



**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**Inspection générale de l'environnement
et du développement durable
Bureau d'enquêtes et d'analyses
sur les risques industriels**



Rapport d'enquête

Sur l'incendie d'un silo de
stockage de bois survenu au sein
de la société CENERGY située à
Saint-Ouen L'aumône (95) le 28
avril 2022

Bordereau documentaire

Organisme auteur : Bureau d'enquêtes et d'analyses sur les risques industriels (BEA-RI)

Titre du document : Rapport d'enquête technique sur l'incendie d'un silo de stockage de bois survenu au sein du site exploité par CENERGY à Saint-Ouen-L'aumône (95) le 28 avril 2022

N° : MTE-BEARI-2023-001

Date du rapport : 06/02/2023

Proposition de mots-clés : incendie, silo, stockage de bois, convoyeur à bande.

Avertissement

L'enquête technique faisant l'objet du présent rapport est réalisée dans le cadre des articles L. 501-1 à L. 501-19 du Code de l'Environnement.

Cette enquête a pour seul objet de prévenir de futurs accidents. Sans préjudice, le cas échéant, de l'enquête judiciaire qui peut être ouverte, elle consiste à collecter et analyser les informations utiles, à déterminer les circonstances et les causes certaines ou possibles de l'évènement, de l'accident ou de l'incident et, s'il y a lieu, à établir des recommandations de sécurité. Elle ne vise pas à déterminer des responsabilités.

En conséquence, l'utilisation de ce rapport à d'autres fins que la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.

Au titre de ce rapport on entend par :

- Cause de l'accident : toute action ou événement de nature technique ou organisationnelle, volontaire ou involontaire, active ou passive, ayant conduit à la survenance de l'accident. Elle peut être établie par les éléments collectés lors de l'enquête, ou supposée de manière indirecte. Dans ce cas le rapport d'enquête le précise explicitement.
- Facteur contributif : élément qui, sans être déterminant, a pu jouer un rôle dans la survenance ou dans l'aggravation de l'accident.
- Enseignement de sécurité : élément de retour d'expérience tiré de l'analyse de l'évènement. Il peut s'agir de pratiques à développer car de nature à éviter ou limiter les conséquences d'un accident, ou à éviter car pouvant favoriser la survenance de l'accident ou aggraver ses conséquences.
- Recommandation de sécurité : proposition d'amélioration de la sécurité formulée par le BEA-RI, sur la base des informations rassemblées dans le cadre de l'enquête de sécurité, en vue de prévenir des accidents ou des incidents. Cette recommandation est adressée, au moment de la parution du rapport définitif, à une personne physique ou morale qui dispose de deux mois à réception, pour faire part au BEA des suites qu'elle entend y donner. La réponse est publiée sur le site du BEARI.

Synthèse

Le jeudi 28 avril 2022 vers 13h30, un incendie se déclare dans un silo à bois d'une capacité de 4 000m³ au sein de la société CENERGY située à Saint-Ouen L'Aumône.

L'installation est une chaufferie urbaine alimentant le secteur de Cergy-Pontoise. Elle assure l'alimentation d'un réseau de chaleur de l'agglomération de Cergy-Pontoise.

Un départ de feu est constaté au niveau de la bande élévatrice accolée au silo, appelée bande à bords, qui permet la manutention de la biomasse entre le quai de déchargement et jusqu'à la partie haute du silo.

L'équipement était en fonctionnement au moment de l'incendie, alors que le reste du site était à l'arrêt, les besoins en chaleur du réseau à cette période de l'année étaient assurés par l'unité d'incinération d'ordures ménagères située à quelques kilomètres de là.

Sur le plan humain, l'accident n'a fait aucune victime.

Sur le plan financier, la chaufferie était à l'arrêt et en fin de période de chauffe. Les conséquences ont donc été atténuées sur ce point. L'installation allait entrer dans une période de maintenance jusqu'au mois d'octobre.

Sur le plan environnemental, la vanne de barrage de rétention des eaux d'incendie était restée ouverte durant les premières heures du sinistre et ces dernières se sont écoulées dans l'Oise avant l'obturation de la conduite de rejet par les sapeurs-pompiers.

Le BEA-RI a émis des enseignements de sécurité suite à l'analyse de cet accident ainsi que **des recommandations auprès de l'exploitant et de l'administration.**

Dans un premier temps, il recommande à l'exploitant :

- D'améliorer la protection au feu du silo afin de limiter la propagation d'un éventuel sinistre sur les installations proches du stockage de bois et de mettre en œuvre des moyens de détection d'un départ de feu au niveau du convoyage de la biomasse ;
- D'anticiper une solution de vidange du silo en amont d'un futur sinistre afin de limiter le délai d'intervention des secours publics, les risques d'effondrement de la structure et la pollution pouvant être générée ;
- De maintenir en bon état les moyens de secours du site, et de compenser les éventuelles défaillances connues en concertation avec les sapeurs-pompiers. Des exercices réguliers, si possible en collaboration avec les sapeurs-pompiers, doivent être réalisés régulièrement.

Dans un second temps, le BEA-RI appelle l'attention de la Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR) sur le fait que la réglementation sur le stockage et l'emploi de biomasse dans des unités de combustion est uniquement portée par l'arrêté ministériel du 11 septembre 2013 relatif « au stockage de bois ou de matériaux combustibles analogues » pour les installations relevant du régime de l'enregistrement. Il n'existe pas à ce jour d'arrêté ministériel pour les installations relevant du régime de l'autorisation, ni pour celles relevant du régime de la déclaration¹.

¹ L'arrêté du 05/12/2016 relatif aux prescriptions applicables à certaines installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration (applicable jusqu'au 31/12/19 pour ce qui concerne les rubriques 4440, 4441 ou 4442) est un arrêté générique qui ne traite pas du cas particulier des stockages de combustibles biomasse.

Sommaire

I.	Rappel sur l'enquête de sécurité.....	6
II.	Constats immédiats et engagement de l'enquête	6
	II.1 Les circonstances de l'accident	6
	II.2 Le bilan de l'accident	7
	II.3 Les mesures prises après l'accident.....	7
	II.4 L'engagement et l'organisation de l'enquête	8
III.	Contextualisation	8
	III.1 L'entreprise.....	8
	III.2 Le site de Saint-Ouen L'aumône	8
	III.3 Le silo de stockage.....	10
IV.	Compte-rendu des investigations menées.....	14
	IV.1 Reconnaissance de terrain	14
	IV.2 Analyse de l'inspection des installations classées.....	14
	IV.3 Analyse de l'INERIS de la bande à bords du convoyeur à bande.....	14
V.	Déroulement de l'évènement.....	15
	V.1 Déclenchement de l'évènement.....	15
	V.2 L'intervention des secours publics	16
	V.2.1 L'intervention.....	16
	V.2.2 La gestion des eaux d'incendie.....	16
VI.	Conclusions sur le scénario de l'évènement.....	17
	VI.1 Scénario	17
	VI.2 Facteurs contributifs.....	29
	VI.2.1 Des accumulations de poussières de bois sur l'ensemble du process.....	29
	VI.2.2 Des sondes de températures non fonctionnelles.....	29
	VI.2.3 L'arrivée d'air créée par la porte coupe-feu laissée ouverte.....	29
	VI.2.4 La faible distance entre le capotage de la bande à bords et le silo	29
	VI.2.5 Le comportement au feu de la bande à bords.....	30
VII.	Enseignements de sécurité.....	31
	VII.1 Disposer de sondes de température sur la totalité de l'installation	31
	VII.2 Permettre de vidanger en toute circonstance les silos autoportants	31
	VII.3 La conception du convoyeur	31
	VII.4 Comportement au feu des bandes à bords	31
VIII.	Recommandations de sécurité.....	32
	VIII.1 À destination de l'exploitant.....	32
	VIII.1.1 Améliorer la protection au feu du silo.....	32
	VIII.1.2 Pouvoir vidanger le silo autoportant	32
	VIII.1.3 Maintenir en bon état les moyens de secours du site	32
	VIII.1.4 Réaliser des exercices régulièrement, et si possible avec les secours publics	32
	VIII.2 À destination de l'administration	33
IX.	Annexes	34
	Annexe 1 Rapport de l'INERIS concernant les essais de la bande à bords	35

Rapport d'Enquête

Sur l'incendie d'un silo de stockage de bois survenu au sein du site exploité par CENERGY et situé à Saint-Ouen L'aumône (95) le 28 avril 2022

I. Rappel sur l'enquête de sécurité

L'enquête technique faisant l'objet du présent rapport est réalisée dans le cadre des articles L. 501-1 à L. 501-19 du Code de l'Environnement. Cette enquête a pour seul objet de prévenir de futurs accidents. Sans préjudice, le cas échéant, de l'enquête judiciaire qui peut être ouverte, elle consiste à collecter et analyser les informations utiles, à déterminer les circonstances et les causes certaines ou possibles de l'évènement, de l'accident ou de l'incident et, s'il y a lieu, à établir des recommandations de sécurité. Elle ne vise pas à déterminer des responsabilités. En conséquence, l'utilisation de ce rapport à d'autres fins que la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.

II. Constats immédiats et engagement de l'enquête

II.1 Les circonstances de l'accident

Le jeudi 28 avril 2022 vers 13h30, un incendie se déclare dans un silo à bois de 4 000 m³ au sein de la société CENERGY dans la ZAC des Bellevues, au 1 rue du Gros Murger à Saint-Ouen L'Aumône. Les sapeurs-pompiers sont appelés à 13h44.

L'installation est une chaufferie urbaine alimentant le secteur de Cergy-Pontoise. Elle assure l'alimentation, en complément de l'incinérateur d'ordures ménagères, d'un réseau de chaleur de l'agglomération de Cergy-Pontoise, d'une longueur de 44 km et qui alimente environ 33 000 foyers.

Un départ de feu est constaté au niveau de la bande élévatrice accolée au silo, appelée bande à bords, qui permet la manutention de la biomasse apportée par camion au niveau du quai de déchargement, jusqu'à la partie haute du silo. Les plaquettes de bois sont livrées par 6 à 12 camions journaliers et le convoyeur à bande continue généralement à fonctionner entre deux livraisons. C'était le 8^{ème} camion qui déchargeait du bois le jour de l'incendie.

L'équipement était en fonctionnement au moment de l'incendie, alors que le reste du site était à l'arrêt (les besoins en chaleur du réseau à cette période de l'année étaient assurés par l'unité d'incinération d'ordures ménagères).

Aux alentours de 18h, les sapeurs-pompiers observent que le feu s'est propagé à l'intérieur du silo.



Figure 1 : Vue de l'incendie en cours (Source : La gazette du Val d'Oise)

II.2 Le bilan de l'accident

Sur le plan humain, l'accident n'a fait aucune victime.

Sur le plan financier, la chaufferie était à l'arrêt et en période de fin de chauffe. Les conséquences ont donc été atténuées sur ce point. L'installation allait entrer dans une période de maintenance jusqu'au mois d'octobre.

Sur le plan environnemental, la rétention des eaux d'extinction n'était pas opérationnelle au moment du sinistre et ces dernières se sont écoulées durant environ 4 heures dans l'Oise avant l'obturation de la conduite de rejet par les sapeurs-pompiers.

En l'absence de constat d'impact environnemental immédiat, le Préfet a prescrit une étude post accidentelle pour identifier d'éventuelles conséquences de cet incendie.

Les sapeurs-pompiers ont indiqué de leur côté avoir utilisé des émulseurs non fluorés et dont les composants sont supposés être biodégradables.

II.3 Les mesures prises après l'accident

Le convoyeur à bande et la chaufferie biomasse ont été arrêtés et sécurisés.

Le silo à bois a été vidé et le bois mouillé par les eaux d'extinction a été stocké sur une aire disponible du site, en attendant d'être évacué.

La structure en tôle du silo à bois, qui a été découpée à certains endroits, a été sécurisée et les plaques en tôle ont été refixées à l'issue de l'intervention des sapeurs-pompiers.

Le Préfet du Val d'Oise a pris un arrêté de mesures d'urgence en date du 29 avril 2022.

II.4 L'engagement et l'organisation de l'enquête

Au vu des circonstances et du contexte de l'accident, le directeur du bureau d'enquêtes et d'analyses sur les risques industriels (BEA-RI) a décidé l'ouverture d'une enquête après en avoir informé le directeur général de la prévention des risques et le préfet du Val d'Oise.

Les enquêteurs du BEA-RI se sont déplacés sur site le vendredi 29 avril 2022 alors que l'intervention des sapeurs-pompiers était toujours en cours. Ils ont procédé aux premiers constats en présence de deux inspecteurs des installations classées, des sapeurs-pompiers et de la société CENERGY.

Ils sont retournés sur le site le vendredi 13 mai, où ils ont pu rencontrer et échanger avec les principaux responsables, et refaire une visite des installations.

Enfin, conjointement avec les experts des compagnies d'assurance, une recherche des causes de l'incendie lors d'une visite sur site a eu lieu le mardi 17 mai au matin.

Les enquêteurs du BEA-RI ont recueilli les témoignages ou déclarations écrites des acteurs impliqués dans l'évènement et dans sa gestion. Ils ont eu, consécutivement à ces entretiens et aux réunions techniques organisées par la suite, communication des pièces et documents nécessaires à leur enquête.

III. Contextualisation

III.1 L'entreprise

L'entreprise CENERGY appartient au groupe CORIANCE.

Elle a repris la gestion du site de Saint-Ouen L'Aumône suite à la fin de la délégation de service public qui était arrivée à échéance au 30 septembre 2019.

Le groupe CORIANCE accompagne les collectivités et industries dans la création, la construction et l'exploitation de réseaux de chaleur et de froid urbains depuis plus de 20 ans. Il gère à cette date 38 réseaux de chaleur et de froid, totalisant 408 km de réseaux et générant un chiffre d'affaire de plus de 325 millions d'euros. Ces réseaux sont implantés en France sauf un site situé en Belgique.

III.2 Le site de Saint-Ouen L'aumône

Il s'agit de la principale chaufferie urbaine alimentant le secteur de Cergy Pontoise. Ce réseau de chaleur de 44 km alimente 33 000 équivalents logements soit 82 000 personnes desservies, à partir de l'usine d'incinération d'ordures ménagères et de 2 chaufferies. Ces chaufferies sont exploitées par la société CENERGY en délégation de service public, délégation qu'elle a obtenue en septembre 2019.

Cette chaufferie a fait l'objet d'importants travaux dans le cadre de l'arrêt de l'utilisation du charbon et du démantèlement des chaudières fonctionnant au fuel lourd. Les dernières modifications actées par arrêtés portent sur :

- L'extension en 2019 de la chaudière biomasse mise en service depuis 2008 ;
- La mise en service en 2021 de 2 chaudières fonctionnant au gaz naturel.

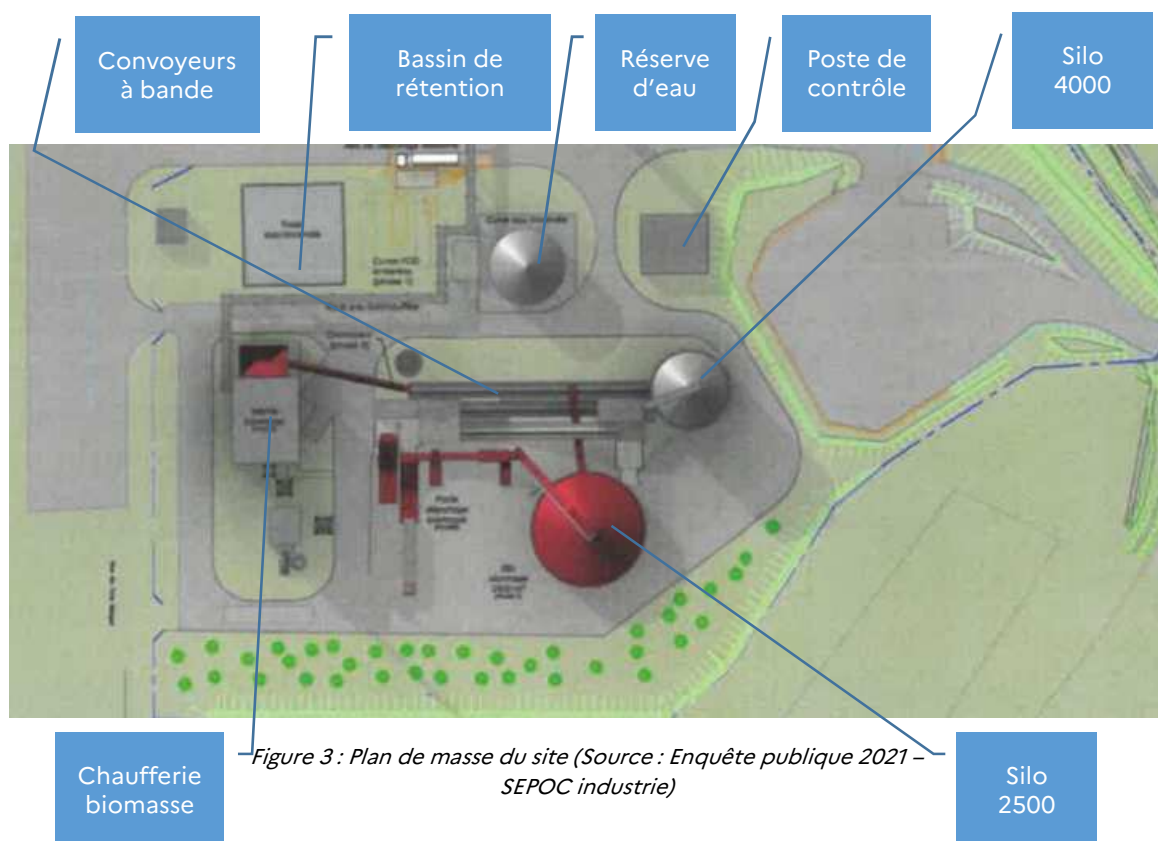
Elle fonctionne 24/24h entre les mois d'octobre à avril en période de chauffe, avec une présence humaine permanente (12 salariés répartis en 3 équipes). Sa production complète celle de l'unité de traitement et de valorisation énergétiques des déchets (UVE) de Saint-Ouen L'Aumône et d'une autre chaufferie (chaufferie des Linandes).

La chaufferie se compose de :

- 2 chaudières gaz naturel de 20MW ;
- 1 chaudière biomasse de 30MW ;
- 2 silos de stockage de biomasse (plaquettes de bois) de 4000 et 2500 m³ ;

L'établissement bénéficie d'une autorisation d'exploitation par arrêté préfectoral du 4 août 2009. Les modifications les plus récentes à cette autorisation sont portées par les arrêtés préfectoraux complémentaires du 5 février 2016, du 3 mars 2020, du 1^{er} octobre 2020 et du 27 août 2021.

Le classement répond aux rubriques 3110 (combustion de combustible), 4734 (stockage de liquides inflammables) et 2925 (ateliers de charge d'accumulateurs).



III.3 Le silo de stockage

L'accident s'est produit au sein de l'un des deux silos de stockage de plaquettes forestières de la chaufferie biomasse. La capacité du silo concerné est de 4 000m³, et ce dernier contenait environ 1 500m³ de bois au moment de l'incendie. Lorsqu'il est plein, sa capacité permet d'alimenter la chaudière biomasse pendant 2,5 jours.

Le silo est composé d'une structure en plaques de tôles ondulées et d'une base en béton de 16 mètres de diamètre reposant sur des piliers maçonnés. La hauteur du silo de stockage est de 25 mètres.

Le site reçoit entre 6 et 12 camions par jour de livraison de plaquettes de bois. Le jour de l'incendie, c'était le 8^{ème} camion de convoyage de plaquettes forestières qui déchargeait du bois.

L'installation biomasse comprend la chaudière biomasse, le silo de stockage de 4000m³ et l'installation de chargement des plaquettes forestières.

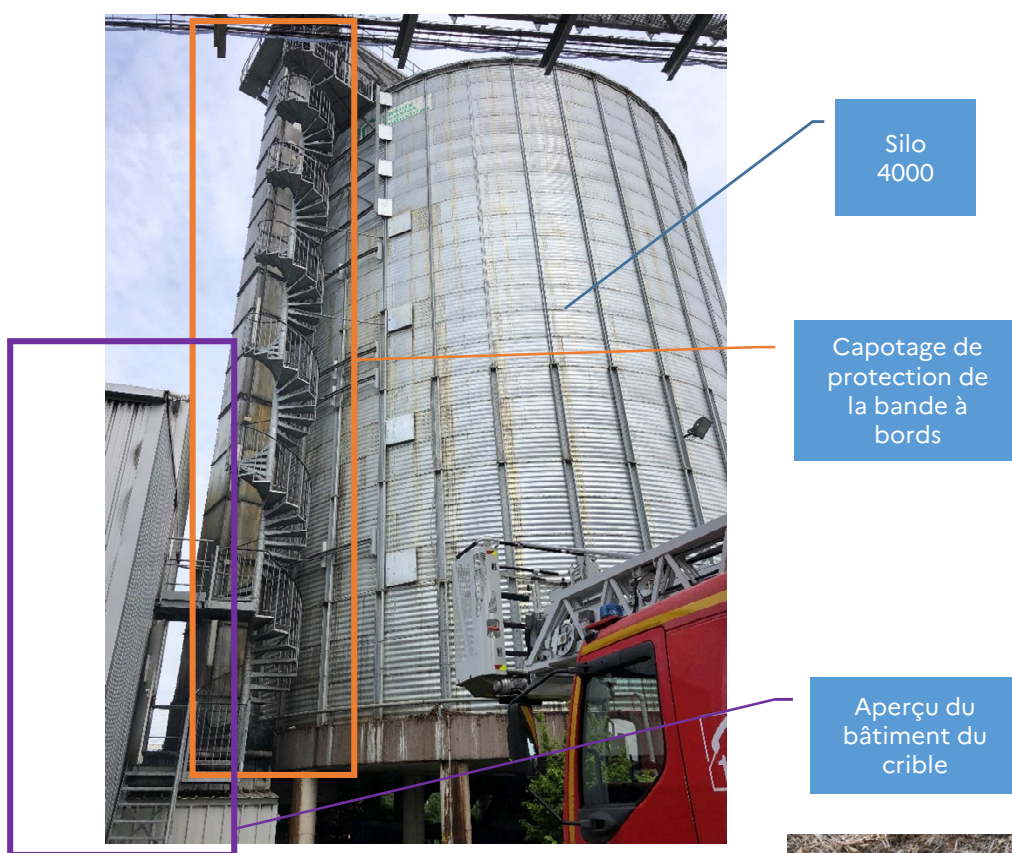


Figure 4 : Le silo de stockage de biomasse de 4000m³
(Source : BEA-RI)

Figure 5 : Photo des plaquettes de bois stockées dans le silo 4000 (Source BEA-RI)



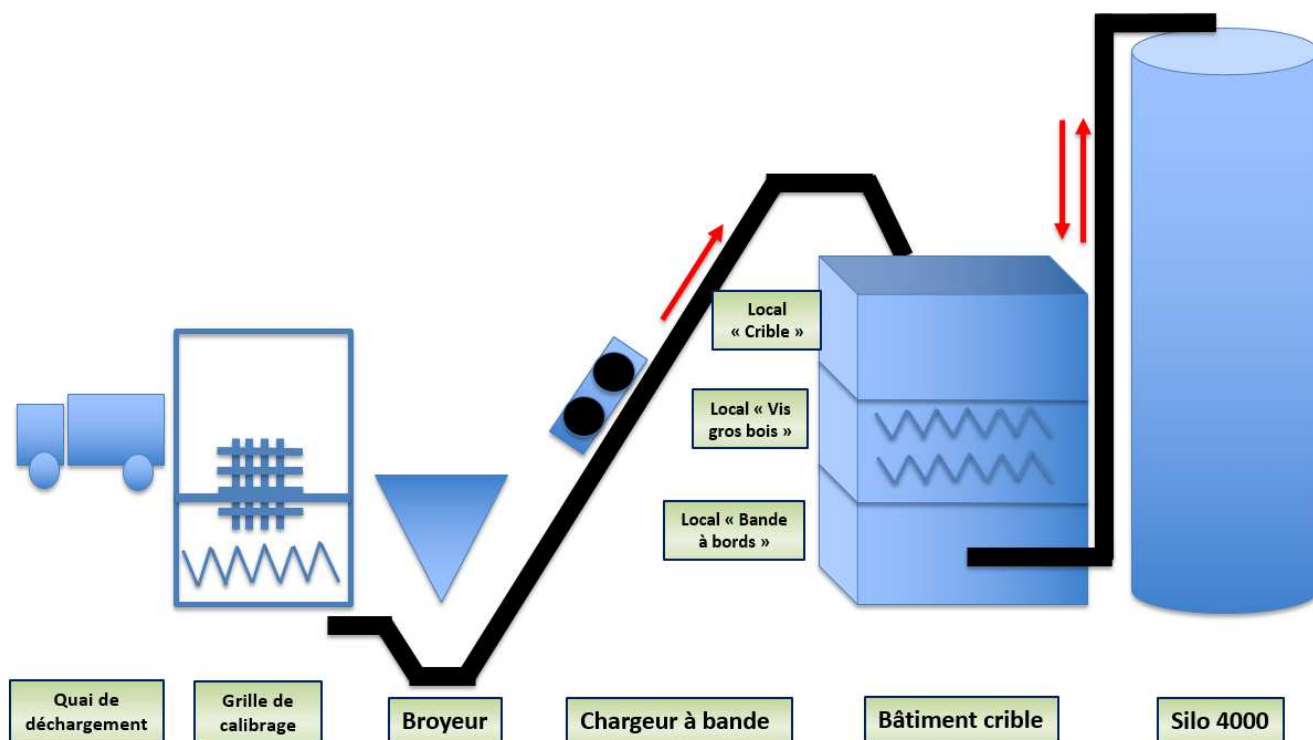


Figure 6 : Schéma succinct de l'installation (Source : BEARI)

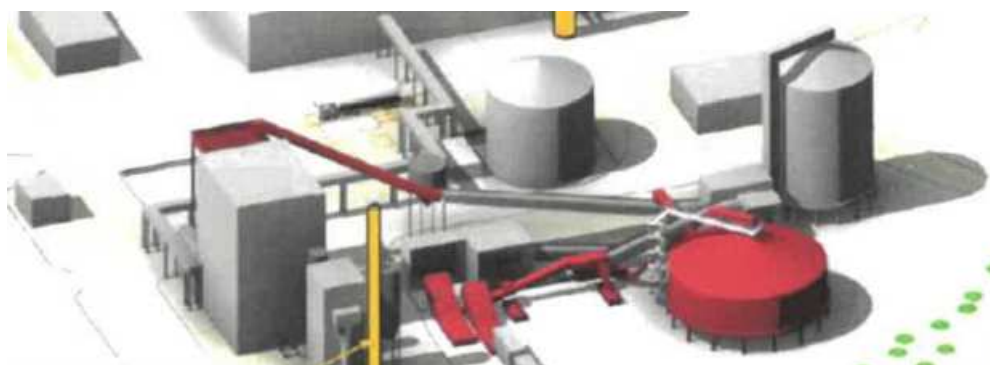


Figure 7 : Vue 3D de la chaufferie biomasse située à gauche, du silo 2500m3 (en rouge), du silo 4000 (en gris à droite) et des convoyeurs à bande (Source : Enquête publique 2021 - SEPOC industrie)

Le processus de déchargement des plaquettes forestières comprend différentes étapes :

Etape 1 : Le quai de déchargement

Les camions déchargent le bois au niveau du quai de déchargement. La biomasse est composée de combustibles bois, principalement des plaquettes forestières et en moindres quantités des produits de scierie, des bois de mélange et des bois de classe A.

Etape 2 : La grille de calibrage

Le bois déchargé passe au travers d'une grille qui permet de rejeter les gros morceaux et les autres éléments d'un calibre non adapté.

Les plaquettes de bois sont ensuite dirigées au moyen d'une vis sans fin vers un tapis de convoyage en direction du bâtiment du crible.



Vue du quai de déchargement à droite et gros plan de la grille de calibrage à gauche.

Etape 3 : Le bâtiment du crible

Le bâtiment du crible possède trois locaux superposés sur 3 étages :

- **Le local crible**, en partie haute, qui permet de séparer le bois de différentes grosseurs. Le bois possédant les dimensions définies est dirigé directement vers le local dénommé « bande à bords » et situé deux étages au-dessous. La biomasse peut alors être injectée directement en alimentation de la chaudière biomasse ou être dirigée vers le local « bande à bords », afin d'être stockée dans le silo 4000.
- Le bois ne possédant pas les dimensions définies est sorti du process via un convoyeur à bande spécifique situé au-niveau du **local « gros bois »** (niveau intermédiaire du bâtiment).
- **Le local « bande à bords »**, au rez-de-chaussée du bâtiment, dans lequel chemine la bande à bords au moyen de paliers sur une distance horizontale de quelques mètres et les rouleaux de renvoi de la bande du convoyeur, qui permet d'acheminer la biomasse vers le sommet du silo 4000.



Vue du local crible par lequel pénètre le convoyeur à bande sous le carter



Vue des rouleaux du crible



Vue du silo 4000, de la montée verticale de la bande à bords et du bâtiment du crible.

Etape 4 : Le silo de stockage 4 000m³

Le combustible est acheminé au sommet du silo par un convoyeur à bande de 84 mètres de long et stocké jusqu'à son utilisation. Le convoyeur, en fonctionnement, se déplace à une vitesse à minima de 2 mètres/seconde. Le temps nécessaire pour qu'une plaquette de bois déposée sur le tapis en partie basse, soit éjectée dans le silo 4 000, est inférieur à une vingtaine de secondes.

Il est extrait du silo au moyen d'une vis sans fin située en partie basse du silo qui dirige la quantité de bois nécessaire vers la chaudière biomasse.

IV. Compte-rendu des investigations menées

IV.1 Reconnaissance de terrain

Les enquêteurs du BEA-RI ont fait le tour des installations le vendredi 29 avril, accompagnés par les sapeurs-pompiers. Ce jour-là, ils ont pu accéder et visiter les différentes parties de l'installation concernée ainsi que lors de leur seconde visite le vendredi 13 mai.

Ils sont retournés sur les lieux le mardi 17 mai et le lundi 4 juillet 2022 afin de compléter leurs investigations.

IV.2 Analyse de l'inspection des installations classées

L'inspection des installations classées a indiqué au BEA-RI que le site a déjà fait l'objet de plusieurs départs d'incendie, dont trois au cours des 6 derniers mois. Pour chacun de ces incendies, la DREAL a demandé à l'exploitant de procéder à une analyse des causes et de formuler des propositions d'améliorations des conditions d'exploitation.

Il est à noter qu'un de ces incendies avait affecté le silo de stockage en 2018.

IV.3 Analyse de l'INERIS de la bande à bords du convoyeur à bande

Le BEA-RI a fait appel à l'INERIS pour expertiser le matériau de la bande à bords impliquée dans l'incendie.

La bande à bords incriminée a été remplacée en octobre 2021 car la précédente, qui avait déjà été remplacée après le dernier incendie survenu en 2018, était craquelée à différents endroits.

D'après le devis du 14 mai 2021, cette dernière répond aux normes ISO 284 (antistatique) et ISO 340 (non propagatrice de la flamme).

Un morceau de la bande à bords ayant été faiblement impacté par l'incendie a été prélevé et adressé à l'INERIS afin de réaliser des essais de conformité aux normes indiquées sur le bon de commande et sur le bon de livraison de cette dernière pour permettre de vérifier les caractéristiques de la bande.

Il convient de noter que les deux normes citées ci-dessus apparaissent sur le bon de commande, mais seule la norme ISO 340 est indiquée sur le bon de livraison qui nous a été fourni.

Le résultat des essais sera repris plus loin et le rapport de l'INERIS décrivant les essais réalisés et les conclusions est joint en annexe I du présent rapport d'enquête.

V. Déroulement de l'évènement

V.1 Déclenchement de l'évènement

Le jeudi 28 avril vers 13h30, un opérateur réalise sa ronde de surveillance. Alors qu'il est présent sur la plateforme de la chaudière biomasse située face au silo 4000, il aperçoit de la fumée blanche s'échappant en partie haute de ce dernier.

Il prévient immédiatement sa hiérarchie par radio et se rend au sommet du silo 4000 en utilisant l'escalier métallique en colimaçon.

Il utilise un extincteur disponible à proximité afin d'essayer d'éteindre l'incendie, bien que le foyer ne soit pas visible. Mais cette action ne sera pas efficace. Il actionne alors l'arrêt d'urgence de l'installation situé sur la plateforme à 13h36². Au même moment, il est rejoint par un second collègue qui s'est muni d'un second extincteur. L'action de ce dernier sera sans effet également.

Ils aperçoivent des braises au point d'arrivée de la bande à bords en partie haute du silo.



Figure 8 : Localisation de l'endroit où les premiers opérateurs ont aperçu des braises sortir du capotage de la bande à bords

Lorsque les opérateurs se retournent, des fumées grises sortent à présent du capotage horizontal au droit de l'arrivée verticale de la bande à bords en haut du silo. Les deux opérateurs décident alors de redescendre de la structure.

Les fumées deviennent noires quelques instants après, ce qui traduit une différence de combustion.

² Cet horaire apparaît dans le fil de l'eau de l'automate.

V.2 L'intervention des secours publics

V.2.1 L'intervention

Un personnel de CENERGY prévient les sapeurs-pompiers à 13h44, les informant d'un incendie dans un silo à bois. Le plan ETARE est alors déclenché et ce seront environ une trentaine d'engins et 130 sapeurs-pompiers venus de 14 centres de secours différents du Val-d'Oise qui seront mobilisés sur cet incendie. Ils seront appuyés par les sapeurs-pompiers des Yvelines ainsi que ceux de la brigade des sapeurs-pompiers de Paris.

Le premier moyen incendie s'est présenté sur les lieux à 13h57.

Le premier rapport de situation fait état « d'un important dégagement de fumées noires au sommet d'un silo biomasse d'un volume de 4 000m³ en partie rempli et contenant 1 500m³ de bois à l'éclosion de l'incendie ».

Quelques minutes après, un bruit important se fait entendre : la bande à bords s'est rompue sous l'effet de la chaleur sur sa partie verticale et s'est écrasée dans le bas du capotage métallique.

Lors de la première reconnaissance, aucune flamme ou fumée n'est constatée au 1^{er} étage du local crible.

Les équipes utilisent dans un premier temps la colonne sèche pour établir une lance au sommet du silo, mais celle-ci éclate lors de la mise en eau.

Vers 15h, deux lances à eau sont mises en œuvre et deux autres sont déployées sur des échelles mécaniques.

Le silo n'étant pas muni de dispositif permettant de le vider, à l'exception du convoyeur non opérationnel en raison de l'incendie, les sapeurs-pompiers ont demandé à l'exploitant de découper une ouverture dans la structure métallique du silo. Cette découpe est réalisée le vendredi 29 avril au cours de la matinée. Elle a nécessité la mobilisation de la part de l'exploitant de moyens pour permettre l'ouverture du silo et sa purge par des engins de travaux publics et des camions aspirateur, afin d'étaler et d'arroser les copeaux de bois.

Cette opération a fait l'objet d'une attention particulière, car elle comportait un risque de fragilisation de la structure du silo.

L'intervention des secours a pris fin le lundi 2 mai 2022 à 10h30.

V.2.2 La gestion des eaux d'incendie

À leur arrivée, les sapeurs-pompiers ont fait procéder à la fermeture des vannes permettant d'empêcher les eaux d'extinction de se déverser dans le réseau d'eaux pluviales qui se déverse à son tour dans l'Oise.

Autour de 17h30, il est constaté que l'une des vannes de barrage supposée bloquer les effluents dans un bassin de rétention de 1400 m³ prévu à cet effet, ne remplit pas son rôle.

Les pompiers procèdent alors à l'installation d'un ballon obturateur permettant de bloquer l'écoulement des eaux d'extinction incendie. Il est estimé que les eaux d'extinction incendie se sont déversées dans le réseau d'eaux pluviales pendant près de 4 h.

VI. Conclusions sur le scénario de l'événement

VI.1 Scénario

Les premières phases de la cinétique de l'incendie sont représentées dans le chronogramme ci-dessous :

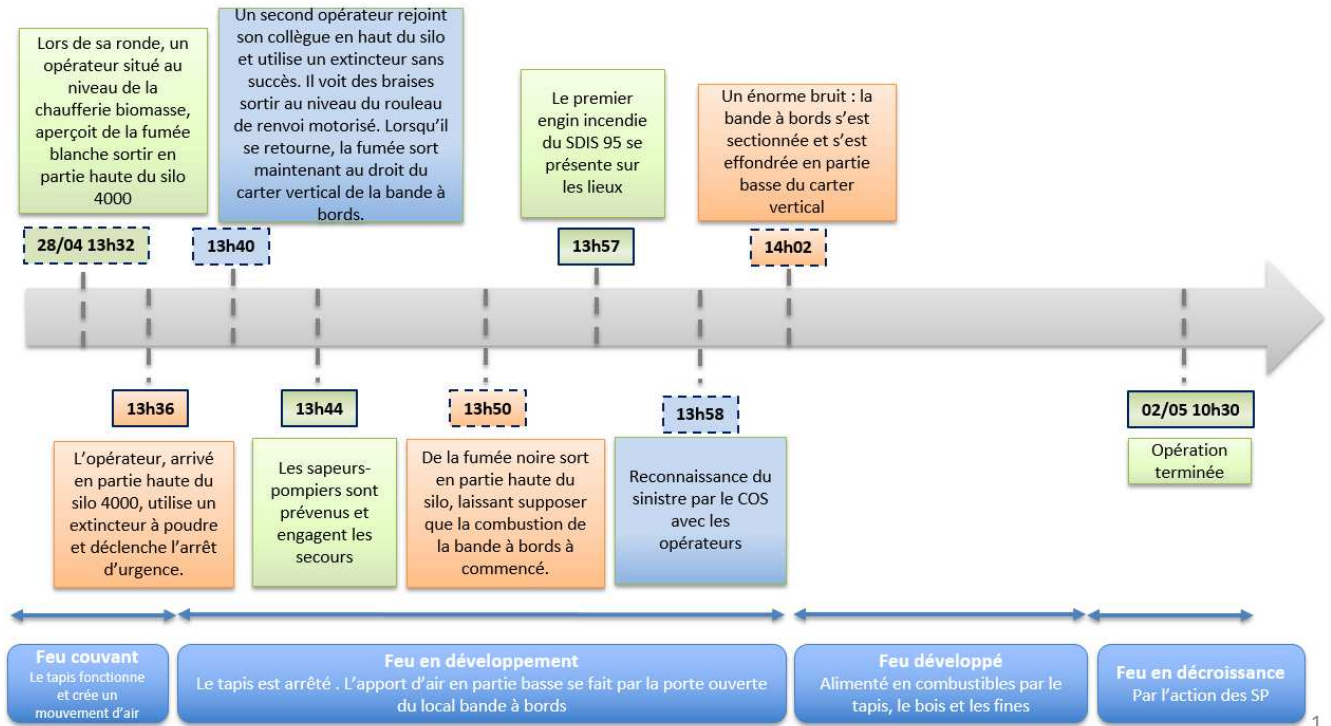


Figure 9 : Chronogramme de l'évènement (Source : BEA-RI)

Vue du sinistre peu après l'arrivée des sapeurs-pompiers (Source : SDIS95)



À l'arrivée des pompiers, les fumées sont essentiellement présentes en partie basse du capotage protégeant la bande à bords.



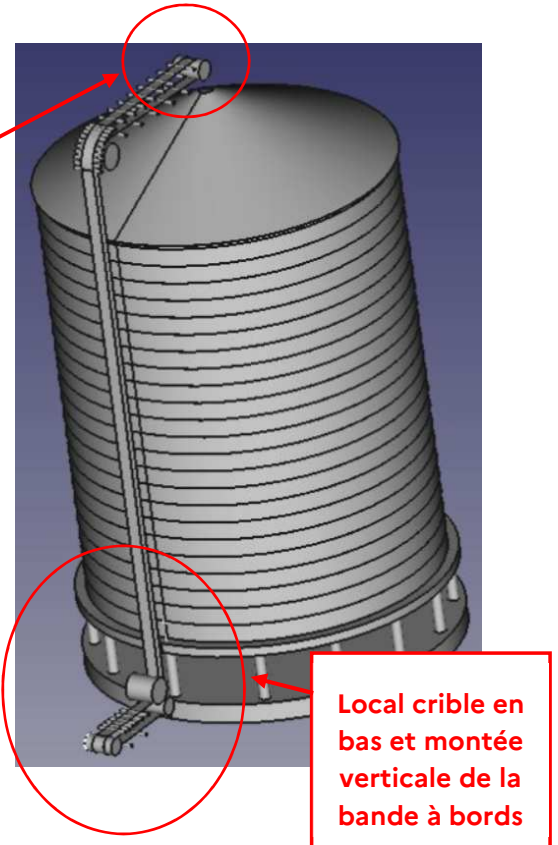
Le dispositif opérationnel est en place. L'attaque du foyer a commencé en partie basse et les fumées sont essentiellement visibles en partie haute du silo

Visuellement, il a été constaté que la bande de roulement du rouleau de renvoi motorisé situé en partie haute du silo n'a pas été atteinte par l'incendie (photo ci-dessous). Seules les fumées chaudes et les braises transportées par le convoyeur en fonctionnement ont traversé cet espace.

Par conséquent, bien que les premiers signes visibles de l'incendie aient été aperçus au niveau de la partie haute du silo 4000, le feu n'a pas pour origine le stockage présent dans le silo ou la motorisation du convoyeur à bande situé au sommet de ce dernier.



Figure 10 : Photo du rouleau de renvoi de la bande à bords situé en partie haute du silo 4000. La bande de roulement de cette dernière est en bon état.

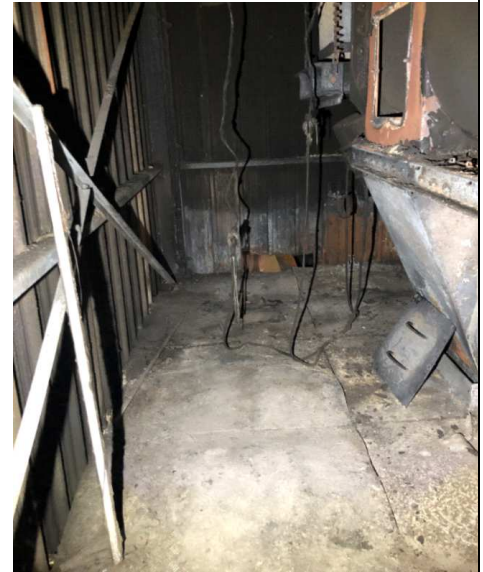


L'origine de l'incendie ne se situe pas non plus au niveau du tapis de convoyage et des différentes installations de début du process. Aucun dégât lié à l'incendie n'était visible sur cette partie de l'installation.

Il est à noter la présence d'une sonde de température située au niveau du broyeur mais cette dernière n'était plus fonctionnelle depuis longtemps d'après les éléments recueillis.

Les traces les plus significatives de l'incendie sont situées dans le bâtiment « crible », que nous avons décrit plus avant dans le rapport, et notamment dans le local du rez-de-chaussée.

Le local « bande à bords » est ainsi celui qui a subi la plus forte intensité de l'incendie. Les fumées chaudes se sont ensuite propagées par convection dans les locaux supérieurs et ont endommagé ces derniers.



Le sol en tôles du local « gros bois », situé au milieu du bâtiment, s'est déformé sous l'effet de la chaleur au droit de l'installation de la bande à bords située au rez-de-chaussée. Le sol du reste du local ne présente pas de déformations liées à la chaleur produite par le foyer du niveau inférieur.

Concernant les matériaux combustibles ayant alimenté l'incendie, il est à noter que lors de la découverte du sinistre, les fumées blanches produites pendant plusieurs dizaines de minutes, d'après les entretiens avec les premiers intervenants et les vidéos réalisées au début de l'incendie, nous ont orienté vers un début de combustion de la fine ou des plaquettes de bois forestières transportées par le convoyeur à bande à cet instant. Le convoyeur à bande étant une machine en mouvement au moment du sinistre, différents scénarii se sont posés :

- Du bois déjà en combustion a pu être livré lors de l'une des rotations des nombreux camions de livraison et se serait déplacé vers le bâtiment du crible par les tapis convoyeurs ;
- Une pièce de bois a pu se bloquer dans les mécanismes du bâtiment du crible et aurait pu provoquer un échauffement ayant conduit à l'incendie ;
- Un organe mécanique (rouleaux guide ou rouleaux d'inflexion bas de la bande) a pu se bloquer au niveau de l'installation et provoquer un échauffement par frottement ;
- Un organe électrique défaillant a pu propager le sinistre aux fines de bois et/ou aux plaquettes présentes en quantités importantes dans le local.

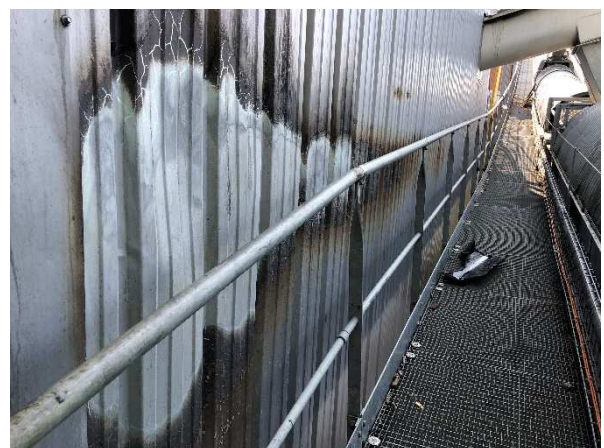
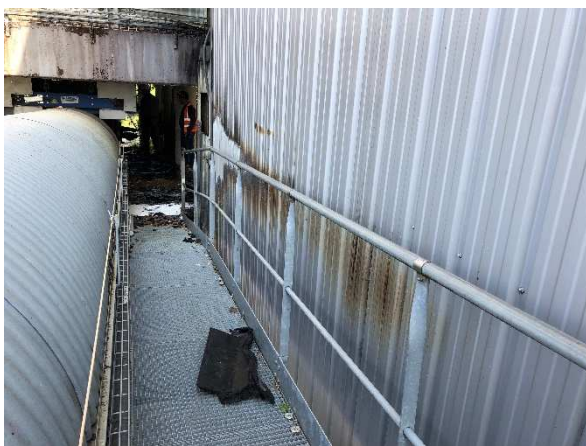
Le changement de couleur des fumées d'incendie passant du blanc/gris au noir indique le début de la combustion de la bande à bords (cf. chronogramme supra).

En examinant l'environnement extérieur au sinistre, les conséquences de l'incendie sont plus marquées sur le capotage de protection de la bande à bords dans sa montée verticale, côté nord (côté bâtiment « salle de contrôle »).



Le capotage métallique enveloppant la bande à bords dans sa montée verticale est situé à moins de 80 cm du silo 4000, et a pu contribuer à la propagation de l'incendie par conduction à l'intérieur du silo entre ces deux parties de l'installation. Les plaques de tôle du silo étaient rouge vif à cet endroit lors de l'incendie.

Une découpe du capotage vertical par les sapeurs-pompiers permet de voir l'accumulation de la bande à bords calcinée et agglomérée en partie basse après sa rupture. Cette dernière a fourni un potentiel combustible très important à l'incendie, bien que les essais réalisés par l'INERIS (cf. rapport en annexe I) ont permis de constater que la bande à bords était bien conforme à la norme ISO 340 (non propagatrice de la flamme). Cette dernière n'était pas conforme en tout point de la bande à la norme ISO 284 (antistatique), mais nous ne pensons pas que ce dernier critère ait contribué à provoquer le départ d'incendie ni à augmenter la vitesse de propagation de celui-ci, suite aux conclusions de l'enquête de recherche des causes d'incendie.



Des traces de l'incendie sont également visibles à l'extérieur du bâtiment du crible, sur la paroi située côté nord (côté « salle de contrôle »).



La reconnaissance cubique du bâtiment nous a permis de constater que l'incendie a été attisé par un balayage naturel de l'air entre le haut de la cheminée formée par le capotage métallique contenant la bande à bords, et le local du rez-de-chaussée du bâtiment du crible.

En effet, l'une des portes du local était en position ouverte au moment du développement de l'incendie, car nous pouvons observer que la porte de gauche est noircie en partie haute et a donc été soumise à la stratification des fumées produites lors de l'incendie : elle était alors en position fermée.

La porte de droite quant à elle est restée blanche en partie haute, et n'a donc pas été soumise à la stratification des fumées lors de l'incendie : elle était donc en position ouverte au moment de l'incendie et a permis d'alimenter l'incendie en comburant (oxygène de l'air).

Nous recensons 3 types de combustibles présents dans le bâtiment du crible qui ont pu contribuer à la propagation de l'incendie :

1. Les plaquettes forestières transportées par la bande à bords en fonctionnement à ce moment ;
2. Les fines qui s'accumulent et qui sont présentes³ en quantité importante à différents endroits dans le local ;
3. La bande à bords constituée de caoutchouc (comparable à un pneumatique) qui constitue également un potentiel combustible important.

La bande à bords avait été remplacée en 2021, car la précédente présentait des signes de vétusté comme cela a déjà été évoqué. Les travaux suivants avaient eu lieu lors de ce chantier :

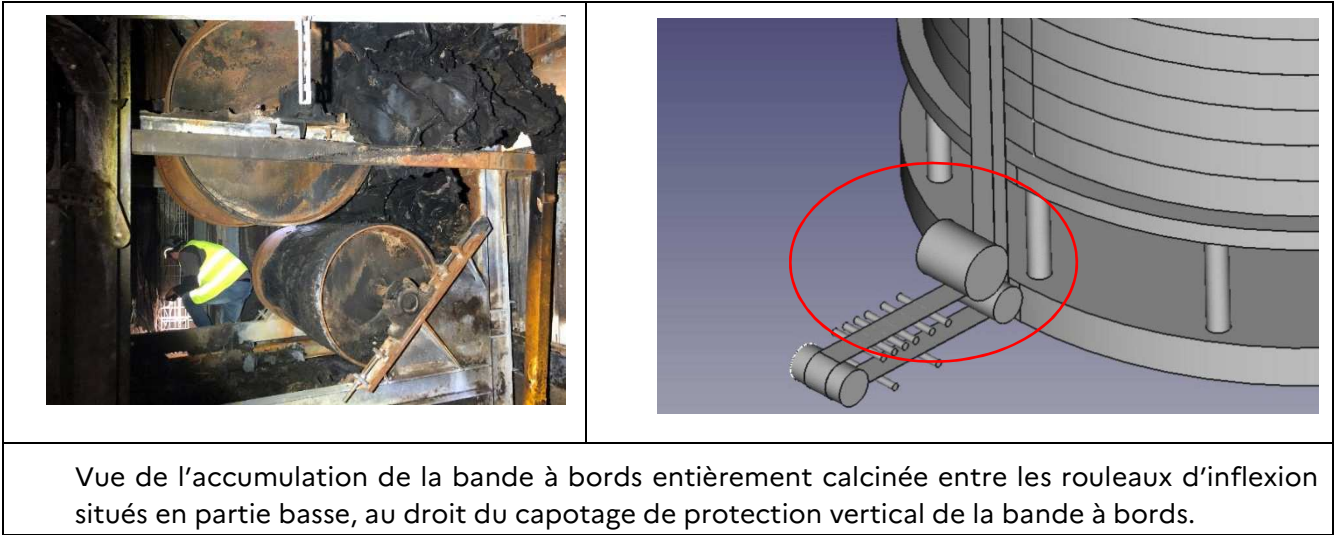
- Remplacement des roues d'inflexion haute et basse avec remplacement des paliers et roulements ;
- Contrôle des rouleaux guides et découverte d'un rouleau hors-service ;
- Contrôle des rouleaux dans la courbe haute ;
- Mise en tension de la bande à bords.

³ L'exploitant nous a indiqué qu'une société de ménage intervient chaque jour pour nettoyer le local des fines. Ce local est d'ailleurs ATEX mais la signalisation est limitée et aucune consigne particulière n'existe.

La bonne exécution de ces travaux a été contrôlée par le prestataire en octobre 2021 et une nouvelle intervention a eu lieu en février 2022 (changement d'un rouleau hors-service).

Les dégâts importants générés par l'incendie sont largement visibles au niveau du local bande à bords qui semble être le local d'origine de l'incendie. Cependant, au vu du remplacement et du contrôle récent de l'installation, une défaillance mécanique sur cette dernière paraît peu probable.

Après la fouille minutieuse du local, différents indices, que nous allons décrire ci-après, nous ont permis de remonter à une défaillance électrique d'un néon LED, qui participait à l'éclairage du local du rez-de-chaussée du bâtiment du crible, et qui semble être le point d'origine de l'incendie.



Vue de l'accumulation de la bande à bords entièrement calcinée entre les rouleaux d'inflexion situés en partie basse, au droit du capotage de protection vertical de la bande à bords.

À l'intérieur du bâtiment, des traces de l'incendie sont visibles sur les 3 niveaux de celui-ci mais celles du local intermédiaire (vis gros bois) et du local situé en partie haute (crible), ne sont que la conséquence de la conduction de la chaleur produite par l'incendie et de la convection des fumées chaudes.

Les dégâts causés par l'incendie sont visuellement plus importants dans le local situé en partie basse (bande à bords) et ils étaient bien plus prononcés sur la partie gauche du local (côté nord - « salle de contrôle ») que sur la partie droite (côté sud), comme nous l'avons constaté sur place.

Synthèse des dégâts observés dans le local « bande à bords »	
Partie du local située à gauche du convoyeur à bande	Partie du local située à droite du convoyeur à bande
Le revêtement du rouleau de renvoi de la bande à bords a fondu et a totalement disparu	Le revêtement du rouleau de renvoi de la bande à bords est en bon état et de la matière est encore présente
Le bouton d'arrêt d'urgence est décroché de son support d'origine et a fondu	Le bouton d'arrêt d'urgence est encore présent sur son support d'origine et en relatif bon état
Le chemin de câbles en partie haute a fondu	Le chemin de câbles est présent et en bon état

Le capuchon de protection de la boîte à graisse des roulements à billes du rouleau d'inflexion côté gauche est fondu.	Il est intact côté droit.
La peinture jaune du cadre de maintien de la bande à bords est encore visible à 20 cm du sol, le reste du cadre est noirci par les fumées d'incendie	La peinture jaune du cadre de maintien de la bande à bords est visible à 1,50 m du sol

L'examen des dégâts visibles à l'intérieur du local « bande à bords » ont permis de situer le point d'origine de l'incendie :



Sur la partie gauche du rouleau de renvoi de la bande à bords (photo de gauche cercle rouge), le revêtement en caoutchouc a totalement disparu, ce qui n'est pas le cas côté droit (photo de droite).

Le capuchon en plastique du graisseur a également fondu côté gauche et est intact côté droit (cercle bleu). Le graisseur contenait toujours de la graisse après l'incendie, ce qui indique que ce dernier n'a pas été provoqué par cet équipement.



Le chemin de câbles côté gauche (photo en haut à gauche) est très endommagé et les gaines isolantes en plastique sont totalement fondues. Le chemin de câbles a contribué à la propagation de l'incendie et les traces sont visibles le long de ce dernier sur la paroi extérieure (photo en haut à droite), ce qui n'est pas le cas côté droit du local.

La photo du dessous permet de constater la présence de reste de fines de bois en partie calcinées sur les montants des parois du local.



Le bouton d'arrêt d'urgence côté gauche (cercle rouge) est décroché et endommagé alors qu'il est toujours présent et en bon état côté droit.

A la suite de ces constats, le point d'origine de l'incendie à l'intérieur du local a été situé sur la partie gauche, entre le mur côté nord et le convoyeur à bande (cercle bleu).

L'alimentation électrique du bâtiment se fait par un chemin de câbles entrant notamment sur la partie gauche du local du rez-de-chaussée, ce qui a orienté les recherches sur le carter d'entrée du chemin de câbles à l'extérieur du bâtiment. L'espace entre le carter et le chemin de câbles situé à l'intérieur de ce dernier était rempli de fines de bois compactées :



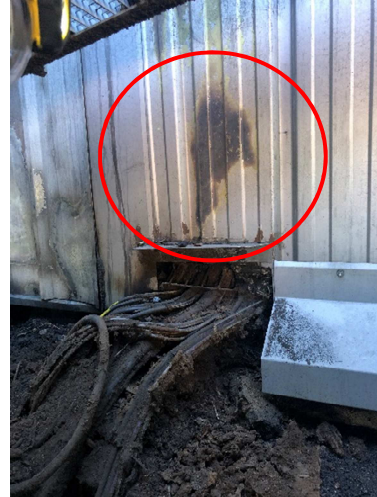
Les traces de l'incendie à l'extérieur du bâtiment présentent une forme très large en partie gauche de la photo – ce qui constitue la zone où le feu a été le plus intense, puis s'allongent et rétrécissent en suivant le chemin de câbles situé à l'intérieur du bâtiment en partant vers la droite de la photo (flèche bleue photo de gauche). L'incendie a commencé à se propager par le chemin de câbles, qui devait être lui-même recouvert de fines de bois.

L'entrée du chemin de câbles alimentant le bâtiment est située juste en-dessous de la partie extérieure présentant les traces d'incendie les plus importantes (les deux flèches rouges indiquent la continuité entre les deux photos au-dessus et au-dessous de la passerelle).



L'espace situé entre le carter de protection (entouré en rouge sur la photo de droite et après avoir été retiré) et les câbles contenait une accumulation importante de fines de bois.

La photo de droite permet de commencer à apercevoir les câbles électriques après avoir dégagé une partie des fines de bois.

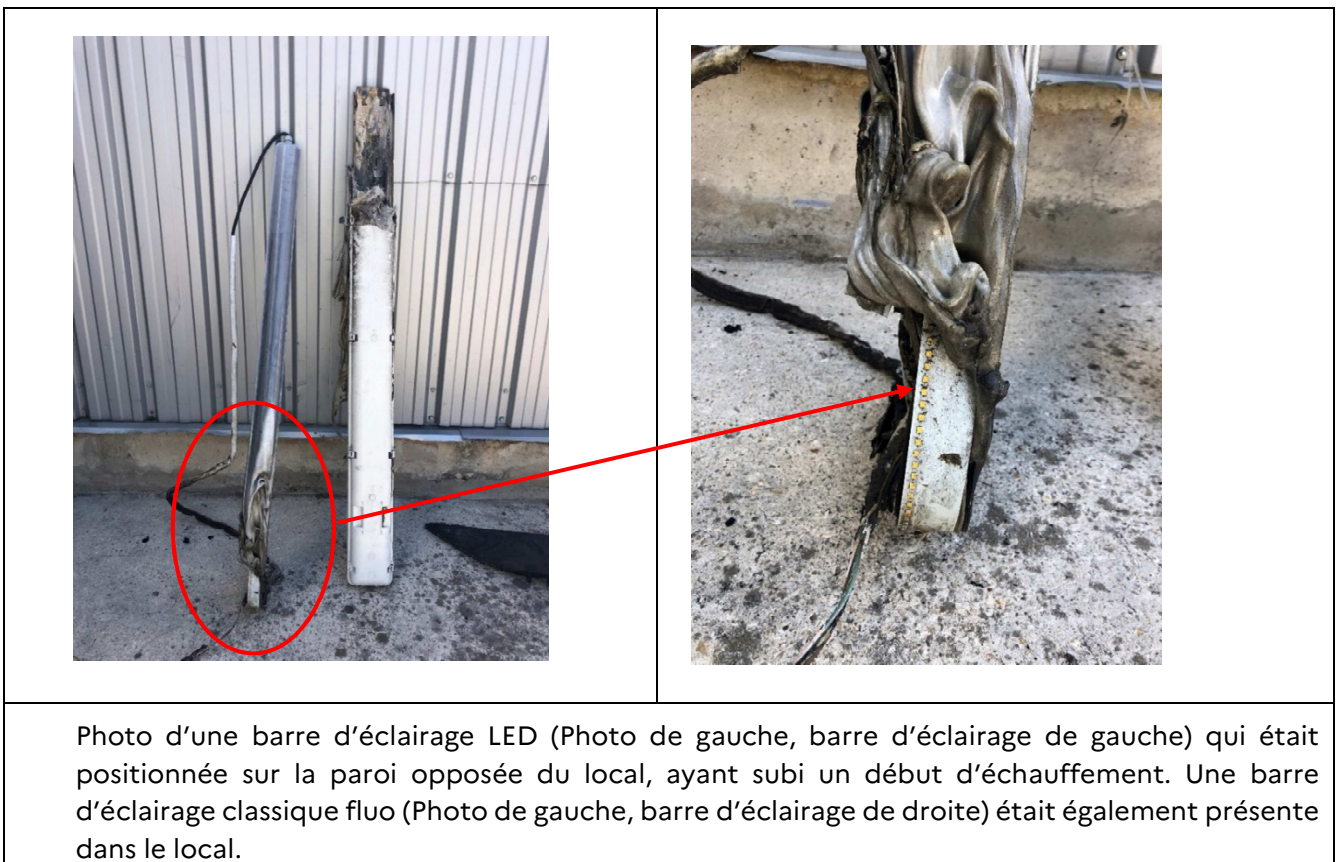
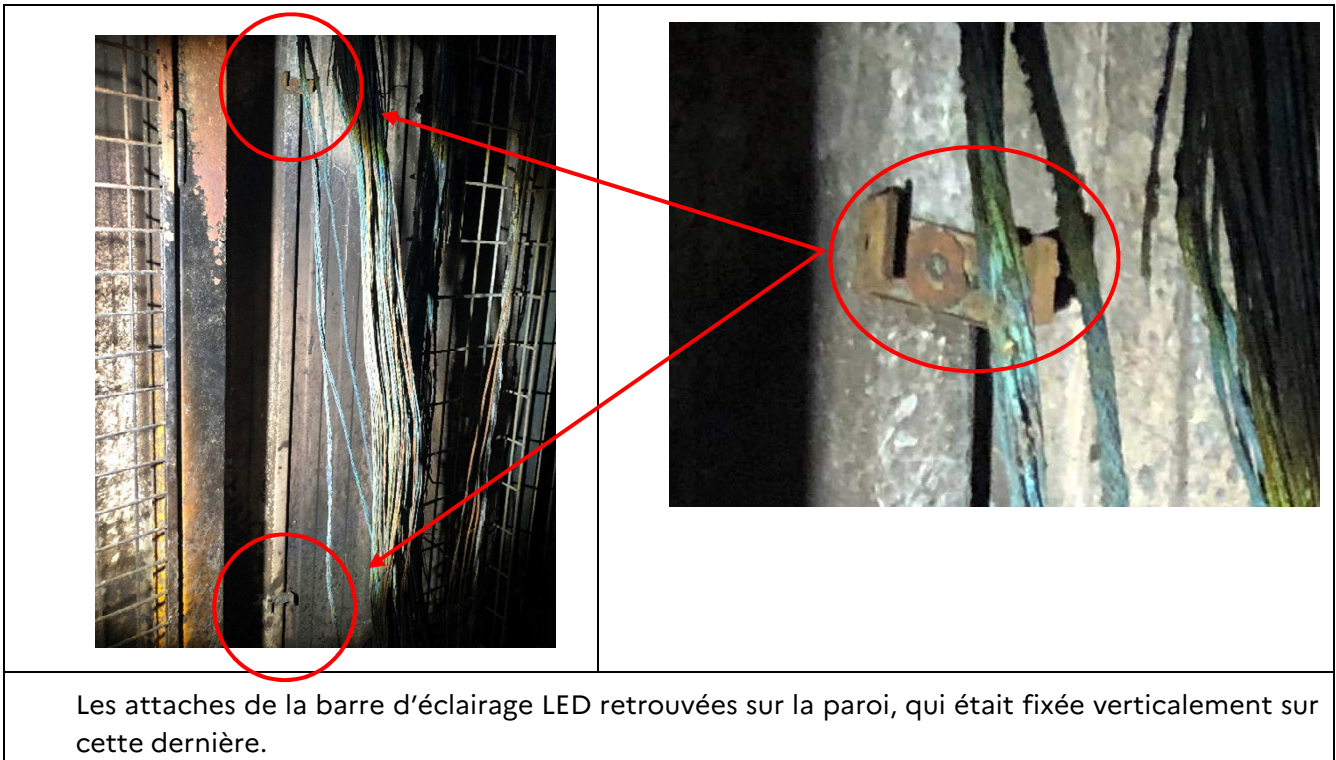


En examinant cette zone au niveau de l'arrivée du chemin de câbles, il a été retrouvé le restant d'une carte électronique d'une barre d'éclairage LED ainsi que ses fixations, encore présentes sur la paroi intérieure, situées au droit du chemin de câbles.

La barre d'éclairage LED a dû présenter un défaut électrique, s'est enflammée puis est tombée sur le chemin de câbles. Les fines de bois ainsi que les gaines isolantes des câbles électriques présents à cet endroit, ont dû contribuer à la propagation de l'incendie. Nous pouvons voir sur ces photos le chemin de câbles entièrement dégagé de l'accumulation de fines de bois. L'échauffement produit au début de l'incendie est visible sur la paroi extérieure au droit du chemin de câbles (cercle rouge).



La carte électronique de la barre d'éclairage LED retrouvée dans les décombres.



Le relevé des causes d'incendie oriente ainsi 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'éclosion de l'incendie.

VI.2 Facteurs contributifs

VI.2.1 Des accumulations de poussières de bois sur l'ensemble du process

Lors de la visite des lieux, des quantités importantes de fines de bois étaient visibles sur l'ensemble du parcours de l'installation.

L'exploitant a fait part qu'une société de ménage passait tous les jours dans le bâtiment du crible pour nettoyer les fines mais sans procéder à un nettoyage approfondi, notamment dans les endroits d'accumulation de ces poussières (sous les caches, capots et dans les parties difficilement accessibles - ces parties étant nettoyées environ une fois par an lors de la fin de la saison de chauffe d'après les dires de l'exploitant).

Cependant, cette présence de matières organiques non négligeable constitue un potentiel combustible important permettant d'activer rapidement le foyer lors de la survenue d'un incendie ou d'un échauffement et de le propager au reste de l'installation.

Une observation concernant la problématique des poussières est présente dans le rapport de vérifications des installations électriques en date du 24 janvier 2022.

CHAUFFERIE BIOMASSE - Manutention - Local vis 500 - Local électrique

Observation(s) local

23	R. 4215-12 NF C15-100_Ed2002 : 422	X	Présence de poussières susceptibles de générer un risque d'incendie (P) Nettoyer l'armoire OVERBAND OV534
----	---------------------------------------	---	--

Figure 11 : Extrait page 3/19 du rapport de vérification des installations électriques du 24 janvier 2022 (Source APAVE)

VI.2.2 Des sondes de températures non fonctionnelles

La sonde de détection de température située au niveau du broyeur n'était plus fonctionnelle. Bien que l'incendie n'ait pas pour origine l'installation au niveau de l'arrivée du combustible, la fonction de mesure de température est un élément important pour éviter l'introduction dans le silo de produit déjà en combustion.

VI.2.3 L'arrivée d'air créée par la porte coupe-feu laissée ouverte

La porte coupe-feu permettant l'accès au rez-de-chaussée du bâtiment du crible était restée ouverte, le ferme-porte ayant été retiré (Il est d'ailleurs à noter que ce local est classé ATEX, sans qu'aucune indication visuelle ne fut présente lors de nos visites). Cela a eu pour effet de permettre un balayage d'air frais dans le local et d'attiser l'incendie naissant, qui a eu ainsi le combustible et le comburant nécessaires pour se développer pleinement et rapidement.

VI.2.4 La faible distance entre le capotage de la bande à bords et le silo

La distance entre le silo 4000 et le capotage vertical contenant la bande à bords est 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.

VI.2.5 Le comportement au feu de la bande à bords

La réglementation relative aux installations soumises à déclaration au titre de la rubrique 1532 n'impose pas que les bandes convoyeuses dans les silos à bois soient conforme aux normes ISO 284 et 340 (antistatique et non propagatrice de la flamme).

Cependant, suite aux précédents incendies ayant eu lieu sur le site, la société CENERGY avait souhaité une bande conforme à ces standards lors du remplacement de cette dernière en octobre 2021.

Cette initiative de l'exploitant ou de ses assureurs, non imposée par la réglementation, a certainement contribué à ralentir la propagation de l'incendie.

VII. Enseignements de sécurité

VII.1 Disposer de sondes de température sur la totalité de l'installation

Une sonde de température était positionnée au niveau du broyeur mais n'était pas fonctionnelle. La seconde partie de l'installation ne possédait pas d'éléments permettant de détecter un incendie.

Le BEA-RI recommande de mettre en œuvre un (ou des) moyen de détection tout au long de l'installation permettant d'éviter l'injection de biomasse en feu dans le silo.

VII.2 Permettre de vidanger en toute circonstance les silos autoportants

Les services de secours et l'exploitant ont connu de grosses difficultés pour vidanger le silo 4000 afin de retirer les matières en combustion et permettre ainsi d'éteindre les foyers présents à l'intérieur du silo.

Il a été nécessaire de procéder à la découpe des parois métalliques verticales du silo, en prenant d'extrêmes précautions pour assurer la sécurité de l'installation et éviter son effondrement, ce dernier étant autoportant.

Les techniques de vidange, du fait des spécificités de chaque installation, doivent être anticipées en amont entre l'exploitant et les services d'incendie et de secours de telle manière que si le sinistre survient, la procédure de vidange soit rapidement possible et que le comportement de la structure soit connu.

VII.3 La conception du convoyeur

La mise sous capot de l'ensemble du convoyeur, et notamment dans sa partie verticale, a eu pour conséquence de créer une cheminée et donc de favoriser, par ce phénomène de tirage, la propagation de l'incendie (et ce, d'autant plus que la porte du local en partie basse était ouverte).

Cette conception a également induit en erreur les premiers intervenants qui ont eu du mal à situer le foyer initial. Les exploitants utilisant ce type d'installation doivent prendre en compte ce phénomène en même temps que l'objectif de limiter les rejets de poussières lors de la conception de ce type d'élévateur.

VII.4 Comportement au feu des bandes à bords

La bande à bords de l'installation possédait un comportement au feu conforme à la norme ISO 340 (non propagatrice de la flamme), ce qui a certainement contribué à limiter la propagation rapide de l'incendie.

Au vu du potentiel combustible généré par les bandes à bords, cette partie des installations devrait être conforme à la norme ISO 340 afin de limiter la propagation en cas de survenance d'un incendie, comme cela est prévu pour les installations relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique 1532.

VIII. Recommandations de sécurité

VIII.1 À destination de l'exploitant

VIII.1.1 Améliorer la protection au feu du silo

L'incendie des produits contenus dans le silo est le principal danger de ce type d'installation eu égard aux conséquences en matière d'impact, de durée et de difficultés d'intervention. Pour limiter toute propagation, le BEA-RI recommande :

- De protéger contre le rayonnement thermique toutes les parties du silo susceptibles d'être atteintes (le long de l'élévateur notamment) ;
- D'étudier et mettre en œuvre les moyens de détection d'éléments en cours de combustion sur le convoyeur avant l'introduction dans le silo.

VIII.1.2 Pouvoir vidanger le silo autoportant

Le BEA-RI recommande de mettre en place, en lien avec le constructeur du silo et les secours publics, une procédure d'ouverture et de vidange de ce dernier facilement réalisable en cas d'urgence et en l'absence d'alimentation électrique. Cette procédure doit également lister les matériels nécessaires à sa mise en œuvre ainsi que les moyens mis à disposition.

VIII.1.3 Maintenir en bon état les moyens de secours du site

Lors de l'incendie :

- ✓ La colonne sèche permettant de raccorder un tuyau d'incendie en haut du silo 4000 n'était pas opérationnelle ;
- ✓ La vanne de fermeture de la rétention incendie du site n'était pas fonctionnelle. L'obturation de la rétention des eaux d'incendie n'a été réalisée que plus de 4 heures après le début du sinistre, lorsqu'un début de pollution a été constaté dans l'Oise ;

Les moyens de secours du site doivent faire l'objet d'une attention particulière et d'une maintenance permettant de garantir leur disponibilité en tout temps.

Lorsque cette disponibilité n'est pas possible, des mesures de compensation doivent être mises en œuvre (des tuyaux incendie pré-positionnés peuvent remplacer une colonne sèche temporairement à titre d'exemple).

VIII.1.4 Réaliser des exercices régulièrement, et si possible avec les secours publics

Réaliser des exercices, en partenariat avec le SDIS lorsque cela est possible, de façon à entraîner les différents acteurs aux installations pouvant présenter des caractéristiques particulières.

VIII.2 À destination de l'administration

La réglementation sur le stockage et l'emploi de biomasse dans des unités de combustion est uniquement portée par l'arrêté ministériel du 11 septembre 2013 relatif « au stockage de bois ou de matériaux combustibles analogues » **pour les installations relevant du régime de l'enregistrement**. Cette réglementation fixe des exigences notamment en matière de prévention du risque d'incendie et d'explosion (détection et défense incendie, prévention du risque d'échauffement, entretien et nettoyage des installations, prévention des atmosphères explosives lorsque les poussières sont susceptibles d'être inflammables, dispositif de lutte contre l'incendie).

Il n'existe pas d'arrêté ministériel ni pour les installations relevant du régime de l'autorisation, ni pour celles relevant du régime de la déclaration⁴. L'absence d'arrêté spécifique pour le stockage relevant du régime de l'autorisation n'est pas préjudiciable en terme de sécurité puisque le préfet dispose de la possibilité, dans le cadre de l'arrêté d'autorisation, d'édicter des prescriptions pour réglementer le stockage, qu'il relève de l'autorisation en tant que tel ou par connexité. Ces prescriptions pourront d'ailleurs s'inspirer de l'arrêté du 11 septembre 2013, l'accident CENERGY ne les ayant pas remises en cause.

La situation est en revanche différente pour le stockage qui relève du régime de la déclaration au titre de la rubrique 1532, et qui serait associé à une unité de production de chaleur relevant du régime de l'enregistrement ou de la déclaration. Dans ce cas, sauf demande explicite formulée par le pétitionnaire, le stockage serait soumis au seul arrêté de déclaration 1532 qui ne prévoit pas de prescription spécifique sur le stockage de combustible biomasse.

En outre, l'accident survenu chez CENERGY a mis en évidence la nécessité de disposer, sur les sites, d'une procédure de vidange des silos verticaux lors d'un incendie afin de faciliter l'intervention des secours et de limiter les risques d'effondrement de ces structures.

Le BEA-RI n'est pas en mesure d'évaluer le nombre de situations concernées, la tendance en matière de création de nouvelles installations de ce type ni l'accidentologie associée.

Aussi, le BEA-RI appelle l'attention de la DGPR sur cette situation, sans toutefois recommander à ce stade de faire évoluer la réglementation en l'absence d'analyse plus fine de l'accidentologie qui viendrait confirmer cette nécessité.

⁴ L'arrêté du 05/12/2016 relatif aux prescriptions applicables à certaines installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration (applicable jusqu'au 31/12/19 pour ce qui concerne les rubriques 4440, 4441 ou 4442) est un arrêté générique qui ne traite pas du cas particulier des stockages de combustibles biomasse.

IX. Annexes

Annexe I – Rapport de l'INERIS concernant les essais de la bande à bords..**Erreur ! Signet non défini.**

Annexe 1 Rapport de l'INERIS concernant les essais de la bande à bords



(ID Modèle = 454913)

Ineris - 209207 - 2750870 - v1.0

01/12/2022

Appui à l'expertise de l'accident survenu dans une installation de silo à bois du groupe Cenergy

BEA-RI

PRÉAMBULE

Le présent document a été réalisé au titre de la mission d'appui aux pouvoirs publics confiée à l'Ineris, en vertu des dispositions de l'article R131-36 du Code de l'environnement.

La responsabilité de l'Ineris ne peut pas être engagée, directement ou indirectement, du fait d'inexactitudes, d'omissions ou d'erreurs ou tous faits équivalents relatifs aux informations utilisées.

L'exactitude de ce document doit être appréciée en fonction des connaissances disponibles et objectives et, le cas échéant, de la réglementation en vigueur à la date d'établissement du document. Par conséquent, l'Ineris ne peut pas être tenu responsable en raison de l'évolution de ces éléments postérieurement à cette date. La mission ne comporte aucune obligation pour l'Ineris d'actualiser ce document après cette date.

Au vu de ses missions qui lui incombent, l'Ineris, n'est pas décideur. Les avis, recommandations, préconisations ou équivalents qui seraient proposés par l'Ineris dans le cadre des missions qui lui sont confiées, ont uniquement pour objectif de conseiller le décideur dans sa prise de décision. Par conséquent, la responsabilité de l'Ineris ne peut pas se substituer à celle du décideur qui est donc notamment seul responsable des interprétations qu'il pourrait réaliser sur la base de ce document. Tout destinataire du document utilisera les résultats qui y sont inclus intégralement ou sinon de manière objective. L'utilisation du document sous forme d'extraits ou de notes de synthèse s'effectuera également sous la seule et entière responsabilité de ce destinataire. Il en est de même pour toute autre modification qui y serait apportée. L'Ineris dégage également toute responsabilité pour chaque utilisation du document en dehors de l'objet de la mission.

Nom de la Direction en charge du rapport : Direction Générale

Rédaction : OLLIER Yannick

Vérification : CHAUMETTE SYLVAIN; BINOTTO GHISLAIN; STOUVENEL MICKAEL

Approbation : Document approuvé le 01/12/2022 par BOUET REMY

Table des matières

Glossaire	5
Table des illustrations.....	6
1 Introduction.....	7
1.1 Déontologie.....	7
1.2 Contexte	7
2 Description de l'échantillon analysé	8
3 Méthode d'évaluation utilisée	10
3.1 Evaluation du niveau « Antistatique »	10
3.1.1 Matériels utilisés pour les essais électrostatique.....	10
3.1.2 Résultats de la mesure d'isolement.....	11
3.2 Evaluation du comportement au feu.....	12
3.2.1 Matériels utilisés pour les essais au feu	12
3.2.2 Résultats des essais au feu suivant NF EN ISO 340.	13
4 Conclusions	15
5 Annexes.....	17

Résumé

Ce rapport a pour objet de répondre à une sollicitation du BEA-RI faite à l'Ineris. Celui-ci concerne l'enquête relative à l'incendie d'un silo de stockage de bois de la société Cenergy, situé sur la commune de Saint-Ouen-L'aumône, survenu le 28 avril 2022.

L'objet de ce rapport consiste à répondre aux questions posées par le BEA-RI relatives à la mise en œuvre d'une bande transporteuse avec élévateur à godet pouvant être une source d'inflammation de par l'implication du phénomène électrostatique ou propagateur de flamme.

Pour citer ce document, utilisez le lien ci-après :

Institut national de l'environnement industriel et des risques, Verneuil-en-Halatte : Ineris - 209207 - v1.001/12/2022.

Mots-clés :

Bande transporteuse, élévateur à godet, électrostatique, silo, bois.

Glossaire

BEA-RI	Bureau d'enquêtes et d'analyses - Risques industriels
INERIS	Institut national de l'environnement industriel et des risques

Table des illustrations

Figure 1 : Photo bande transporteuse côté godet	8
Figure 2 : Bande transporteuse, vue côté soufflet.....	8
Figure 3 : Bande transporteuse, vue arrière côté rouleaux d'entraînement	9
Figure 4: Carton ayant contenu les échantillons pour analyse.....	9
Figure 5 : Tableau d'exigence des bandes transporteuses de la norme CEI/TS 60079-32-1.....	10
Figure 6 : Photos de l'échantillon avec l'emplacement des points de test.	11
Figure 7: Schéma de principe illustré dans la norme NF EN ISO 340	12
Figure 8: Prise de vue des différentes phases du test au feu suivant NF EN ISO 340.....	14
Figure 9 : Schématisation des différentes charges électrostatiques possibles sur une bande transporteuse et les zones de décharge associées	15

1 Introduction

1.1 Déontologie

L'Ineris n'a jamais réalisé d'études pour le groupe Cenergy et n'a réalisé aucune étude depuis plus de 5 ans pour le groupe CORIANCE dont il est la filiale.

1.2 Contexte

Le 28 avril 2022, un incendie s'est déclaré dans un silo de stockage de bois au sein de la société CENERGY, ICPE soumise à autorisation, située à Saint-Ouen-L'aumône (95)

Suite à l'accident, le BEA-RI a missionné l'Ineris par courrier en date du 13 mai 2022 afin de répondre à plusieurs questions. Le courrier de demande est présenté en annexe 1 de ce rapport.

Les questions posées sont :

- La bande transporteuse respecte-t-elle les exigences des normes usuelles (notamment le comportement au feu) ?
- L'ensemble des éléments composant la bande transporteuse sont-ils correctement assemblés et en adéquation avec les exigences « antistatiques » ?

Dans ce rapport, l'évaluation de la bande transporteuse a été menée suivant les NF EN ISO 340 pour le comportement au feu et IEC TS 60079-32-1 pour la partie en lien avec le phénomène électrostatique.

2 Description de l'échantillon analysé

L'échantillon de bande transporteuse (Réf. Ineris : 22AT182) a été fourni par la société CENERGY à la demande du BEA-RI et réceptionné le 05/07/2022 dans le laboratoire des phénomènes électrostatiques de l'Ineris. Il a été référencé de la façon suivante :

- Bande transporteuse à godet (Référéncé Ineris 22AT182), matière principale en caoutchouc. Elle est usagée et recouverte de poussières de bois.

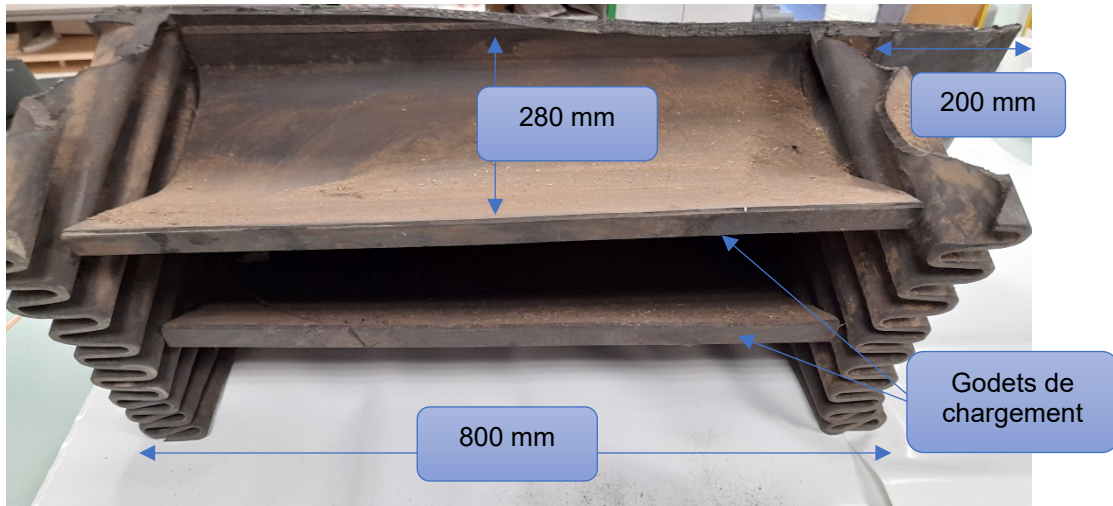


Figure 1 : Photo bande transporteuse côté godet

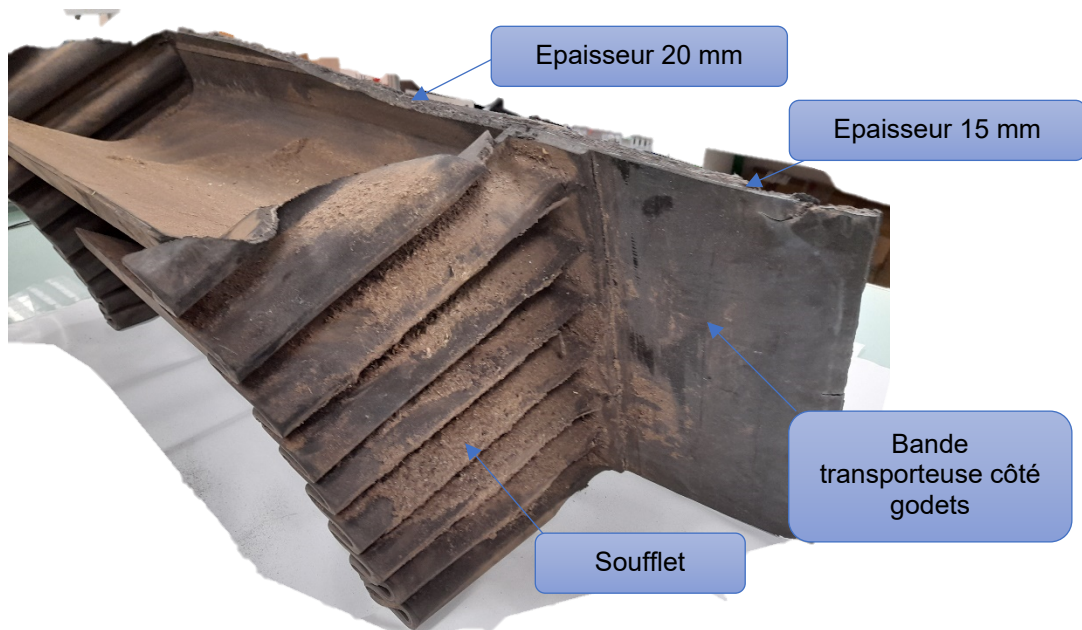


Figure 2 : Bande transporteuse, vue côté soufflet

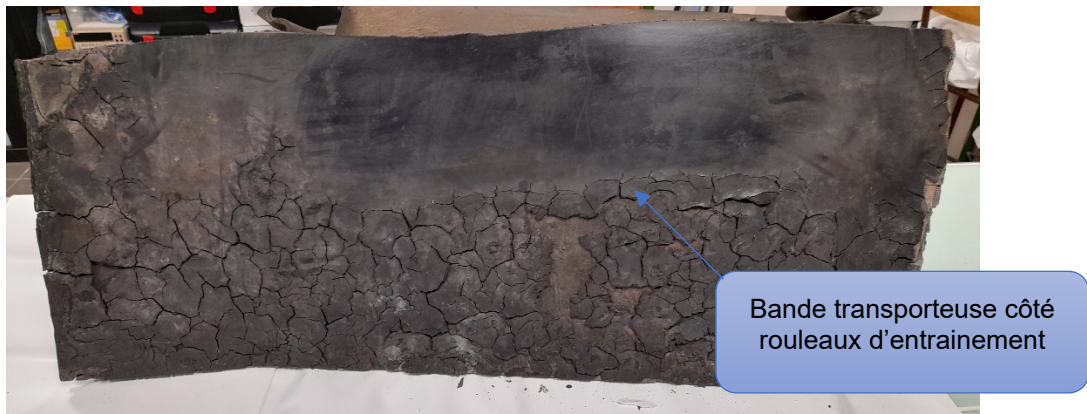


Figure 3 : Bande transporteuse, vue arrière côté rouleaux d'entraînement



Figure 4: Carton ayant contenu les échantillons pour analyse

3 Méthode d'évaluation utilisée

3.1 Evaluation du niveau « Antistatique »

L'objectif de cette l'évaluation est de vérifier l'aptitude de l'échantillon testé à dissiper les charges électrostatiques, en tenant compte de l'assemblage des différentes pièces qui le compose.

La méthode mise en œuvre pour une bande transporteuse est définie dans la norme IEC TS 60079-32-1 (Electrostatic Hazard, Guidance). Ainsi dans cette norme § 6.4 (Conveyor belts and transmission belts), une bande transporteuse est considérée comme dissipatrice si :

- La résistance de surface sur les deux faces de la bande doit être inférieure à 300 MOhm lorsque la mesure est faite selon la norme ISO284 et EN14973 ou ;
- **La résistance de surface sur les deux faces de la bande doit être inférieure à 75 MOhm lorsque la mesure est faite selon la méthode décrite dans la norme IEC 60079-0, ou ;**
- Dans le cas où la bande est constituée de différentes couches de matériaux, la bande transporteuse est considérée comme dissipatrice de charges électrostatiques si la résistance transversale entre les deux faces opposées de la bande est inférieure à 1 GOhm.

Les exigences pour les bandes transporteuses en fonction des conditions d'utilisation sont résumées dans le tableau suivant :

Belt Speed	Zone 0	Zone 1		Zone 2	Zone 20		Zone 21	Zone 22
		IIC	IIA & IIB		MIE <10 mJ	MIE >10 mJ		
≤0,5 m/s	Dissipative ^a belt and conductive pulleys, no belt connectors		Dissipative ^a belt and conductive pulleys, belt connectors permitted	No requirements beyond those outlined in 6.4.1 unless experience shows that incendive discharges occur frequently	Dissipative ^a belt and conductive pulleys, belt connectors permitted			No requirements beyond those outlined in 6.4.1 unless experience shows that incendive discharges occur frequently
0,5 – 5 m/s	Not permitted		Dissipative ^a belt and conductive pulleys, no belt connectors		Not permitted	Dissipative ^a belt and conductive pulleys, no belt connectors		
5 – 30 m/s								

^a dissipative according to the definition of 6.4.2

NOTE No information is available for belt velocities >30 m/s.

Figure 5 : Tableau d'exigence des bandes transporteuses de la norme CEI/TS 60079-32-1

La norme CEI/TS 60079-32-1 donnant le choix des méthodes de tests, et, compte tenu de la forme ainsi que du niveau de dégradation de l'échantillon testé (zone déchirée, brûlée, etc...), l'utilisation des électrodes décrites dans la norme IEC 60079-0 a été choisie.

Cette norme permet de mettre en œuvre des électrodes de petite taille (10 cm de long par 1 cm de large) alors que la norme ISO 284 nécessite la mise en place d'électrodes circulaires rigides, de 15 cm de diamètre.

3.1.1 Matériels utilisés pour les essais électrostatique

Les matériels utilisés pour les essais sont reportés dans le tableau ci-après (**Tableau 1**).

Type	Fournisseur	Référence INERIS
Alimentation	KEITHLEY	M-AB-4160
Electromètre	KEITHLEY	M-AB-4190
Thermohygromètre	Testo	M-AB-4199

Tableau 1 : Liste des équipements de contrôle et de mesure utilisés pour les essais.

3.1.2 Résultats de la mesure d'isolement

Différentes mesures d'isolement ont été effectuées sur l'échantillon de bande transporteuse à godet, afin de déterminer le niveau antistatique des différentes parties qui la compose (**Tableau 2**).

Pour ces tests, les conditions d'essais et de conditionnement ont été les suivantes :

$$20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C} \text{ et } 50 \% \text{ HR} \pm 5 \%$$

Trois mesures par électrode et par partie de la bande ont été effectuées sur l'ensemble de la bande transporteuse. Les zones de test ont été dépoussiérées et nettoyées avec de l'alcool isopropylique avant de placer les électrodes de mesures.

Parties testées	Résistance moyenne (Ohm)
1 - Sur le godet	5,82 E+06
2 - Sur le soufflet	18,63 E+06
3 - Bande côté godet	4,4 E+06
4 - Bande côté rouleaux d'entraînement	1,83 E+09
5 - Résistance transversale (continuité) entre le godet et la bande côté soufflet	104 E+06
6 - Résistance transversale (continuité) entre le godet et la bande côté rouleaux d'entraînement	1,39 E+09

Tableau 2 : Résultats des mesures d'isolement.

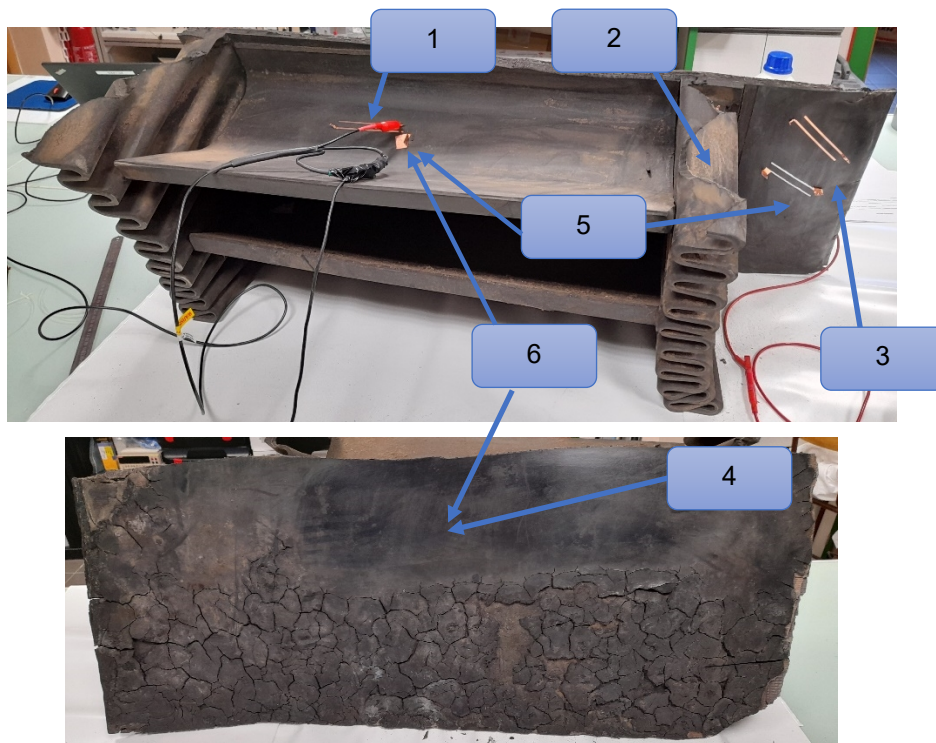


Figure 6 : Photos de l'échantillon avec l'emplacement des points de test.

3.2 Evaluation du comportement au feu.

L'objectif de cette l'évaluation est de vérifier le comportement au feu des matériaux composants la bande transporteuse.

La méthode d'évaluation mise en œuvre pour les bandes transporteuses est définie dans la norme NF EN ISO 340, norme identifiée par le BEA-RI pour l'évaluation du comportement au feu de la bande.

Cette norme indique qu'une bande transporteuse est considérée comme ayant un comportement au feu non-propagateur de flamme si :

- **La durée de la flamme résiduelle (après retrait du brûleur) ne dépasse pas 15 s par échantillon et doit être inférieure à 45 s pour la somme des durées de chaque série de 6 essais.**
- **Aucune réapparition de la flamme ne doit être visualisée après application d'un courant d'air de 1,5 m/s sur l'échantillon.**

Les essais de la norme NF EN ISO 340, consiste à découper une éprouvette dans une courroie transporteuse qui est suspendue verticalement au-dessus de la flamme d'un brûleur pendant 45 s, à l'issue de laquelle la flamme du brûleur est retirée. La durée de la flamme résiduelle est mesurée, puis l'éprouvette est ensuite soumise à un courant d'air, toute réapparition de flamme est alors notée.

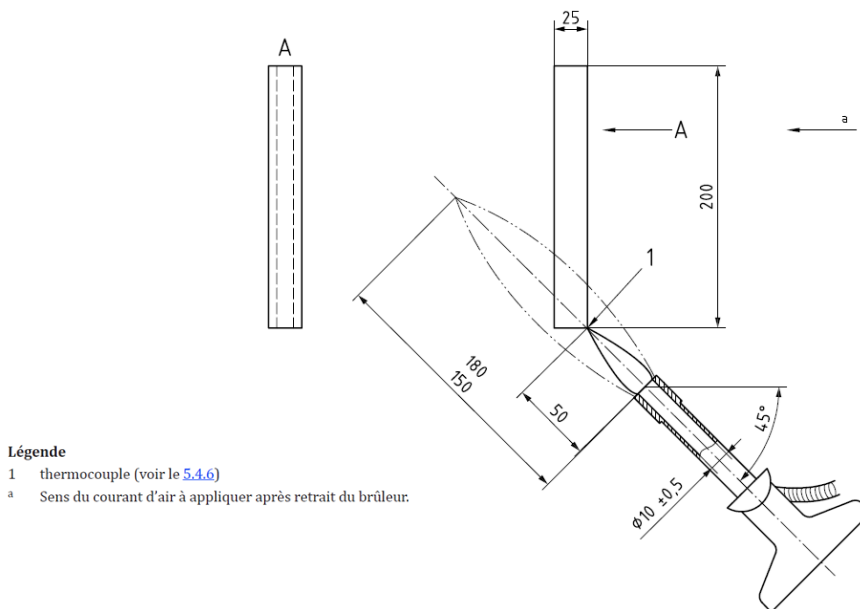


Figure 7: Schéma de principe illustré dans la norme NF EN ISO 340

3.2.1 Matériels utilisés pour les essais au feu

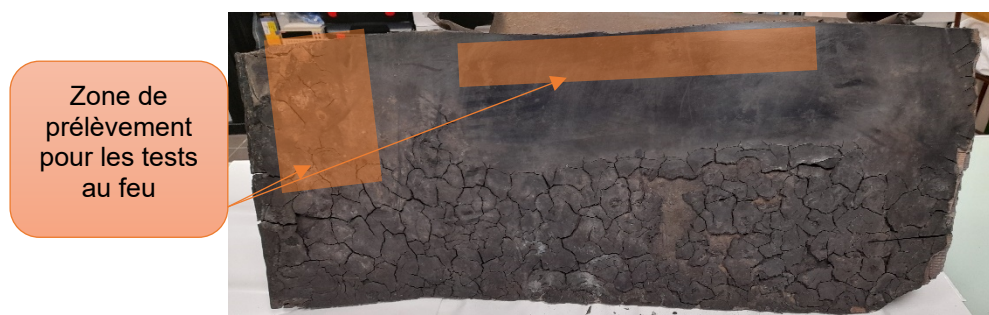
Les matériels utilisés pour les essais sont reportés dans le tableau ci-après (**Tableau 3**).

Type	Fournisseur	Référence INERIS
Thermomètre/Thermocouple	FLUKE	M-AB-5197 M-A2-9920
Chronomètre	Chronograph	M-A2-9058
Thermohygromètre	Testo	M-AB-4199
Baromètre	Testo	M-A2-9673
Anémomètre	Testo	M-AB-5184

Tableau 3 : Liste des équipements de contrôle et de mesure utilisés pour les essais au feu.

3.2.2 Résultats des essais au feu suivant NF EN ISO 340.

Les essais ont été effectués sur six échantillons découpés dans l'échantillon de bande transporteuse référencé Ineris 22AT182 (voir figure 6) conformément aux prescriptions du paragraphe 5.3.2.2 pour les bandes transporteuses à carcasse textile et revêtement intact.



Pour ces tests, les conditions d'essais et de conditionnement ont été les suivantes :

1004 hPa ; 21,3°C ± 2°C et 48 % HR ± 5 %

La température de la flamme pour l'ensemble des tests était de 998°C ± 2°C, vérification faite avant essais à l'aide d'un thermocouple. Les essais ont été effectués dans une sorbonne ayant une ventilation inférieure à 0,2 m/s à l'arrêt et 1,5 m/s à sa mise en route lors de l'application du courant d'air comme préconisé dans la norme.

N° échantillon	Phase du test	Résultats /observations
1	Bruleur pendant 45 s	Pas de flamme résiduelle, incandescence visible pendant 18 s après arrêt du bruleur
	Application du courant d'air (1,5 m/s)	Incandescence visible pendant 1 min 15 s
2	Bruleur pendant 45 s	Pas de flamme résiduelle, incandescence visible pendant 45 s après arrêt du bruleur
	Application du courant d'air (1,5 m/s)	Incandescence visible pendant 1 min 40 s
3	Bruleur pendant 45 s	Pas de flamme résiduelle, incandescence visible après arrêt du bruleur
	Application du courant d'air (1,5 m/s)	Incandescence visible pendant 3 min 10 s
4	Bruleur pendant 45 s	Pas de flamme résiduelle, incandescence visible après arrêt du bruleur
	Application du courant d'air (1,5 m/s)	Incandescence visible pendant 2 min 16 s
5	Bruleur pendant 45 s	Pas de flamme résiduelle, incandescence visible après arrêt du bruleur
	Application du courant d'air (1,5 m/s)	Incandescence visible pendant 3 min 52 s

6	Bruleur pendant 45 s	Pas de flamme résiduelle, incandescence visible après arrêt du bruleur
	Application du courant d'air (1,5 m/s)	Incandescence visible pendant 3 min 45 s

Tableau 4: Résultats des tests au feu.

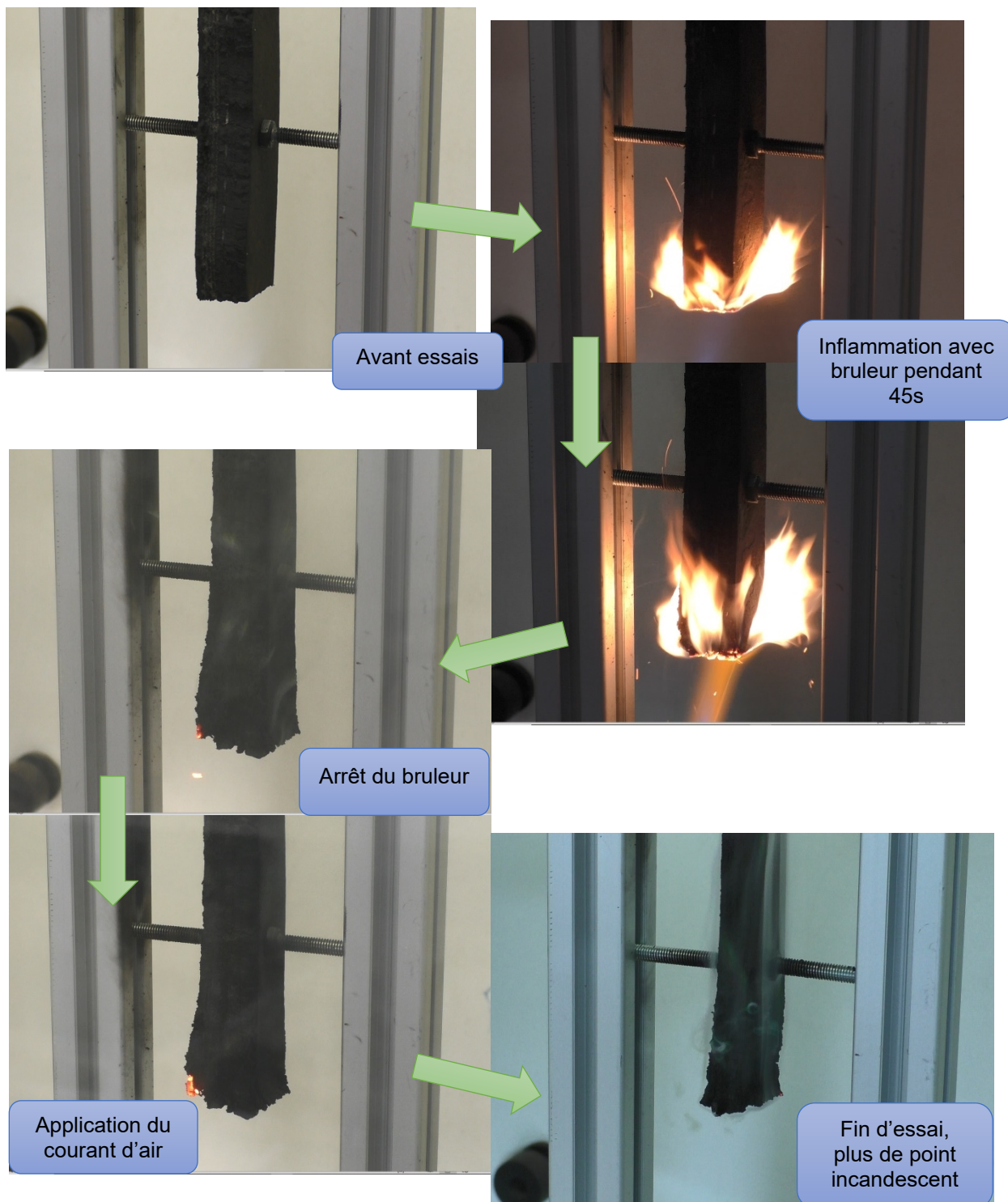


Figure 8: Prise de vue des différentes phases du test au feu suivant NF EN ISO 340

4 Conclusions

A la demande du BEA-RI, l'Ineris a effectué l'évaluation du comportement au feu et l'analyse du niveau « antistatique » de la bande transporteuse à godets provenant de l'expertise d'accident survenu le 28 avril 2022 au sein du site Cenergy de Saint-Ouen-L'aumône.

Cette analyse, a démontré dans un premier temps avec les tests au feu suivant la norme NF EN ISO 340 que les échantillons testés **n'étaient pas propagateurs de flamme** en n'ayant aucune flamme résiduelle conformément aux exigences de la norme. **Aucune réapparition de la flamme** n'a aussi été constatée à la mise en place d'un courant d'air.

Dans un deuxième temps, l'analyse du caractère « antistatique » de la bande transporteuse a été effectuée au moyen de différentes mesures de résistance d'isolement, en démontrant que **la bande transporteuse à godets** référencée Ineris 22AT182 **est composée de différentes parties (pièces) ayant des valeurs de résistance d'isolement non homogènes**.

En effet, le godet, le soufflet ainsi que la bande transporteuse côté godets ont une résistance d'isolement inférieure aux exigences de la norme IEC/TS 60079-32-1, avec des valeurs inférieures à 75 MOhm.

Alors que cette même bande transporteuse côté rouleaux d'entraînement a une résistance d'isolement moyenne de 1,83 Gohm, valeur supérieure aux exigences de la norme définissant une bande transporteuse dissipatrice de charges électrostatiques.

Cette différence de résistance d'isolement entre les parties côté godets et la face de la bande transporteuse côté rouleaux d'entraînement, ne permet pas une dissipation des charges électrostatiques du produit contenu dans les godets vers les points de mise à la terre du système. La résistance transversale entre les deux faces de la bande transporteuse étant trop importante et supérieure aux exigences de la normes (> 1 Gohm).

Cette résistance d'isolement élevée induit une isolation complète de l'ensemble de la bande transporteuse côté produit, formant un « conducteur isolé » pouvant se décharger rapidement en une seule fois créant ainsi, par exemple, une étincelle/arc très énergétique à l'approche d'une pièce métallique reliée à la terre (1).

D'autre part, si la face de la bande transporteuse côté rouleaux d'entraînement est isolante, le contact entre la bande et le rouleau va entraîner un chargement électrostatique de la bande pouvant générer des arcs/étincelles entre les deux parties en mouvement (2).

A ces différentes résistances dans le circuit de dissipation des charges électrostatiques de la bande transporteuse, il faut ajouter la résistance d'isolement du caoutchouc entourant le rouleau d'entraînement. Cette dernière résistance va accentuer le phénomène de charges électrostatiques de la bande transporteuse en fonctionnement.

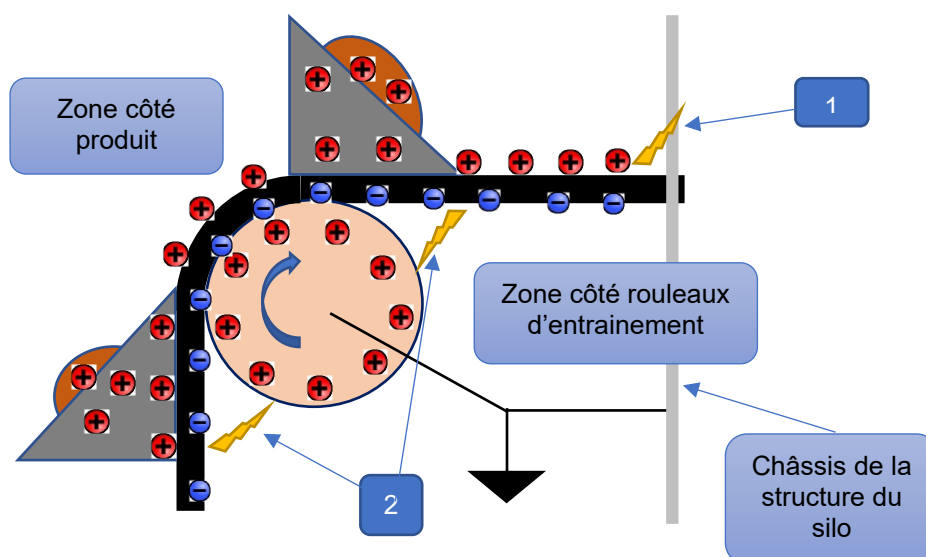


Figure 9 : Schématisation des différentes charges électrostatiques possibles sur une bande transporteuse et les zones de décharge associées

Ces différentes décharges électrostatiques peuvent être produites, dans le cas d'une bande transporteuse non dissipatrice de charge, et être susceptibles de former des étincelles incendiaires lorsqu'elles sont en contact de poussières sous forme de couche ou en nuage (cas présent).

Leurs énergies de décharge sont dépendantes de la vitesse de déplacement de la bande transporteuse, de sa taille mais aussi des caractéristiques du produit transporté. Ces étincelles peuvent aussi générer des points incandescents qui peuvent être transportés par la bande en fonctionnement dans différents points du système de transport.

5 Annexes

Liste des annexes :

- Annexe 1 : Sollicitation du BEA-RI en date du 13 mai 2022 – 1 page.



**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**Inspection générale de
l'environnement et du développement
durable**

**Bureau d'Enquêtes et d'Analyses
sur les risques industriels**



Mission conjointe BEA-RI - Ineris

Le BEA-RI a décidé le 02/05/2022 d'ouvrir une enquête sur l'évènement survenu le 28/04/2022 au sein de l'entreprise CENERGY, site sous autorisation et situé à Saint-Ouen-L'Aumône (95).

Deux enquêteurs du BEA-RI se sont rendus sur site et ont fait expédier dans vos laboratoires un échantillon de la bande à bords.

Dans la continuité des constats dressés lors des différentes visites sur site, nous souhaiterions mobiliser l'expertise de l'Ineris, dans le cadre de sa coopération avec le BEA-RI, pour confirmer par des analyses les éléments suivants :

- La bande transporteuse respecte-t-elle les exigences des normes usuelles (notamment comportement au feu) ?
- L'ensemble des éléments composant la bande transporteuse sont-ils correctement assemblés et en adéquation avec les exigences « antistatique »

Cette expertise pourra autant que de besoins s'appuyer sur des essais en laboratoire selon des protocoles qui seront présentés aux enquêteurs.

Ces essais seront réalisés à partir des échantillons qui auront été récupérés par l'INERIS auprès de l'industriel propriétaire des installations.

Nous souhaiterions pouvoir disposer de vos conclusions au travers d'un rapport (au format pdf) selon un calendrier qui sera défini entre vos équipes et les enquêteurs en charge de l'affaire.

Fait à la Défense, le 13 mai 2022

Henri KALTEMBACHER

Mél : bea-ri@developpement-durable.gouv.fr

Tour Sequoia

1, place Carpeaux ,La

Défense 6 92055 LA

DÉFENSE CEDEX

<http://www.cgedd.developpement-durable.gouv.fr/bea-ri-r549.html>



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Bureau d'enquêtes et d'Analyses sur les Risques Industriels

MTE / IGEDD / BEA-RI
Tour Séquoïa
92055 La Défense Cedex

+33 1 40 81 21 22
bea-ri.igedd@developpement-durable.gouv.fr

<https://www.igedd.developpement-durable.gouv.fr/le-bureau-d-enquetes-et-d-analyses-sur-les-risques-a3081.html>