

LES DEUX VOIES DE GESTION DES DÉCHETS BITUMES PRÉSENTÉES DANS LA DEMANDE D'AUTORISATION DE CRÉATION ET LA MAITRISE DU RISQUE ASSOCIÉE AU STOCKAGE EN L'ÉTAT

Myriam Rabardy

Andra – Direction sûreté, environnement et stratégie filières

Réunion PNGMDR du 18 novembre 2019



Les deux voies de gestion des déchets bitumés présentées dans la DAC

Les déchets bitumés

Les deux voies de gestion présentées dans la DAC

Voie 1 : Développement d'un procédé assurant la neutralisation de la réactivité chimique des colis de déchets bitumés en préalable à leur stockage

- Scénarios possibles de traitement (Voie 1) nombreux et encore à l'étude (incinération-vitrification, combustion classique et cimentation ou vitrification, vaporéformage...)
 - principales incertitudes sur la faisabilité industrielle du procédé de traitement
 - risques pour le stockage dans Cigéo classiques

Voie 2 : Evolutions substantielles des options de conception de l'installation de stockage pour exclure le risque d'emballement de réactions exothermiques en cas d'incendie ou d'élévation de température

- Evolution de la conception du stockage Cigéo proposée
 - propositions d'évolution de l'agencement des colis en alvéole et de solutions de renforcement, études et essais associés encore en cours
 - pour des colis de déchets bitumés suffisamment caractérisés permettant une modélisation de leur comportement en stockage

➤ Les études sur les modalités de stockage associées aux deux voies seront présentées dans le dossier de DAC, au titre de la **flexibilité de l'installation**



La maîtrise du risque associée au stockage des fûts de déchets bitumés en l'état

La maîtrise du risque associée au stockage des fûts de déchets bitumés en l'état

Objectif

Rendre hautement improbable le scénario d'emballage d'un fût de déchets bitumés

- En réduisant au maximum le risque d'incendie à proximité
- En maîtrisant la température dans l'ambiance des colis de stockage

Ecarter le risque de propagation d'un emballage entre les colis de stockage

- En considérant que l'emballage d'un fût de déchets bitumés au sein d'un colis de stockage ne peut pas être physiquement exclu

La maîtrise du risque associée au stockage des fûts de déchets bitumés en l'état

Scénarios accidentels

Scénarios dits « de référence »

- Événements internes et agressions les plus plausibles (principalement l'incendie, dans ou en dehors de l'alvéole de stockage) qui servent de base à la conception
 - Respect d'une température inférieure au critère de 100 °C en peau de fûts de déchets bitumés
 - Dispositions qui permettent, après extinction d'un incendie, de surveiller l'état thermique des colis

Scénario dit « extrême »

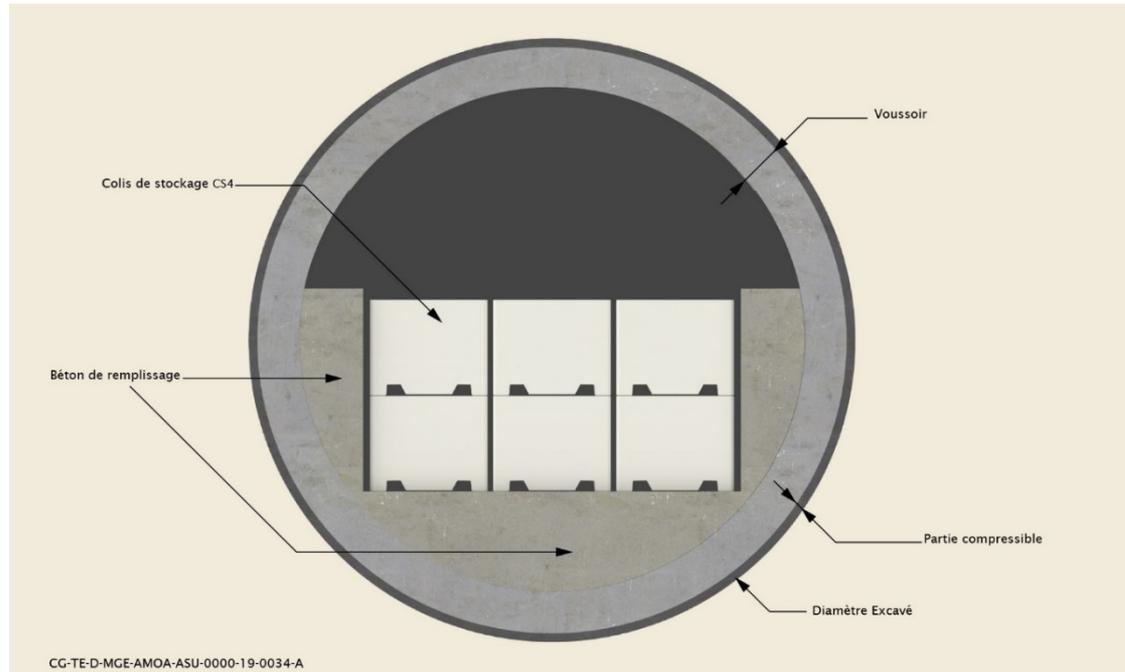
- Emballement des réactions exothermiques au sein d'un fût de déchets bitumés
 - Renforcer la capacité de l'installation à y faire pour éviter une propagation aux colis de stockage voisins

La maîtrise du risque associée au stockage des fûts de déchets bitumés en l'état

Evolution de la conception des alvéoles de stockage

Disposer d'un espace dans l'alvéole pour renforcer la capacité

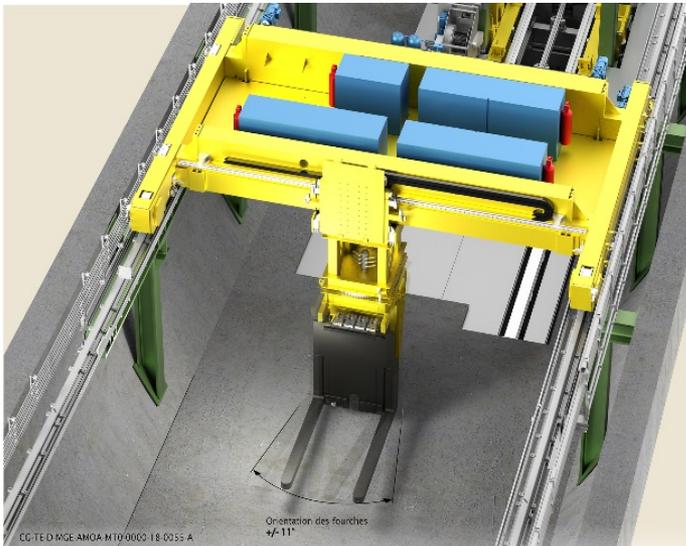
- à surveiller
- à intervenir



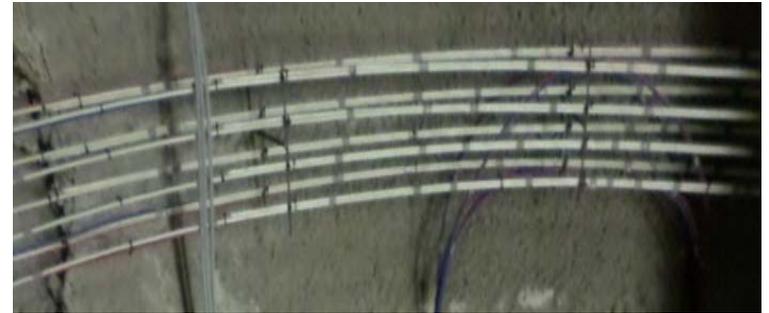
La maîtrise du risque associée au stockage des fûts de déchets bitumés en l'état

Renforcement des dispositions en alvéole de stockage – Pont stockeur – 1/3

- Ajout d'un système complémentaire de détection de départ de feu
 - Système embarqué sur le pont
 - Système à demeure, en voûte et sur toute la longueur de l'alvéole (mesure en continu de la température par fibres optiques)



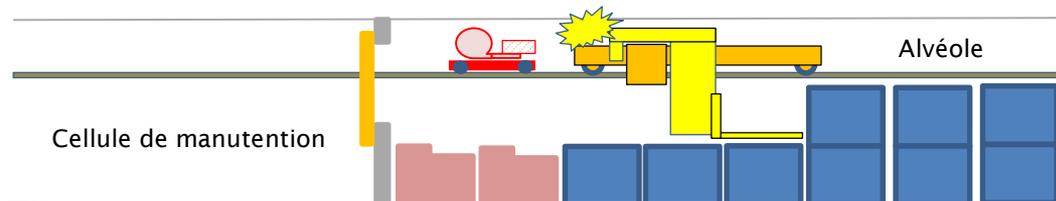
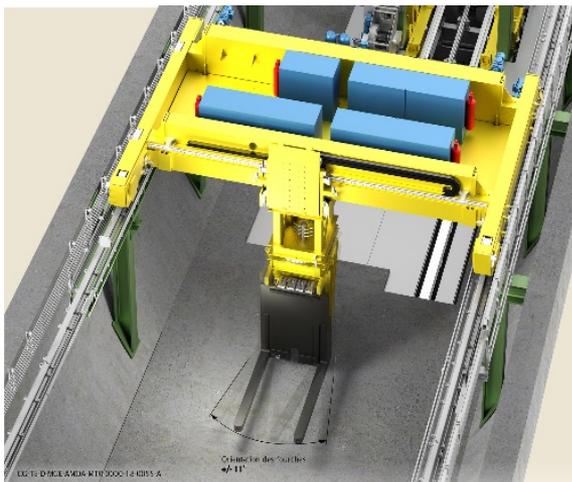
Exemple de fibres optiques posées dans une galerie du Laboratoire souterrain de Meuse/Haute-Marne



La maîtrise du risque associée au stockage des fûts de déchets bitumés en l'état

Renforcement des dispositions en alvéole de stockage – Pont stockeur – 2/3

- Ajout d'un système complémentaire d'extinction
 - Système embarqué sur le pont
 - Système d'extinction déployé par robot



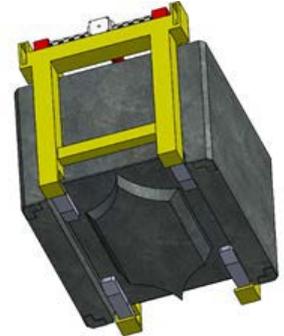
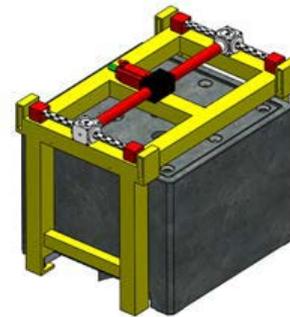
La maîtrise du risque associée au stockage des fûts de déchets bitumés en l'état

Renforcement des dispositions en alvéole de stockage – Pont stockeur – 3/3

- Moyens de surveillance et d'intervention post-accidentel
 - Robots équipés d'un bras télémanipulateur, de caméras et d'instruments de mesure



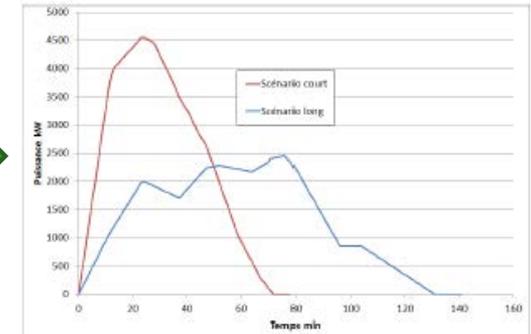
- Système de manutention complémentaire dédié au retrait d'un ou plusieurs colis de stockage, impacté(s) ou non par l'incendie



La maîtrise du risque associée au stockage des fûts de déchets bitumés en l'état

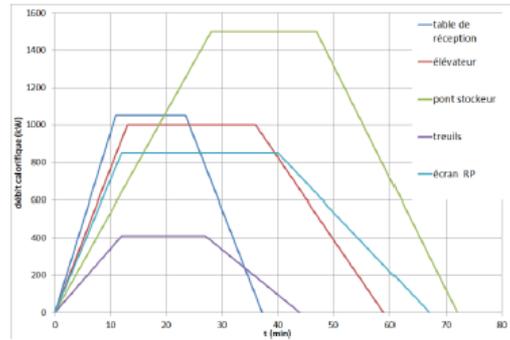
Scénarios de référence : modélisation des incendies

- Départ de feu postulé
- Construction de courbes de débit calorifique avec charge calorifique des équipements (majorée de 20%)
- Moyens d'intervention et de lutte contre l'incendie non pris en compte

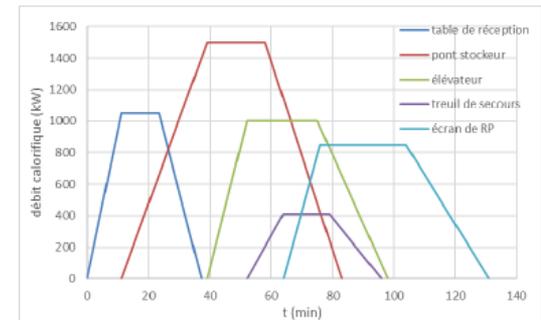


Sous-système			Charge calorifique				
Composant	Identification	Caractéristiques	Valeur	Unité	Quantité	Unité	Charge calorifique (MJ)
Armoires	/	Enveloppe externe : matériaux de classe de réaction au feu A et B	800	MJ/m ³	1.2	m ³	960
	/		800	MJ/m ³	1.2	m ³	960
	/		800	MJ/m ³	0	m ³	0
Câbles	4G4	Câbles électriques B2,ca.s1,d0 selon EN 13501-6	4.445	MJ/m	20	m	89
	4G2,5		3.665	MJ/m	40	m	147
	3x1,5		2.865	MJ/m	100	m	287
Huile	/	Mobile SHC 630 ou équivalente de type grade ISO GV 200 avec un point éclair à 249°C	36	MJ/L	9.1	L	328
Moteurs	/	Enveloppe externe : matériaux de classe de réaction au feu A et B	18	MJ	6	/	108
Peinture	/	/	4	MJ/m ²	46	m ²	184
Divers et non mété 20%							612
Total							3 674

Charges calorifiques du pont stockeur



Incendie simultané des équipements



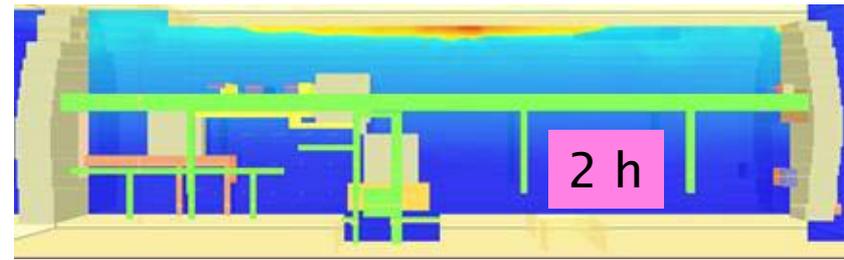
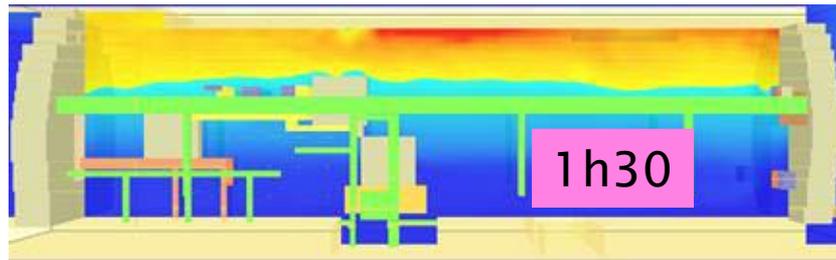
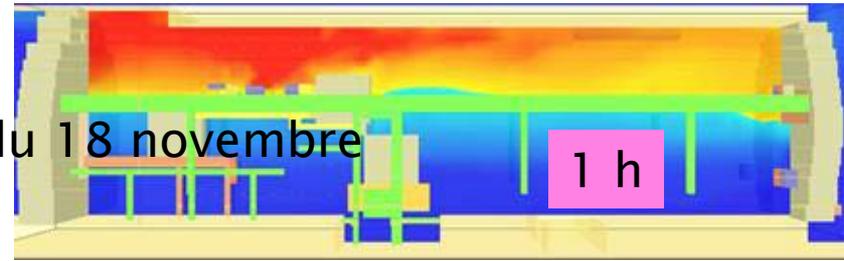
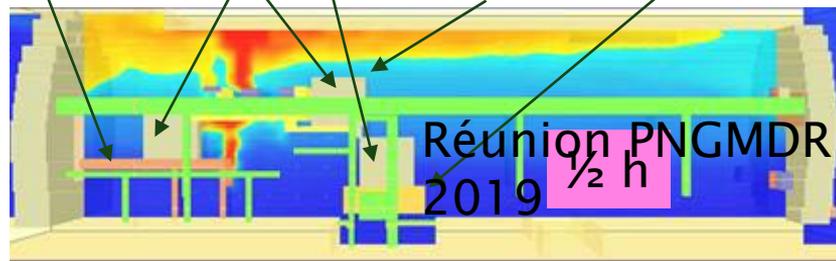
Incendie successif des équipements

La maîtrise du risque associée au stockage des fûts de déchets bitumés en l'état

Scénarios de référence : résultats de la modélisation des incendies (1/2)

Echauffement de la partie supérieure de l'alvéole

table de réception positions du colis pont stockeur élévateur



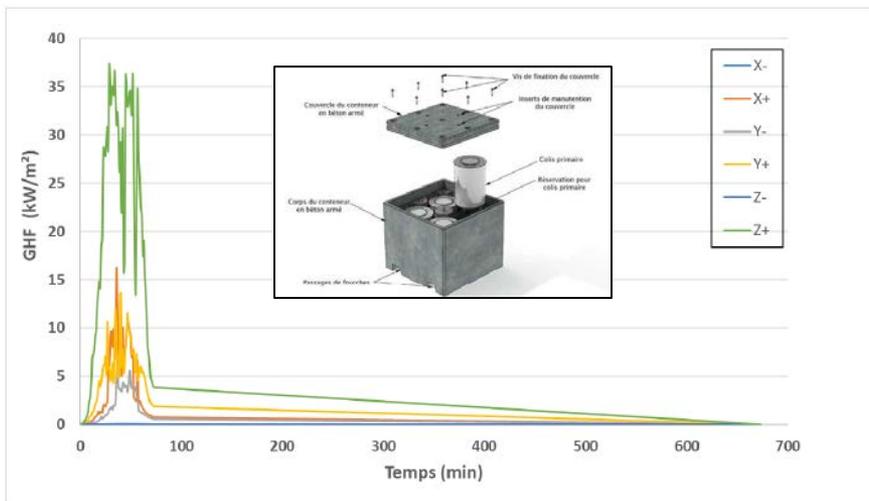
*Champ de températures (°C) en cellule de maintenance à différents instants après le début de l'incendie
(Coupe longitudinale)*

La maîtrise du risque associée au stockage des fûts de déchets bitumés en l'état

Scénarios de référence : résultats de la modélisation des incendies (2/2)

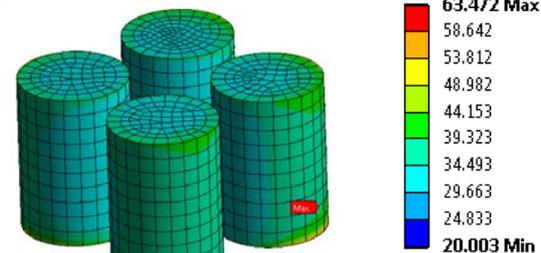
Echauffement différé et limité de l'intérieur des colis du fait de l'épaisseur de béton (20 cm)

- $T < 70^{\circ}\text{C}$ dans les enrobés bitume dans tous les cas

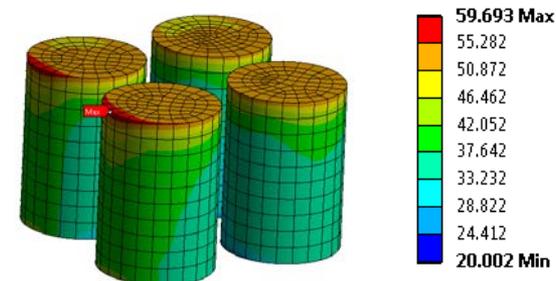


Champ de températures (°C) dans les enrobés bitume à l'instant du maximum (~9 h après le début de l'incendie)

Colis en cellule de manutention



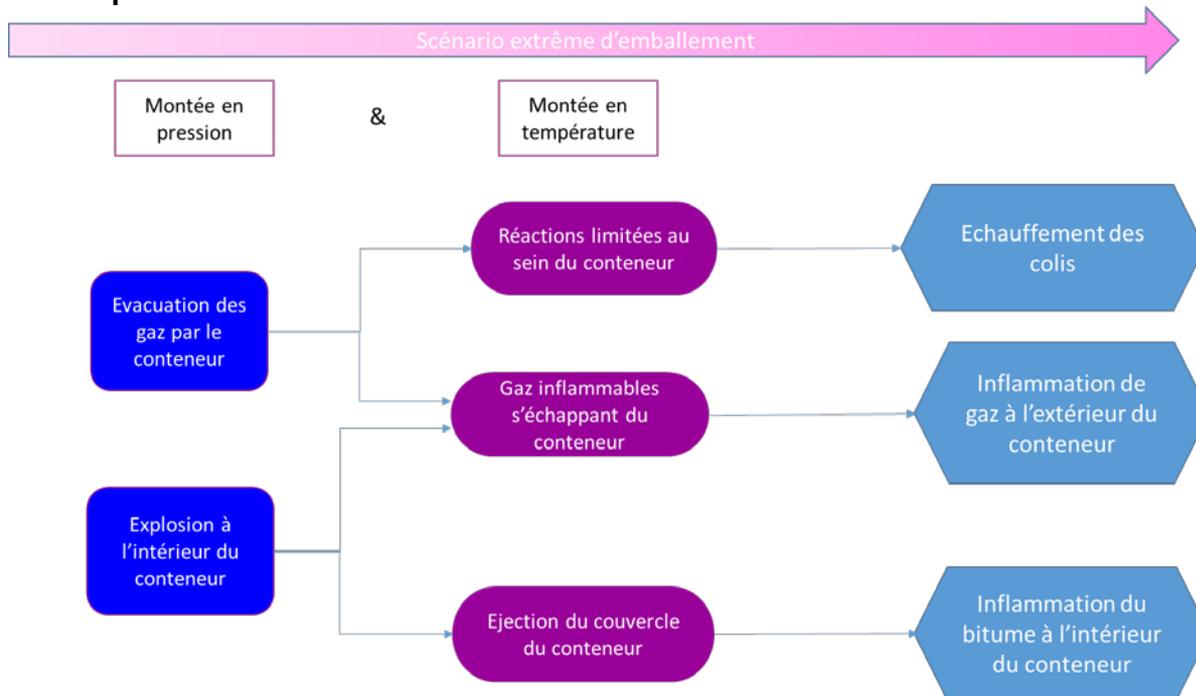
Colis en partie utile d'alvéole



La maîtrise du risque associée au stockage des fûts de déchets bitumés en l'état

Renforcement des dispositions en alvéole de stockage

Etude du risque d'emballage d'un fûts de déchets bitumés



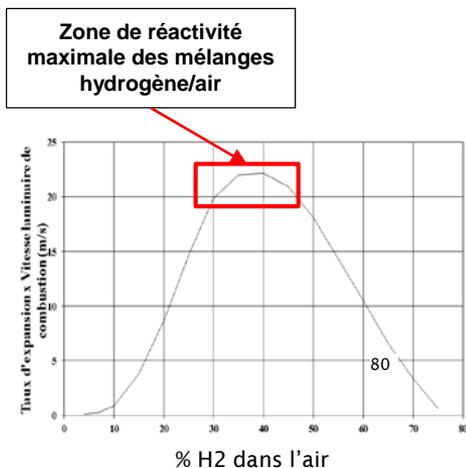
La maîtrise du risque associée au stockage des fûts de déchets bitumés en l'état

Les essais d'évacuation de gaz et de tenue au risque d'explosion

Essai d'explosion interne

- Injection d'hydrogène dans l'air du colis jusqu'à l'obtention d'une concentration AtEx

Taux d'expansion des produits de combustion x Vitesse laminaire de combustion (m/s)



DISEF/SEE/19-0104



La maîtrise du risque associée au stockage des fûts de déchets bitumés en l'état Renforcement des dispositions en alvéole de stockage – Emballage d'un fût – 1/4

o Double système de détection dans l'alvéole pour :

- Mesurer la température en continu à demeure dans l'alvéole au travers de fibres optiques
- Effectuer des mesures ponctuelles avec un robot mobile muni d'une caméra thermique ou d'une sonde de mesure de température

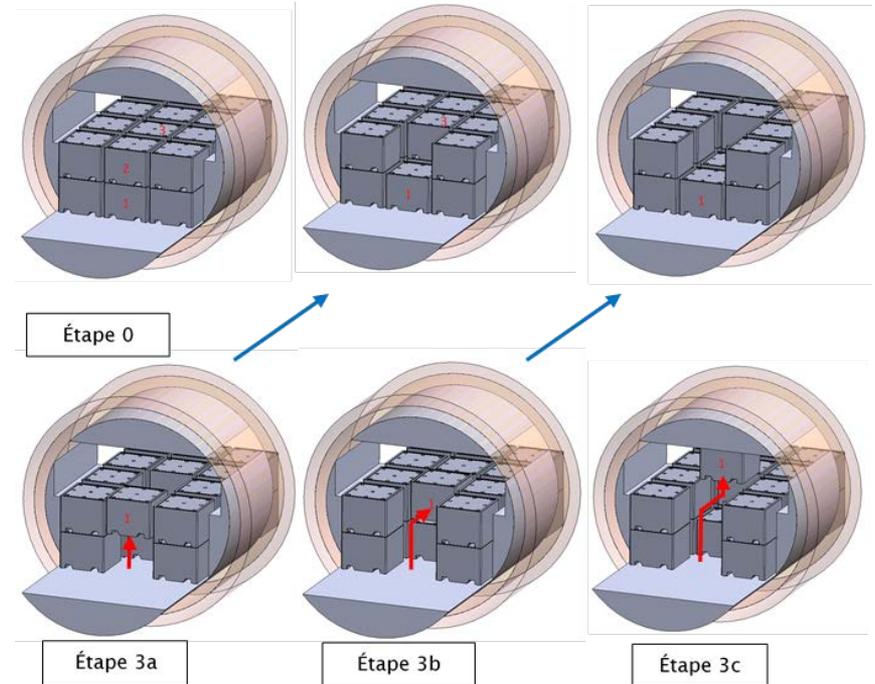
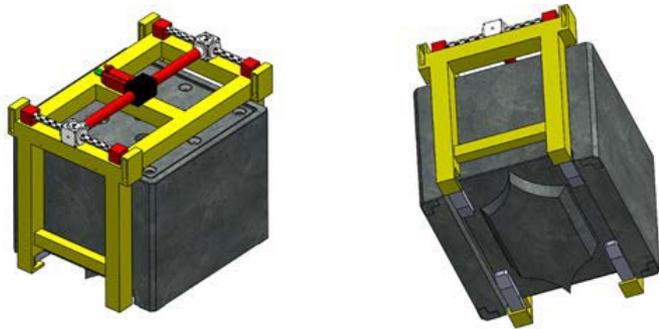


La maîtrise du risque associée au stockage des fûts de déchets bitumés en l'état

Renforcement des dispositions en alvéole de stockage – Emballage d'un fût – 2/4

○ Système de manutention dédié au retrait d'un colis suspect

- afin de n'enlever au maximum que deux colis avant de pouvoir retirer le colis identifié comme suspect,
 - tout en respectant les hauteurs de chute spécifiées



La maîtrise du risque associée au stockage des fûts de déchets bitumés en l'état

Renforcement des dispositions en alvéole de stockage – Emballage d'un fût – 3/4

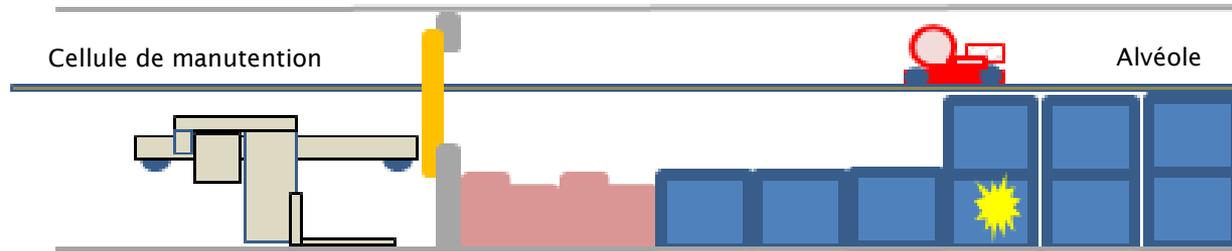
- Compartimentage au plus près, assuré par le conteneur lui-même
 - Conteneur inertes : enjeux environnementaux et de coût
 - Parois : enjeux de sûreté (autres risques à gérer)
- Valorisation du compartimentage assurée par le conteneur de stockage
 - Tenue à l'explosion
 - Essais conditions AtEx réalisés
 - Evaluations complémentaires sur la sensibilité de la résistance du conteneur à l'explosion (en durée et pression) à réaliser
 - Tenue à un feu externe
 - Simulations réalisées
 - Tenue à un feu interne
 - Essais et simulations à réaliser



La maîtrise du risque associée au stockage des fûts de déchets bitumés en l'état

Renforcement des dispositions en alvéole de stockage – Emballage d'un fût – 4/4

- Système d'extinction/protection acheminé au plus près des colis de stockage agressés
 - Agent extincteur/protecteur reste à définir (CO₂, mousse, eau).
 - Mousse = foisonnement permettant acheminement par robot « canadien » et film protecteur, pourrait être un moyen efficace pour protéger les colis voisins



La maîtrise du risque associée au stockage des fûts de déchets bitumés en l'état

Conclusion et perspectives

Modification de l'agencement des colis de stockage de déchets bitumés en alvéole

Conclusion et perspectives relatives aux scénarios de référence

- Modélisations :
 - Température des enrobés bitumes < 70°C (critère de 100°C respecté)
 - Caractère enveloppe et pénalisant des hypothèses retenues : charge calorifique, feu de référence, flux thermique appliqué sur les colis...
 - Absence de risques d'emballement de réactions exothermiques
- Poursuite des études détaillées des dispositions de renforcement

Perspectives relatives à l'évaluation du scénario extrême

- Poursuite des études (faisabilité/détaillées) des dispositions de renforcement
- Modélisations :
 - Caractérisation d'un emballement postulé de réactions exothermiques dans l'enrobé (débit de gaz, durée...)
 - Poursuite des études sur la sensibilité du conteneur à l'explosion interne
- Essais : réalisation d'essais sur un enrobé non actif et d'un essai de feu interne à un colis de stockage