

Rencontre SST

Gestion des poussières combustibles dans
l'industrie du bois et des pâtes et papiers

Hugues Châteauneuf, ing.

Expert-conseil senior Ventilation industrielle | Emplacements dangereux | Gestion des risques d'explosion

16 novembre 2023



Tous droits réservés. © BBA

BBA.CA



Rencontre SST

Gestion des poussières combustibles dans
l'industrie du bois et des pâtes et papiers

Hugues Châteauneuf, ing.

Expert-conseil senior Ventilation industrielle | Emplacements dangereux | Gestion des risques d'explosion

16 novembre 2023

Tous droits réservés. © BBA

BBA.CA

La sécurité, c'est pour nous une seconde nature

La santé-sécurité, c'est une façon de penser, d'agir et de vivre. Elle guide chacune de nos actions.



Nos 10 règles d'or



Portez toujours votre ceinture de sécurité lors de déplacements en véhicule motorisé.



Si vous travaillez en hauteur, ayez une preuve de formation BBA valide et respectez toujours la réglementation en vigueur.



Si vous travaillez en espace clos, ayez une preuve de formation BBA valide et respectez toujours la réglementation en vigueur.



Si vous utilisez un cadenas, ayez une preuve de formation BBA valide et respectez toujours la réglementation en vigueur.



Lorsque requis, ayez toujours en votre possession un permis de travail valide.



Au volant, laissez de côté vos appareils mobiles, concentrez-vous sur la route et ne dépassez jamais les limites de vitesse.



Ne travaillez ou ne conduisez jamais sous l'influence de l'alcool, de drogues ou de médicaments.



Ne vous placez jamais sous une charge suspendue.



N'accédez jamais aux aires à proximité d'installations électriques sans preuve de formation BBA valide, à moins d'être accompagné(e) d'une personne qualifiée.



Délimitez votre zone de travail avec du ruban rouge et respectez les zones de travail établies par d'autres.

Qui nous sommes

VOTRE PROFESSEUR



Hugues Châteauneuf

Expert-conseil senior

Ventilation industrielle | Emplacements dangereux | Gestion des risques d'explosion

24+ années d'expérience en génie conseil

Précurseur dans le domaine de la gestion des risques d'explosion au Québec et au Canada, Hugues a mené des centaines de mandats d'étude, de diagnostic et d'ingénierie de détail visant l'établissement de stratégies de prévention et de protection. Toujours à la fine pointe de l'évolution technologique et normative, il est reconnu mondialement pour prodiguer des services conseils à haute valeur ajoutée. Il a également mené plusieurs dizaines de causes de négociation avec les assureurs et les représentants des autorités en santé et sécurité au travail et en prévention des incendies dans des situations souvent critiques pour lesquelles les propriétaires d'usine risquaient l'interruption des opérations de production. Il a formé des milliers de travailleurs, de concepteurs et d'intervenants SST au Québec et au Canada dans le domaine de la sécurité explosion, en plus de publier plusieurs guides et articles techniques sur le sujet. Il est également un pionnier dans le domaine de la classification des emplacements dangereux.

Hugues a également écrit et publié de nombreux documents de référence et guides techniques. Professeur, présentateur et conférencier apprécié, il a organisé, commercialisé et donné des centaines de sessions de formation et de conférences techniques.

500+ mandats d'analyses et de gestion des risques d'explosion (ex.: DHA)

100+ classification des emplacements dangereux

20+ investigations après explosion en milieu industriel



NOTRE ÉQUIPE



Francis Casavant

Ingénieur mécanique

Spécialiste – Gestion des risques -
Poussières combustibles

Années d'expérience : +15 ans



Jonathan Dubé

Ingénieur mécanique

Spécialiste – DHA et
emplacements dangereux

Années d'expérience: +8 ans



Karl Vaillancourt

Ingénieur mécanique

Gestion des risques – DHA et
emplacements dangereux

Années d'expérience: +5 ans



Valérie Huneault

Ingénieure biotechnologie +
maîtrise (gestion de l'ingénierie)

Gestion des risques – DHA et
emplacements dangereux

Années d'expérience: +6 ans



Jake Heselgrave

Ingénieur mécanique

Gestion des risques – DHA

Années d'expérience: +3 ans



Yannick Sorel

Ingénieur mécanique

Gestion des risques – DHA et
emplacements dangereux

Années d'expérience: +3 ans



Nursyuhada Azman

Ingénieure en sécurité des
procédés + maîtrise

Années d'expérience: +6 ans



Isabelle Courteau

Ingénieure chimique + maîtrise

Gestion des risques

Années d'expérience: +3 ans



**Philippe
Castonguay**

Ingénieur mécanique

Gestion des risques

Années d'expérience: +5 ans



NOTRE ÉQUIPE



Samuel Mercier

Ingénieur mécanique

Gestion des risques – DHA

Années d'expérience: +3 ans



Rebecca Crosthwait

Ingénieure électrique

Direction de projets

Années d'expérience: +15 ans



Alexandre Major

Ingénieur mécanique

Gestion des risques – DHA

Années d'expérience: +3 ans



Sébastien Grégoire

Ingénieur électrique

Classification des emplacements
dangereux et détection de gaz

Années d'expérience: +15 ans



**Jacques-Olivier
Gauvin**

Ingénieur mécanique

Classification des emplacements
dangereux – Gestion des actifs

Années d'expérience: +18 ans



Mathieu Carignan

Ingénieur mécanique

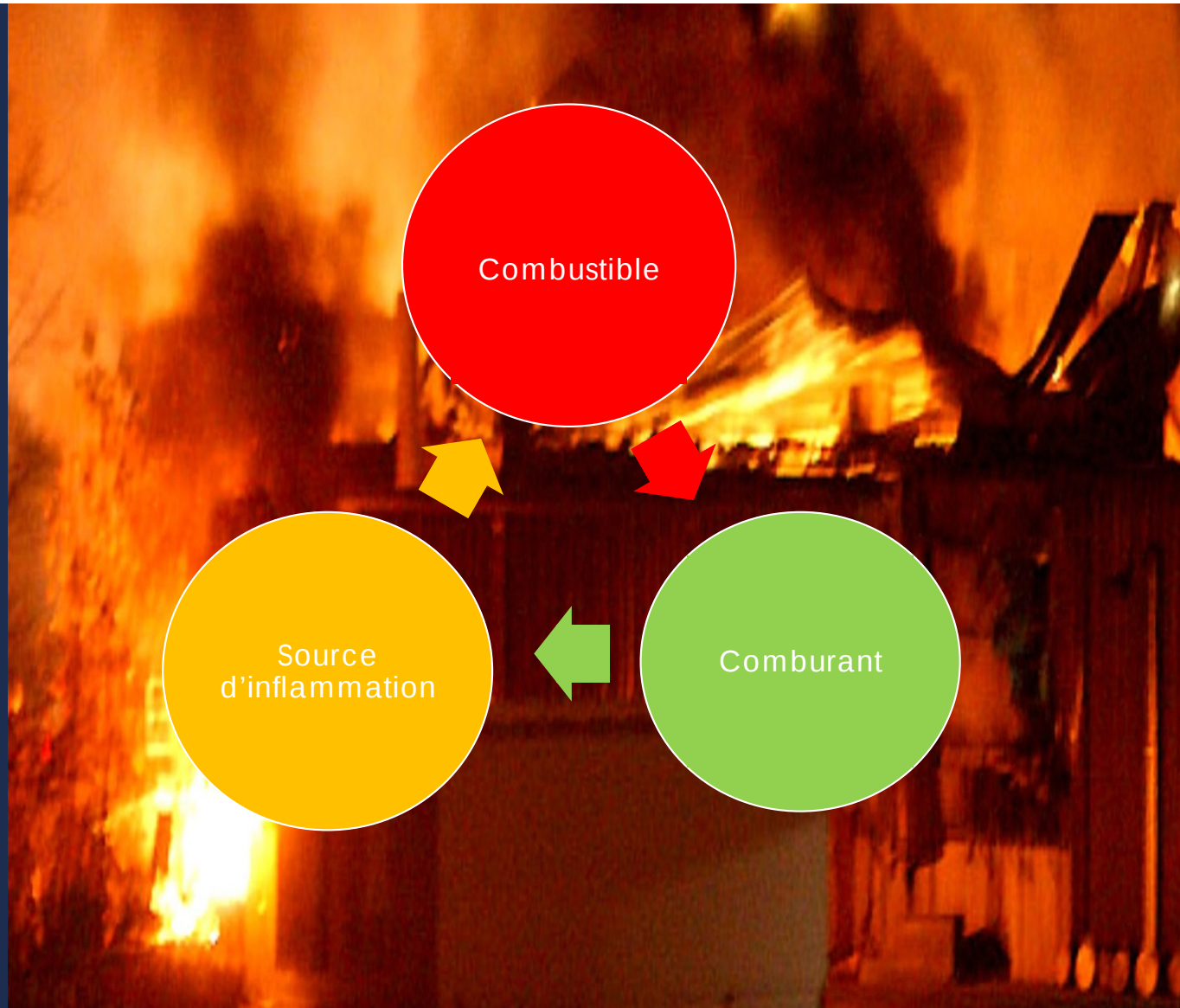
Industriel et hydro

Années d'expérience: +8 ans



Les poussières combustibles peuvent tuer et causer des dommages catastrophiques lorsque les dangers ne sont pas contrôlés adéquatement

Triangle du feu



Pentagone de la déflagration



1 kg
(corn starch)

Liste (non exhaustive) proposée par OSHA

Agricultural Products Egg white Milk, powdered Milk, nonfat, dry Soy flour Starch, corn Starch, rice Starch, wheat Sugar Sugar, milk Sugar, beet Tapioca Whey Wood flour	Cottonseed Garlic powder Gluten Grass dust Green coffee Hops (malted) Lemon peel dust Lemon pulp Linseed Locust bean gum Malt Oat flour Oat grain dust Olive pellets Onion powder Parsley (dehydrated) Peach Peanut meal and skins Peat Potato Potato flour Potato starch Raw yucca seed dust Rice dust Rice flour Rice starch Rye flour Semolina	Soybean dust Spice dust Spice powder Sugar (10x) Sunflower Sunflower seed dust Tea Tobacco blend Tomato Walnut dust Wheat flour Wheat grain dust Wheat starch Xanthan gum	Chemical Dusts Adipic acid Anthraquinone Ascorbic acid Calcium acetate Calcium stearate Carboxy-methylcellulose Dextrin Lactose Lead stearate Methyl-cellulose Paraformaldehyde Sodium ascorbate Sodium stearate Sulfur	Epoxy resin Melamine resin Melamine, molded (phenol-cellulose) Melamine, molded (wood flour and mineral filled phenol- formaldehyde) (poly) Methyl acrylate (poly) Methyl acrylate, emulsion polymer Phenolic resin (poly) Propylene Terpene-phenol resin Urea-formaldehyde/ cellulose, molded (poly) Vinyl acetate/ ethylene copolymer (poly) Vinyl alcohol (poly) Vinyl butyral (poly) Vinyl chloride/ ethylene/vinyl acetylene suspension copolymer (poly) Vinyl chloride/ vinyl acetylene emulsion copolymer
Agricultural Dusts Alfalfa Apple Beet root Carrageen Carrot Cocoa bean dust Cocoa powder Coconut shell dust Coffee dust Corn meal Cornstarch Cotton		Carbonaceous Dusts Charcoal, activated Charcoal, wood Coal, bituminous Coke, petroleum Lampblack Lignite Peat, 22% H_2O Soot, pine Cellulose Cellulose pulp Cork Corn	Metal Dusts Aluminum Bronze Iron carbonyl Magnesium Zinc	
			Plastic Dusts (poly) Acrylamide (poly) Acrylonitrile (poly) Ethylene (low-pressure process)	



Quelques statistiques

- ▀ Au Canada, il y a eu une vingtaine d'explosions répertoriées entre 2017 et 2021; aux États-Unis ce sont 148 explosions qui se sont produites pendant la même période
- ▀ 15 morts et 220 blessés entre 2017 et 2021 (Canada et États-Unis)

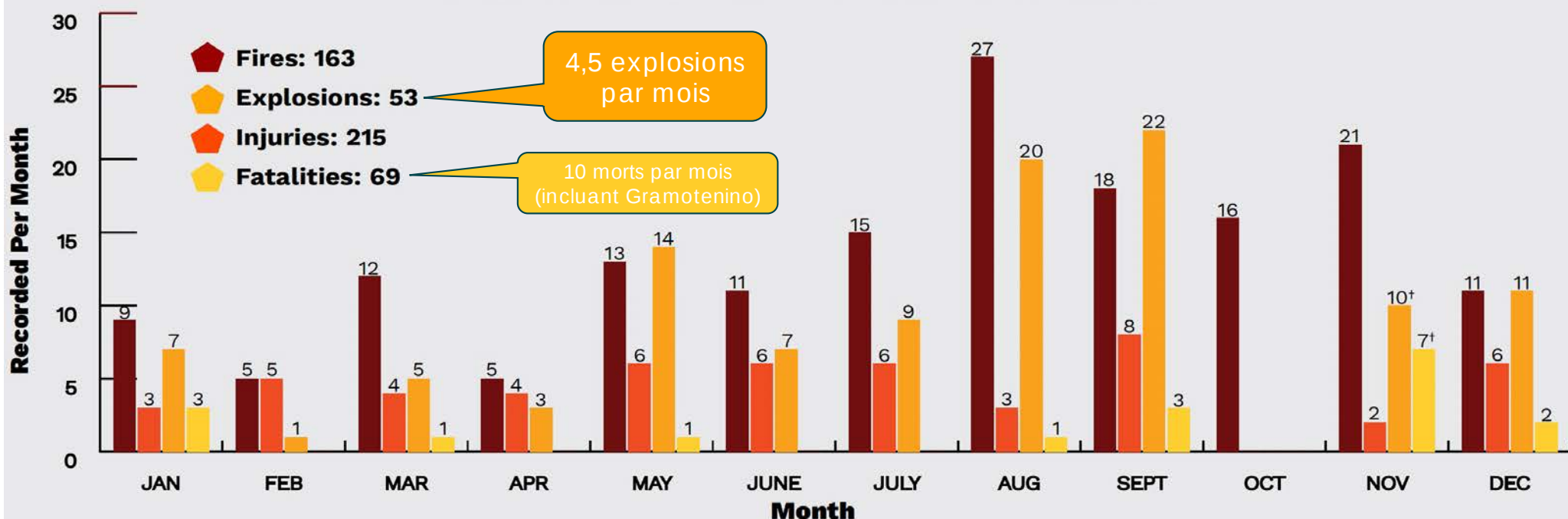
	UNITED STATES					CANADA					INTERNATIONAL				
	2017	2018	2019	2020	2021	2017	2018	2019	2020	2021	2017	2018	2019	2020	2021
Fires	117	158	175	116	98	15	17	22	14	8	37	38	53	35	57
Explosions	28	37	37	26	20	4	4	1	7	3	36	27	37	27	30
Injuries	52	40	42	35	26	9	1	4	2	9	102	73	72	51	180*
Fatalities	6	2	1	1	2	0	0	0	0	3	7	21	7	9	64*



Source: [combustible dust incident report \(2021\)](#)

Vision d'ensemble (Monde)

2021 RECORDED INCIDENTS



[†]A coal mine explosion and subsequent ventilation system fire which resulted in at least 51 fatalities and 106 injuries in Gramotenino, Russia on November 25, 2021 was removed from the recorded incidents figure above for clarity of the remaining data. This incident is, however, included in the total injuries and fatalities shown in the figure and analyzed in this report unless stated otherwise.

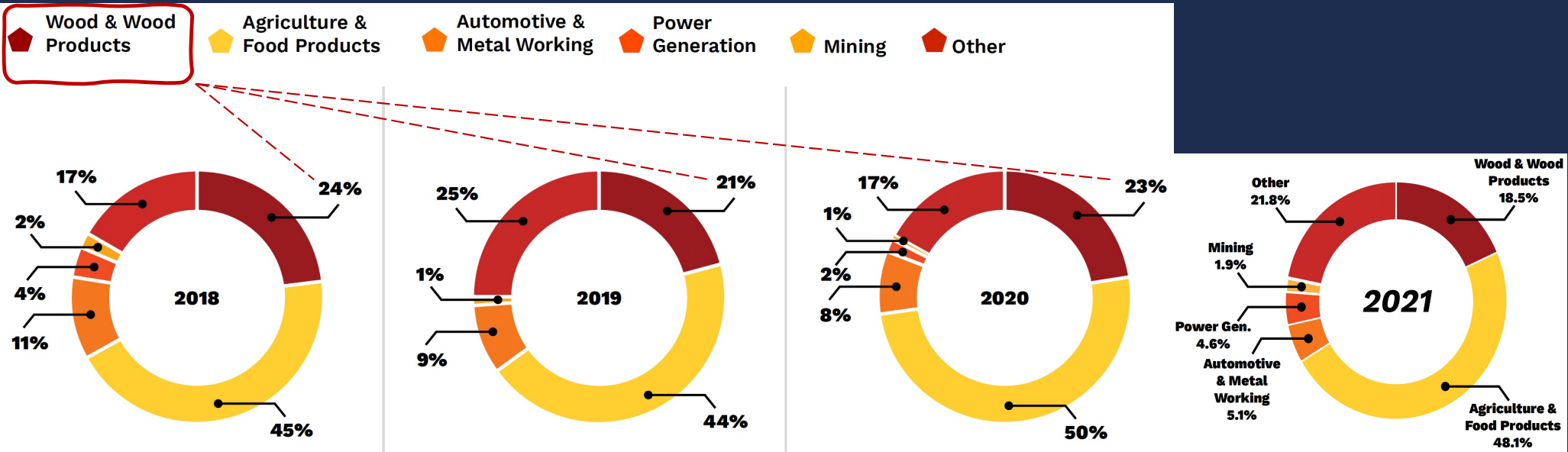


Quelles matières sont impliquées ?

UNITED STATES

CANADA

INTERNATIONAL



Source: [combustible dust incident report \(2021\)](#)



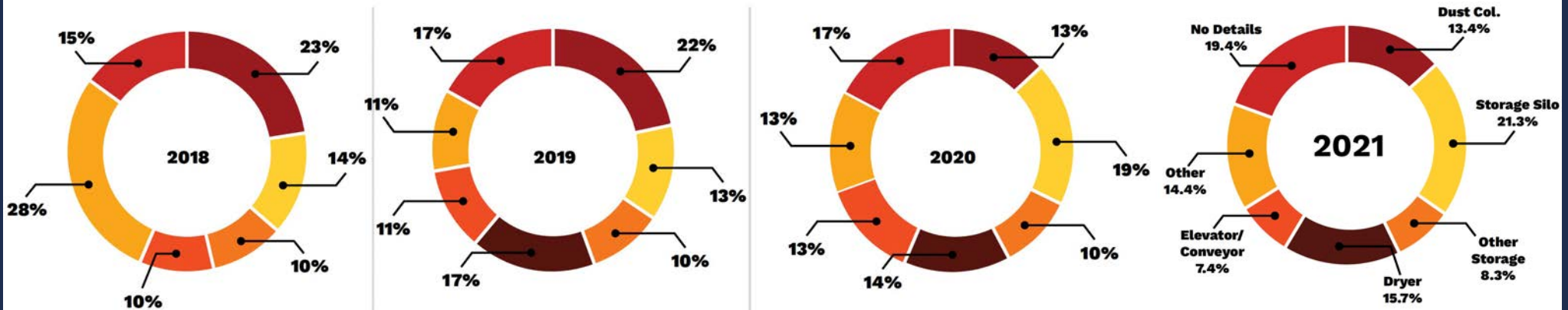
Quels équipements sont impliqués ?

UNITED STATES

CANADA

INTERNATIONAL

■ Dust Collector
 ■ Storage Silo
 ■ Other Storage
 ■ Dryer
 ■ Elevator/Conveyor
 ■ Other
 ■ No Details



Source: [combustible dust incident report \(2021\)](#)



Poussières combustibles

Quelques défis pour l'industrie du bois, du bois d'ingénierie et des pâtes et papiers

1. Critère d'empoussièrement et normes NFPA

- Risques associés aux poussières combustibles
- Rappel des exigences réglementaires
- Défis et critères applicables
- Mesures de mitigation et solutions permanentes pour maintenir une usine sécuritaire

2. Systèmes de récolte de dépoussiéreurs (containers)

- Risques associés aux dispositifs de récoltes utilisés dans l'industrie
- Solutions de mitigation

Portrait de la situation

Qui est « l'autorité » (AHJ) ?

CNESST

Assureur des travailleurs

Agence provinciale couvrant la grande majorité des usines (QC)

Intervenants: inspecteurs régionaux et organisation liée à la DPI

Législation: LSST, RSST



Services de sécurité incendie

Protection des bâtiments et de leurs occupants (intervention et prévention)

Agences municipales

Intervenants: pompiers et préventionnistes

Législation: Code de sécurité (CSQ)

Régie du bâtiment (électricité)

Qualité des travaux, sécurité des personnes, compétence des professionnels

Agence provinciale (Ministère du Travail)

Intervenants: inspecteurs régionaux

Législation: Code de construction (CCQ)

Compagnie d'assurance

Assureur des installations matérielles

Compagnies privées

Intervenants: inspecteurs et représentants

Législation: aucune

(FM Global publie des guides techniques)

Portrait de la situation

Qui sont les principaux intervenants et spécialistes ?

Associations sectorielles
(ex.: Prévibois)

Mutuelles, associations

Services: audits SST, consultation

Intervenants: conseillers spécialisés

Responsabilité: commerciale
(contractuelle)

Ingénieurs consultants
(ex.: BBA)

Firmes privées, consultants

Services: analyses de risques,
ingénierie (conception),
attestation de conformité

Intervenants: ingénieurs,
techniciens

Responsabilité: professionnelle
(imputabilité) (OIQ)

Manufacturiers d'équipements et
de dispositifs de sécurité

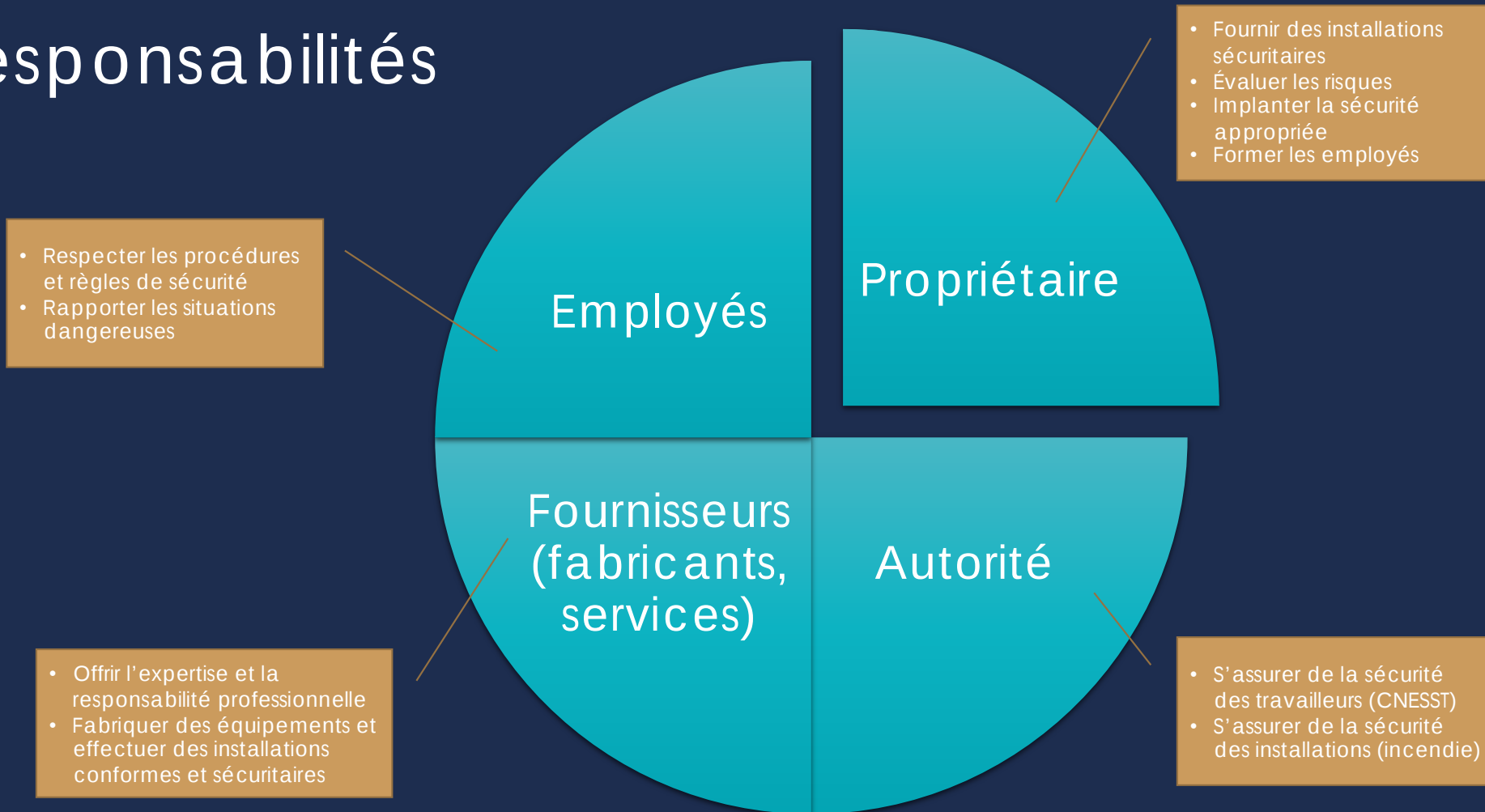
Entreprises privées, manufacturiers

Services: sélection, fabrication et
installation d'équipements (procédé,
traitement) et dispositifs de sécurité
(ex.: détecteurs d'étincelles,
membranes de rupture)

Intervenants: vendeurs, concepteurs

Responsabilité: conceptions et
installations sécuritaires (art. 63, LSST)
(imputabilité)

Responsabilités



Lois en application (Québec)

- **Code criminel – Canada (mars 2004)**
Amendement au code définissant la responsabilité criminelle des organisations (personnes morales) et des gestionnaires (individus) en matière de santé et de sécurité du travail >> imputabilité en cas d'action ou d'inaction, de négligence, de blessures ou de mort de travailleurs
- **LSST** Loi provinciale définissant les responsabilités des employés, des fournisseurs et des employeurs en matière de protection de la santé et de la sécurité au travail

Nexen Energy (2016)

Première application du “nouvel” amendement au Code criminel

- 15 janvier 2016: Explosion à Long Lake en Alberta dans les installations de Nexen Energy (CNOOC PNA)
- Bilan: 2 morts
- Suite des choses; la compagnie va:
 - Être poursuivie (2017) pour 8 infractions à la loi sur la santé et sécurité au travail (OHS Alberta) (méthodes d’entretien déficientes, manque d’informations fournies au personnel en charge des travaux),
 - Plaider non-coupable en premier lieu
 - Plaider coupable lors du procès (2018) ;
 - Se voir remettre une amende de 450,000 \$ (en 2019) en vertu du nouvel amendement au Code criminel



Les principales responsabilités du propriétaire (poussières combustibles)

1

Identifier les risques (ex.: incendie, seconde explosion)

LSST, article 51

NFPA-652

NFPA-664
(industrie du bois)

2

Implanter et maintenir des mesures de sécurité appropriées (mitigation et contrôle)

LSST, article 51

RSST, articles 54 à 60

NFPA-652, NFPA-664

NFPA-69 (stratégie de prévention/protection)

NFPA-68 (événements de déflagration)

3

Informier et former le personnel (incluant les sous-traitants)

LSST, article 51

NFPA-652

4

Assurer la pérennité de la sécurité des installations (suivi des changements)

LSST, article 51

NFPA-652

Compétences techniques requises



RÈGLEMENT SUR LA SANTÉ ET LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL (RSST)



54. Nettoyage préventif

Nettoyage des accumulations de poussières combustibles « *sur les planchers, les solives, les équipements et les machines* » pour prévenir le danger de feu ou d'explosion



55. Électricité statique

Mise à la terre et continuité des masses (**équip. métalliques**)

Construction limitant l'accumulation de charges statiques (**équip. non-métalliques**)



56. Source d'inflammation

Contrôle de toutes les sources d'inflammation + interdiction de fumer (lieux avec des poussières combustibles)



57. Danger de feu ou d'explosion

Protection des travailleurs présents autour des machines ou équipement présentant un danger de feu ou d'explosion (ex.: construction résistante, purge)



58. Système de collecte et de traitement

Construction et installation selon les normes NFPA en référence (NFPA, 61, -664, 484 et -654)



59. Collecteur de poussières fermé

Protection selon les normes NFPA en référence (NFPA-68 et -69)



59.1. Collecteur de poussières ouvert

Limitation de capacité à 2,4 m³/s [5 000 PCM] avec rayon de sécurité ou écrans de protection



60. Silos (matières sèches et combustibles)

Construction en matériaux résistant au feu, obligation d'installer des couvercles et une ventilation adéquate, et protection explosion (ex.: événements) si un tel risque est présent



1. Critères d'empoussièrement

Définition, exigences NFPA, solutions concrètes

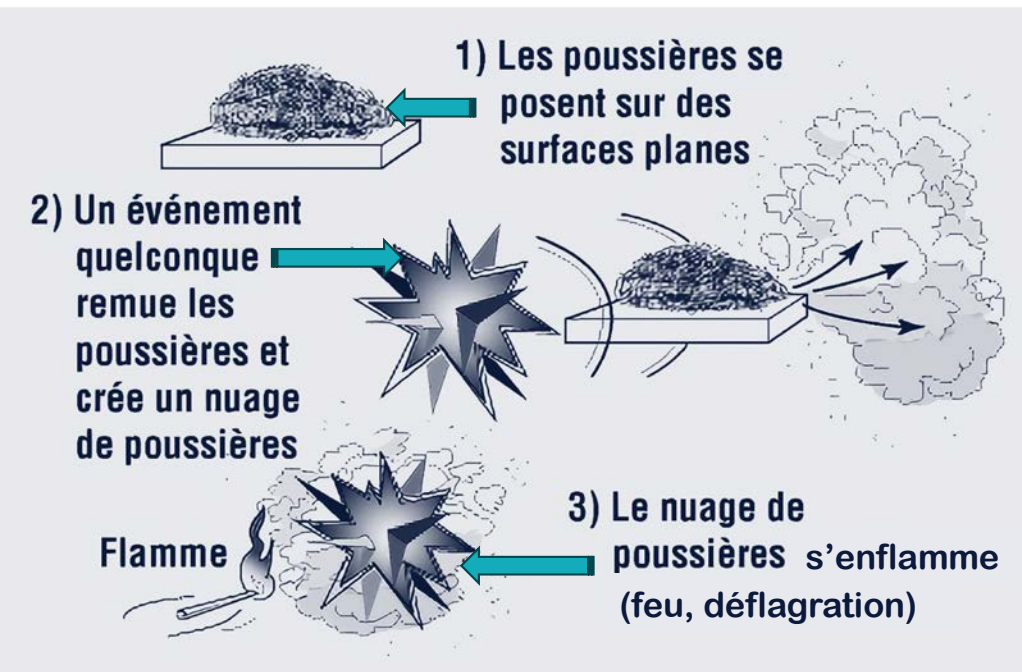
Critère d'empoussièrement et normes NFPA

Un important défi à relever pour toutes les usines

Pourquoi nettoyer ?

- **Raison no. 1:** contrôler les risques de seconde explosion
- **Raison no. 2:** minimiser la classification comme emplacements dangereux (classification électrique) (types de zones, étendues)
- **Raison no. 3:** augmenter la productivité en réduisant le nombre et la durée des arrêts machines (ex.: machine à papier) et en améliorant la salubrité (ex.: papier tissu)

La seconde explosion



L'ennemi numéro 1, une priorité quotidienne !

- Une seconde déflagration voire une seconde explosion est un phénomène incontrôlable aux résultats catastrophiques
- Les conséquences sont majeures et impliqueront très probablement des blessures graves, des morts et dommages matériels importants
- Ce type d'évènement est susceptible de mettre en péril la survie de l'entreprise

Conditions pour prévenir la seconde explosion



- **Condition no. 1:** minimiser l'épaisseur des accumulations de poussières combustibles (sèches) à l'intérieur des bâtiments; selon la norme NFPA-654 (7.2.3.1), un risque de seconde déflagration existe si les accumulations de poussières combustibles excèdent 1-3 mm [$<1/8^e$ po] (NFPA-654)
- **Condition no. 2:** réduire l'aire des surfaces empoussiérées autant que possible (ex.: 93 m² [1 000 pi²], $< 5\%$ de l'aire de plancher)
- **Condition no. 3:** éliminer les sources d'inflammation des secteurs empoussiérés (ex.: aérotherme, chargeuse) et y interdire les travaux à chaud
- **Condition no. 4:** éliminer les risques de dégagement de front de flamme à l'intérieur des bâtiments (ex.: événement de déflagration, retour d'air filtré non-protégé)

Des solutions...

..de mitigation

Restriction ou interdiction d'accès

Les secteurs à risque de seconde explosion ne devraient pas être fréquentés par des travailleurs.

Des restrictions ou interdictions d'accès pourraient être implantées là où et pendant les périodes où les accumulations de poussières ne peuvent pas être contrôlées adéquatement

Nettoyage d'urgence

Un « blitz » de nettoyage peut être effectué dans un secteur donné en utilisant un camion aspirateur (sous-traitance).

Attention, des mesures particulières doivent être appliquées pour ne pas générer de risque supplémentaire lors de ces activités ! (ex.: camion positionné à l'extérieur, conduits dissipatifs, mise à la terre et continuité des masses)



Humidification du matériel

Là où il est possible de le faire et lorsque le secteur est chauffé (hiver), augmenter la teneur en humidité des poussières combustibles accumulées permettra de prévenir temporairement le risque de seconde explosion.

Note: les poussières de bois dont la teneur en humidité excède 25 % (base humide) ne sont pas explosives

Des solutions...

..permanentes

Contrôle à la source efficace

L'amélioration de l'étanchéité des équipements (ex.: convoyeurs, silos) et/ou l'implantation d'aspiration à la source sont des solutions permanentes qui permettront de contrôler les émissions fugitives.

Le taux d'accumulation de poussières sur les planchers et surfaces va ainsi diminuer considérablement

Compartimentation de l'usine

Puisque dans bien des cas tous les équipements ne sont pas des sources d'émissions fugitives, empêcher ou minimiser la migration des poussières permettra de réduire le nombre et l'étendue des zones empoussiérées.

Attention: les écrans et les rideaux qui pourraient être installés doivent une résistance au feu adéquate (ex.: matériaux ignifuges)

Programme de nettoyage (*housekeeping*)

Malgré toutes les mesures de contrôle et d'atténuation, il faut s'y résoudre, du nettoyage devra être effectué partout où les poussières s'accumulent; c'est cependant la fréquence requise pour effectuer ce nettoyage qu'il faut minimiser !

Méthodes: aspiration (portative, centrale), balayage, lavage à l'eau

Surveillance: caméra, plaques-témoin, tournées d'inspection

Suivi: registre, validations (sur le plancher), révision du programme



Autre conséquence à l'empoussièrement...

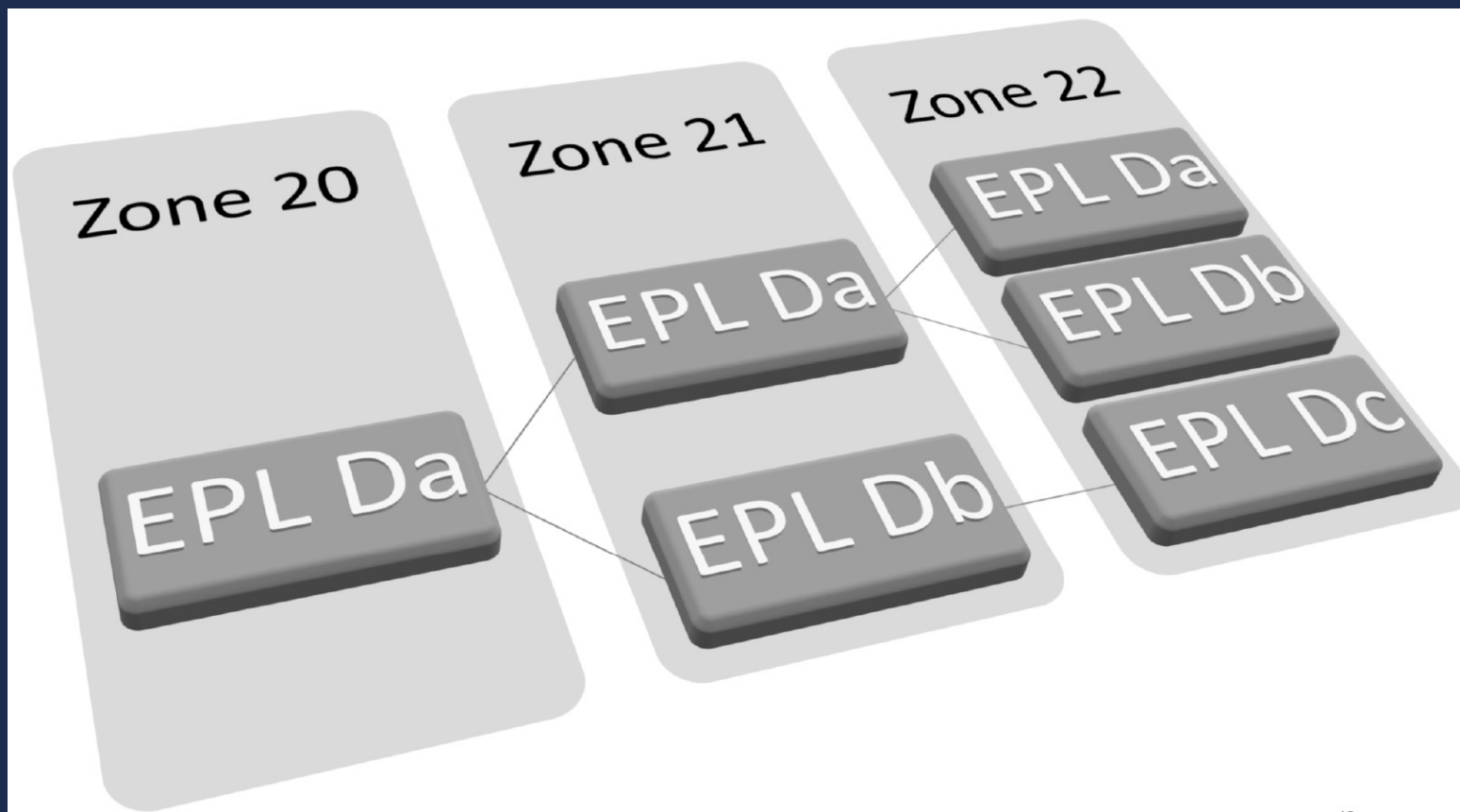
Classification électrique (emplacements dangereux)

- ▶ Zone 21 (ou Classe II, division 1)
Équipements électriques classifiés de type
« *explosion proof* »
Moteurs: TEXP (NPA/EPL Da/Db)
Boîtiers: IP6X et NEMA 9 (étanchéité complète)
- ▶ Zone 22 (ou Classe II, division 2)
Moteurs: TEFC ou TEPV avec protection
thermique (intégrée) et bouchon fileté
Boîtiers: IP5X et NEMA 3/3S/4/4X/5/6/6P/12/12K
(étanchéité suffisante)

Attention aux codes de température (surface)
des équipements électriques choisis !

Niveau de protection requis (NPA/EPL)

(appareillages électriques et non-électriques)



2. Systèmes de récolte

Définition des risques, solutions d'atténuation



Quels sont les risques ?

Analyse

Inflammation des poussières

Présence de sources d'inflammation crédibles comme des étincelles et particules chaudes, des décharges électrostatiques, des surfaces chaudes (ex.: frottement), et de l'auto-échauffement.

Explosion de la remorque

La remorque ou le container constituent des enceintes fermées à l'intérieur desquelles des poussières en suspension sont présentes en concentration élevée; il suffira d'une source d'inflammation crédible pour qu'une déflagration se produise et que l'enceinte explose...

Propagation (front de flamme, onde de pression, boule de feu)

Généralement, les connexions ne sont pas isolées et la remorque n'est pas protégée; une boule de feu peut s'échapper de l'enceinte (ex.: portes, panneaux), et un front de flamme peut se propager par les conduits (entrée et sortie).

Des solutions...

..de mitigation

Zone de dégagement: rayon de sécurité et affichage

Une déflagration survenant dans la remorque ou le container aura des conséquences aux alentours (dégagement de chaleur, onde de pression, projectiles).

L'instauration d'une zone de dégagement (clôturée) permettra de prévenir les risques de blessure; l'accès à la zone pourrait n'être permis qu'à l'arrêt (cadenassage)



Connexions flexibles

Des connexions flexibles ou (mieux) munies de dispositifs d'isolation permettront de minimiser les risques de propagation souvent vers l'usine (par les conduits).

Attention: aménager les zones de dégagement...

Équipements sécurisés

Lorsqu'il sera possible de le faire, aménager un « set » de remorques ou containers munis:

- De protection contre l'explosion (toiles ou événements de déflagration)
- De dispositifs d'isolation (vanne rotative et convoyeur à vis, clapets mécaniques)

Note: les normes ne prévoient pas de dispositions spécifiques pour les remorques et containers



Conclusion: plan d'action

Quelles sont les prochaines étapes ?

Pourquoi est-il dangereux d'attendre ?

- ▶ Les représentants de la CNESST, des services de sécurité incendie ou de la Régie du bâtiment ont le droit et le devoir de faire des interventions en usine (ex.: plainte de travailleur, incident mineur, hasard)
- ▶ Comme « agents déclencheurs », ils ne laisseront que (trop) peu de temps et de possibilités pour se conformer
- ▶ Les risques pour l'usine sont importants:
 - Manque de planification, mauvaises décisions et mauvais choix technologiques
 - Coûts élevés
 - Interruptions de production (ex.: modifications d'équipements, travaux d'installations)
 - Pression induite sur les responsables de projets et gestionnaires de l'usine (pour arriver à temps)

Avec un plan d'action, personne
ne pourra vous dire que vous
n'êtes pas prêt !

Le seul « risque » est de vous faire
demander d'exécuter le plan
plus rapidement... ça fera toute
la différence !

La théorie et la réalité !



Selon NFPA-652 (2019), l'échéancier suivant devrait s'appliquer:

- Réalisation d'une DHA au plus tard 6 mois après l'adoption de la norme (identification des dangers et des risques)
- Implantation des solutions de mitigation moins de 3 mois après l'identification (sécurisation des lieux)
- Mise en place des solutions permanentes environ 12-24 mois selon le cas (mise en conformité)

Selon la réalité d'usine et du marché:

- DHA ? pas de DHA ?
- Plan d'action ?
- Budgets alloués ?
- Si la situation est sous pression (ex. : CNESST), les délais exigés peuvent être très courts (de l'ordre de 30-60 jours / plusieurs cas vécus !); ça ne donne pas le temps de s'organiser ni de budgéter

NFPA-652: identification et gestion des dangers associés aux poussières combustibles



Audit, analyse spécialisée: DHA

Identification des dangers

Tests et analyses en laboratoire

Diagnostic des risques

Plan d'atténuation des risques
(mitigation)

Identification des solutions permanentes

Protection/prévention (inflammation et explosion)

Identification et ingénierie des solutions permanentes de prévention et de protection: inflammation, explosion, propagation

Approvisionnement (ex.: dispositifs de sécurité)

Travaux de mise à niveau (installation)

Suivi, maintenance et formation

Formation du personnel et des intervenants

Plan de maintenance incluant inspections, calibration et entretien préventif

Programme de gestion des changements

Étape 1 | Audit préliminaire (DHA niveau 1)

Identifier: risques et dangers associés aux poussières combustibles

- Visite **marchée** des installations
- Session de travail tenue au site et évaluation par un expert de BBA
- Revue des normes et règlements applicables (ex.: Ontario)
- Identification des **dangers présumés** (déflagration et explosion) pour :
 - Tous les équipements existants
 - Tous les secteurs (bâtiments)
- Détermination de la combustibilité et de l'explosibilité des poudres, poussières et particules en présence (suggestion: laboratoire et analyse « go/no go ») + détermination des caractéristiques explosives (Pmax, Kst, CME, LOC, EMI, TAI)
 - Possibilité d'effectuer une analyse par « pire cas » lorsque plusieurs combinaisons sont présentes (ex.: mélanges de produits, grades)
 - Analyse d'échantillons « tel que reçu » ou modifiés (tamisage 75 microns / broyage)



Étape 2 | Solutions de mitigation

Identifier et implanter: mesures temporaires d'atténuation

- Identification de **mesures d'atténuation (mitigation)** visant à protéger les travailleurs (risques immédiats)
 - Zones de dégagement
 - Interdictions et restrictions d'accès (barrières, échelles et zones en hauteur, toiture)
 - Identification et affichage (ex.: événements de déflagration)
 - Nettoyage d'urgence (zones très empoussiérées)
- **Prévention des sources d'inflammation** (ex.: MALT, travaux à chaud)
- Restrictions de production (ex.: limitation de débits de matériels)
- **Surveillance** des conditions d'opération (ex.: ampérage moteur)
- Formation du personnel



Étape 3 | Audit complet (DHA niveau 2)

Compléter l'analyse de risques (DHA)

- Évaluation ou confirmation de l'explosibilité des poussières en présence et des caractéristiques explosives (si requis)
- Identification des **sources d'inflammation** et des solutions de contrôle à mettre en place (ex.: détection d'étincelles)
- Identification des **risques d'explosion** et des mesures applicables (équipements, systèmes et bâtiments)
- Identification des **risques de propagation** et des solutions associées
- Implantation de **procédures appropriées** (ex.: nettoyage, maintenance, travaux à chaud, formation du personnel, affichage); par exemple, la procédure de nettoyage (*housekeeping*) devra comprendre:
 - Évaluation des risques (ex.: propagation d'un incendie ou d'une déflagration entre les bâtiments et sous-bâtiments, scénario de seconde explosion)
 - Évaluation des phénomènes de migration de poussière combustible fugitive (d'un secteur vers l'autre)
 - Définition des exigences de nettoyage et du seuil d'empoussièrement critique (SEC)



Étape 4 | Plan d'implantation (solutions)

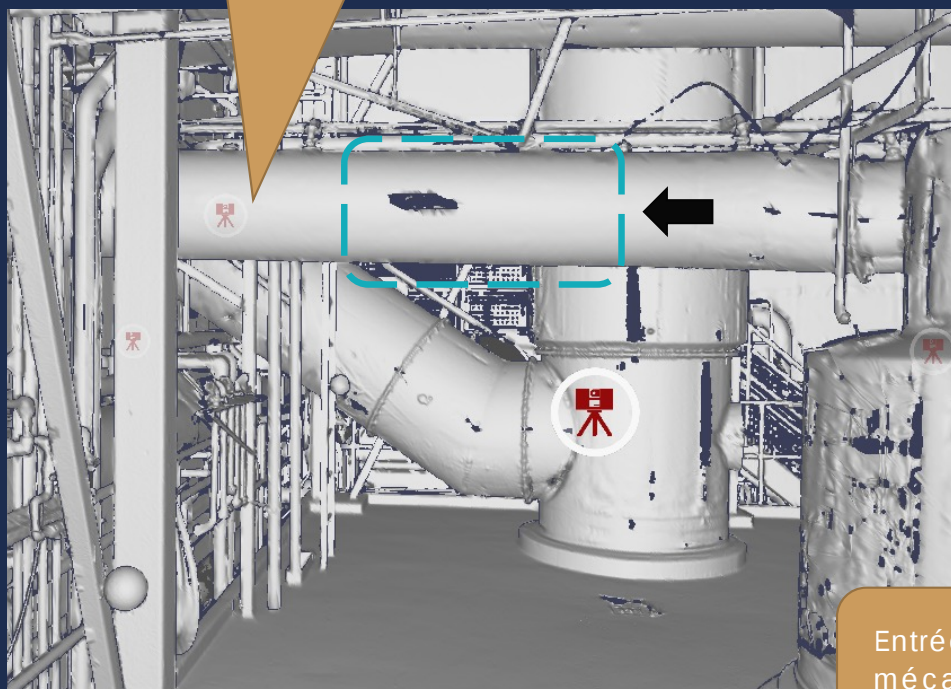
Identifier et implanter: solutions de contrôle permanentes et système de gestion

- Lors des étapes 1 et 2 les dangers et risques sont identifiés, et des mesures de mitigation ont été implantées. Après l'étape 3, l'analyse de risques est complétée.
- À l'étape 4, les solutions permanentes peuvent donc être identifiées puis conçues (ingénierie) et implantées en usine (travaux):
 - Les solutions permanentes sont souvent plus complexes et plus coûteuses (surtout sur de l'équipement existant);
 - L'implantation peut durer un certain temps (quelques mois voire quelques années) ...ce sera acceptable tant que des mesures de mitigation sont en place pour assurer la protection des travailleurs.



Solutions d'atténuation

Vers l'entrée d'air d'un
dépoussiéreur (avec risque de
propagation à contrecourant)

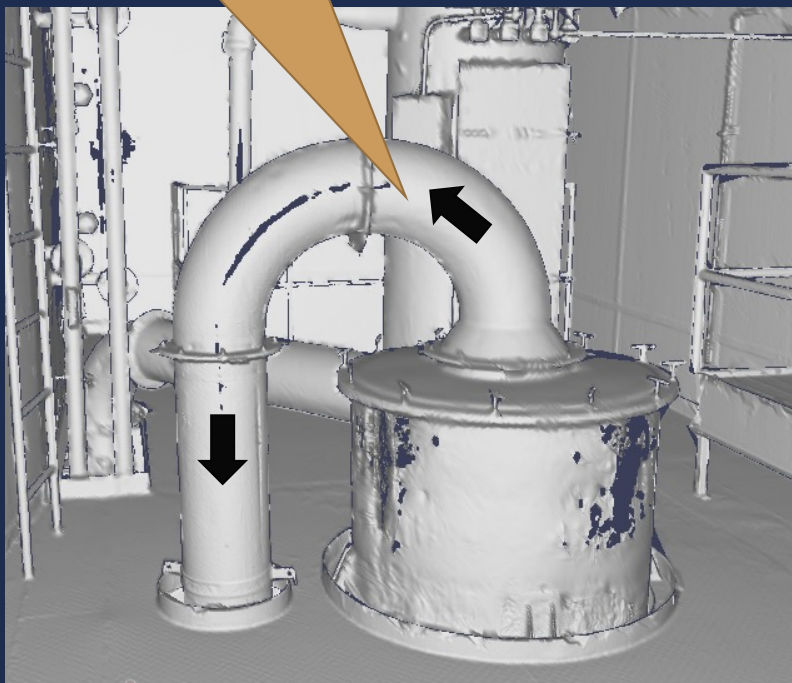


Entrée d'air protégée par clapet
mécanique (retour de flamme et
d'onde de pression)



Solutions d'atténuation

Sortie d'air avec risque de propagation (vers autre équipement de procédé)



Sortie d'air protégée (déflecteur de front de flamme avec étaignoir)



Des actions concrètes...

1

Caractériser les poussières, cartographier et sectoriser l'usine

Réduire la migration des poussières

Circonscrire les surfaces sujettes à l'empoussièrment en installant des séparations (ex.: rideaux)

Focuser sur les secteurs représentants de véritables risques

2

Identifier / contrôler les sources d'inflammation

Réduire les risques d'inflammation

Exemples:

- Mise à la terre et continuité des masses (équipements et systèmes)
- Détection d'étincelles
- Nettoyage préventif des équipements électriques de haute puissance (ex.: CCM/MCC, moteurs)

3

Améliorer l'étanchéité des équipements et balancer les systèmes (ventilation)

Minimiser les émissions fugitives

Minimiser les risques de déflagration (dans les équipements)

Réduire les taux d'accumulation de poussières (secteurs) et ainsi les

4

Former le personnel

Comprendre les risques liés aux poussières combustibles

Corriger les « mauvaises habitudes », éviter les activités et manipulations dangereuses

Reconnaître les situations dangereuses





Hugues Châteauneuf, ing.

Expert-conseil senior

Ventilation industrielle | Emplacements dangereux | Gestion des risques d'explosion

Cell.: (514) 212-5047

hugues.chateauneuf@bba.ca

BBA.CA