures.</p> <p>Le départ de feu serait lié à la surchauffe du moteur d'entraînement de la vis sans fin du fait d'une présence importante de poussières générée par une fuite et d'une température extérieure élevée depuis plusieurs jours.</p>