EXPLOSION DE PLUSIEURS CENTAINES DE TONNES DE NITRATE D'AMMONIUM

Le 04 août 2020

Beyrouth

Liban

Explosion
Entrepôt portuaire
Nitrate d'ammonium

Une partie des 2750 t de nitrate d'ammonium stockées dans un entrepôt pendant 6 ans, soit l'équivalent estimé à 440 t de TNT, détonent en masse le 4 août 2020 dans le port de Beyrouth au Liban, entraînant des effets dévastateurs sur le site et bien au-delà de l'établissement.

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Le site :

Le site concerné est le port de Beyrouth possédant une superficie totale de 1 200 000 m².

Depuis la fin de la guerre civile libanaise en 1990, le port a connu un important programme de modernisation et d'agrandissement avec la réhabilitation des installations portuaires existantes, la construction de nouveaux bâtiments administratifs et d'un nouveau terminal à conteneurs.

Avant l'accident, il disposait de 4 bassins, 16 quais, un nouveau terminal de conteneurs, 12 entrepôts et de silos céréaliers d'une capacité de 120 000 t.

Le bassin n°1 était la base navale de la marine libanaise.

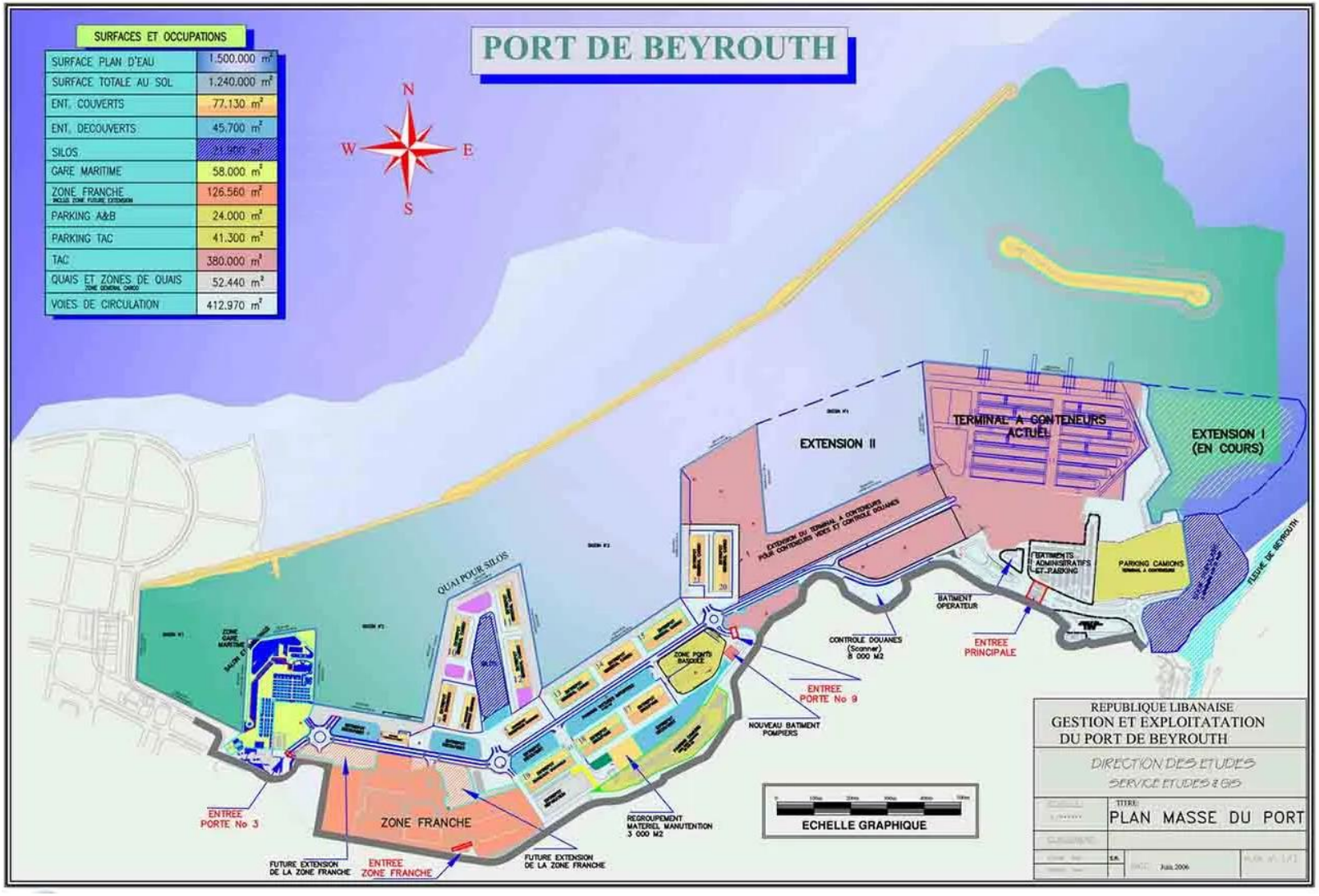
Au niveau du bassin n°2, une zone franche comprenait trois bâtiments industriels avec des entrepôts couvrant une superficie totale de 32 400 m² et un bâtiment commercial avec 46 magasins hors taxes (duty free) couvrant une superficie de 11 200 m². En 2007, la zone franche logistique (LFZ) a été créée et comprenait plusieurs entrepôts logistiques où les biens pouvaient subir des transformations avant d'être exportés ou importés, via terre, mer et air, depuis le Liban.

Au niveau du bassin n°3, la zone de cargaison générale comprenait douze entrepôts (4 pour les marchandises générales, un pour les matières dangereuses, 3 pour le dépotage / groupage, 3 pour les voitures et un entrepôt découvert pour voitures et gros engins) et un silo à grains composé de 48 grandes cellules de capacité unitaire de 2 500 t, soit une capacité totale de 120 000 t de céréales, ainsi que 50 cellules de 500 t. Une zone dédiée à l'inspection par les douanes était également en place.

Enfin, le bassin n°4, partie la plus à l'est, comprenait le terminal à conteneurs, les bâtiments administratifs des douanes et un parking.

Le port était exploité et géré par la Compagnie de Gestion et d'Exploitation du Port de Beyrouth (GEPB). Les opérations des terminaux de conteneurs étaient sous-traitées à un consortium privé appelé Beirut Container Terminal Consortium (BCTC). La principale activité du port de Beyrouth consistait au transbordement de marchandises et employait environ 5 000 personnes.

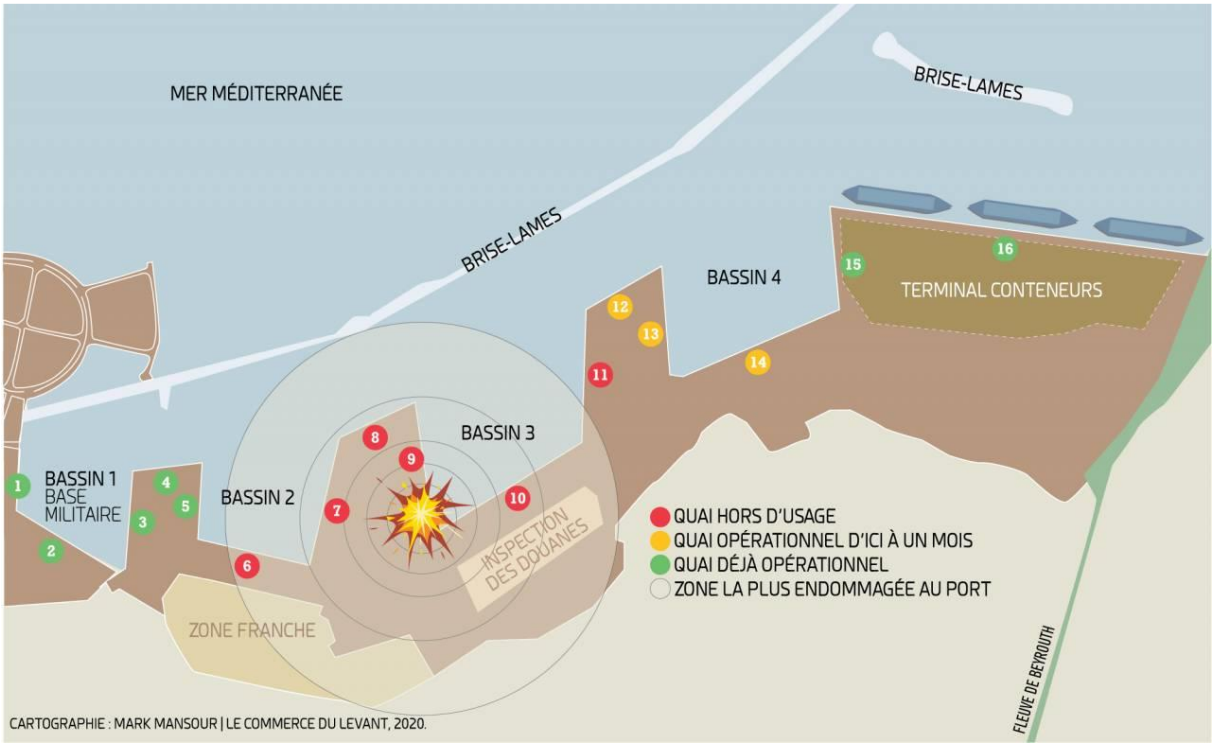
Le port de Beyrouth gérait environ 70 % des flux commerciaux du Liban et permettait aussi le stockage des réserves de blé du pays dans les silos.



La carte du Port de Beyrouth avant l'explosion du 4 août 2020, source: https://libnanews.com/exploit-le-port-de-beyrouth-a-nouveau-operationnel/carte-du-port-de-beyrouth

L'unité impliquée :

L'incendie puis les explosions ont eu lieu dans le bassin n° 3, au niveau de l'entrepôt n°12.



L'ACCIDENT, SON DÉROULEMENT, SES EFFETS ET SES CONSÉQUENCES

L'accident :

En 2013, un cargo battant pavillon moldave en provenance de Géorgie et en route vers le Mozambique doit s'arrêter dans le port de Beyrouth à la suite de problèmes techniques. Après inspection par les autorités portuaires, le navire est interdit de navigation en mer. À son bord se trouvent 2750 t de nitrate d'ammonium. Le propriétaire du navire, un ressortissant russe, abandonne le navire et sa cargaison. Les autorités portuaires confisquent la cargaison et la déchargent dans l'entrepôt n°12. Les 2750 t de nitrate d'ammonium sont entreposées sans précautions particulières. Le cargo coulera en rade de Beyrouth un an plus tard en raison de son mauvais état.

Six ans plus tard, un incendie se déclare dans cet entrepôt, vraisemblablement à la suite de travaux de soudure. Le stock de nitrate d'ammonium, pris dans le feu, détone.

À 17h45, le 4 août 2020, un incendie est signalé au niveau de l'entrepôt n°12, situé au bord du bassin n°3, à côté des silos à grains dans le port de Beyrouth. Des travaux de soudure ont eu lieu pour réparer la porte et le mur de l'entrepôt.

A cette date, l'entrepôt contient 2750 t de nitrate d'ammonium stockées depuis plus de 6 ans, ainsi que des feux d'artifice et des pneus.

À 17h55, heure locale, une équipe de neuf pompiers et un ambulancier est envoyée pour combattre l'incendie. Vers 18h07, une première explosion a lieu et produit un gros nuage de fumée dans lequel on aperçoit les crépitements lumineux de feux d'artifice. La structure de l'entrepôt est gravement endommagée. Une deuxième explosion beaucoup plus dévastatrice se produit, environ 35 secondes plus tard, impliquant une partie du stock de nitrate d'ammonium. L'onde de choc est ressentie jusqu'à Chypre, à 200 km. Elle endommage plus de la moitié de la ville de Beyrouth. Lors de cette seconde explosion, un nuage de vapeur blanche en forme de champignon apparaît et laisse ensuite place à une colonne de fumée rouge-orange. Les 10 membres de l'équipe d'intervention sont tués.

Il faut attendre le 14 août, soit 10 jours plus tard, pour que les derniers foyers d'incendie soient complètement éteints.

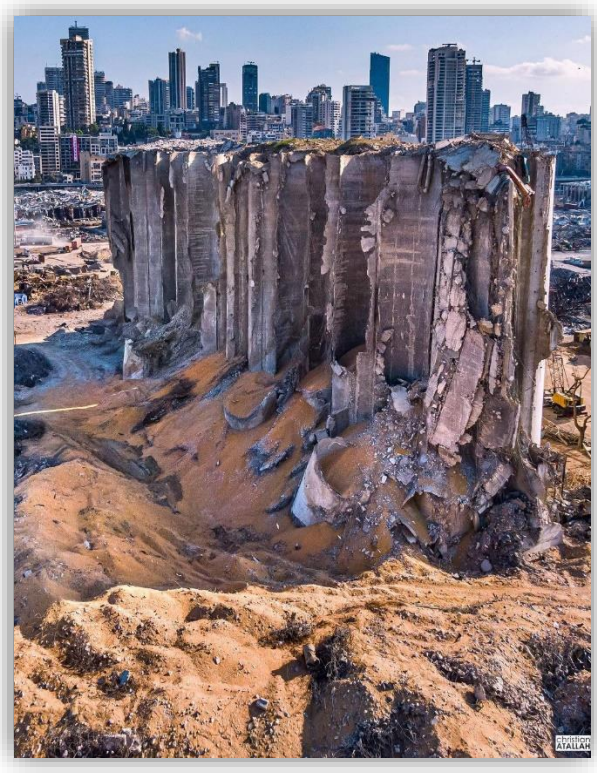
Les conséquences :

220 personnes ont été tuées et plus de 6 500 blessées.

L'explosion a eu lieu dans le bassin n° 3 et a détruit tous les locaux situés dans la zone, dont le bâtiment des douanes, ainsi que les hangars de la zone franche du port. Les quais de ce bassin ainsi qu'une partie de ceux des bassins n° 2 et 4 sont désormais hors d'usage (voir carte). Ces quais permettaient d'importer des marchandises comme les céréales, le bétail, les voitures, les métaux… La station de pilotage du port, située sur le quai n° 6, a quant à elle été fortement endommagée et a perdu neuf de ses dix bateaux pilotes et trois de ses cinq remorqueurs.

L'explosion a été estimée équivalente à un séisme de magnitude 3,3 et a entrainé d'autres conséquences plus larges :

- toutes les activités du port ont été arrêtées. L'explosion a détruit une partie du littoral et a engendré un cratère d'environ 113 m de diamètre. Tous les entrepôts ont été démolis ;
- les hôpitaux de la ville ont été détruits ou fortement endommagés ;
- les systèmes électriques et d'alimentation en eau ont été temporairement fermés ;
- les constructions des quartiers résidentiels situés à moins de 4 km de distance ont été détruites ou fortement endommagées par l'explosion, et jusqu'à 300 000 personnes n'ont plus de logement ;
- l'accident a causé une perte estimée à plus de 13 milliards d'euros de dégâts matériels ;
- les silos à grains ont été en grande partie détruits. Malgré les tentatives de division en tas espacés des céréales présentes dans les silos encore debout, celles-ci vont fermenter et s'auto-enflammer à plusieurs reprises après la catastrophe. Les silos fragilisés finiront par s'effondrer 2 ans plus tard, après un nouvel incendie fin juillet 2022.



Les silos de blé sévèrement endommagés

Source: Christian Atallah

Échelle européenne des accidents industriels :

En utilisant les règles de cotation de l'échelle européenne officialisée en février 1994 par le Comité des Autorités Compétentes des États membre pour l'application de la directive « SEVESO », et compte tenu des informations disponibles, l'accident peut être caractérisé par les 4 indices suivants :

■ ■ ■ ■ ■ ■ □	Matières dangereuses relâchées
■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	Conséquences humaines et sociales
□ □ □ □ □ □	Conséquences environnementales (non évaluées)
■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	Conséquences économiques

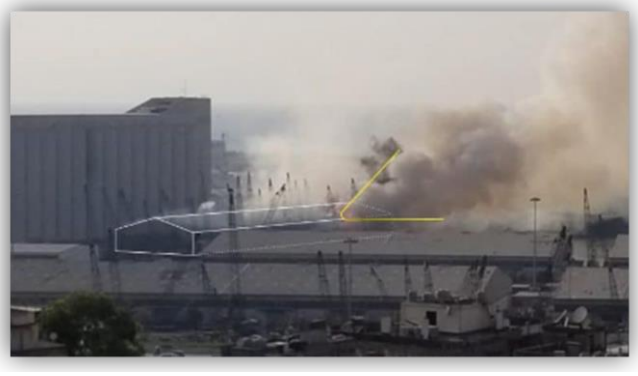
L'ORIGINE, LES CAUSES ET LES CIRCONSTANCES DE L'ACCIDENT

L'origine de l'incendie initial n'est pas précisément connue. L'hypothèse de travaux par point chaud réalisés lors de la réparation de la porte de l'entrepôt a été émise très rapidement par les autorités libanaises.

La déflagration dévastatrice est due à la propagation de l'incendie aux big-bags de nitrate d'ammonium stockés au centre de l'entrepôt depuis 6 ans, ce qui a conduit à la déflagration d'une partie d'entre eux (quantité estimée entre 400 et 600 tonnes).

En 2020, le collectif londonien Forensic Architecture a proposé une modélisation 3D du déroulé de l'évènement en utilisant les techniques de l'architecture et de la vidéo, sur la base d'images et vidéos partagées sur les réseaux sociaux. Des experts en explosifs ont été associés à l'analyse. La modélisation est publiée sous la forme d'une vidéo le 17 novembre 2020 (https://forensic-architecture.org/investigation/beirut-port-explosion).

Grâce à l'analyse des caractéristiques des différents panaches de fumées (circulation, forme et couleur des fumées), des déductions sont faites sur la localisation des différents matériaux stockés dans l'entrepôt et sur la façon dont s'est propagé l'incendie : l'incendie commence à se développer au Nord-Est de l'entrepôt (1). À 17h54, des flammes dépassant la hauteur de l'entrepôt sont visibles ainsi qu'une fumée claire. Quelques minutes plus tard, à 18h00, les fumées deviennent brutalement très foncées, ce qui montre que le feu s'est propagé à un autre combustible (possiblement le stock de pneus). À 18h07, les flammes et le panache de fumée se déplacent et sont visibles depuis le coin Nord-Ouest de l'entrepôt (2). Plusieurs panaches de fumées jaillissent, accompagnés de crépitements lumineux, nettement visibles dans le panache global. Le feu s'est propagé au stockage de feux d'artifice et a provoqué de petites explosions. 35 secondes plus tard, à 18h08, une immense boule de feu dont la hauteur dépasse largement celle du silo apparaît. La forme sphérique laisse à penser, selon les experts, qu'elle est liée à la détonation dont l'origine est en son centre, ce qui permet de localiser le stockage de nitrate d'ammonium dans l'entrepôt. L'onde de choc est accompagnée de vapeur d'eau blanche et laisse place à un panache de fumée rouge en forme de champignon, haut d'environ 750 m.



(1) La source du tout premier panache de fumée au Nord-Est de l'entrepôt (Forensic Architecture)

(2) La source du 3ème panache de fumée au Nord-Ouest de l'entrepôt (Forensic Architecture)

Superposition d'une photographie (source anonyme) avec le modèle 3D (Forensic Architecture)

Superposition d'une photographie (source anonyme) au modèle 3D montrant l'entreposage des sacs de nitrate d'ammonium dans l'entrepôt (Forensic Architecture)

Des photographies diffusées par le New-York Times montrent qu'en 2020, les sacs de nitrate d'ammonium étaient stockés en méconnaissance complète des règles de sécurité applicables à ce type de stockage. Entassés les uns sur les autres dans l'entrepôt depuis 2014, nombre d'entre eux étaient percés. De la matière s'était répandue au sol et avait noircie, signe de contamination. La contamination du nitrate d'ammonium favorise le risque de détonation.

La présence d'un container et d'un empilement de palettes en bois, éléments combustibles, à proximité des sacs de nitrate d'ammonium est également visible sur ces mêmes images.

Certaines sources rapportent que 33 t de feux d'artifices, 1000 pneus de voitures, 50 t de phosphate d'ammonium, 5 t de thé et café, 5 rouleaux de corde de détonation à combustion lente étaient également stockés dans l'entrepôt.

Le contexte de l'accident

Le directeur des douanes a déclaré que ses services avaient averti six fois la justice sur le risque lié au stockage du nitrate d'ammonium dans un des entrepôts du port.

Au moment des faits, le Liban éprouve des difficultés dans sa lutte face à la pandémie de Covid-19. Malgré les mesures de confinement, les services de soins intensifs des hôpitaux sont saturés.

De plus, l'économie du pays est en récession depuis 2018. Plusieurs manifestations fin 2019 ont conduit à la démission du gouvernement, remplacé en janvier 2020. Durant le mois précédant l'accident, la livre libanaise perd 60 % de sa valeur et 45 % de la population vit sous le seuil de pauvreté. De plus, 35 % de la population active est au chômage.

L'explosion du port de Beyrouth survient donc en pleine crise économique, politique et sociale pour le Liban.

LES SUITES DONNÉES

L'enquête judiciaire est toujours ouverte, plusieurs juges enquêteurs ont été démis de leurs fonctions au cours de l'enquête et une suspension de celle-ci a eu lieu pendant l'année 2022. Elle a repris en janvier 2023.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

L'accident du port de Beyrouth du 4 août 2020 rappelle l'accident d'AZF du 21 septembre 2001 (fiche détaillée ARIA 21329) à Toulouse en France, ce dernier ayant également concerné un stock de « nitrates d'ammonium déclassés ». Entre 20 et 120 t d'un stock d'environ 300 t avaient détoné, soit l'équivalent de 20 à 40 t de TNT.

En Europe, le nitrate d'ammonium est une des substances dangereuses nommément désignées par la directive SEVESO.

La rubrique 4701 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement, concerne le nitrate d'ammonium technique sous forme solide ou en solution chaude (NASC). Ces installations se trouvent majoritairement chez les fabricants d'engrais et les fabricants d'explosifs. Les rubriques 4702 et 4703 concernent les engrais à base de nitrate d'ammonium.

L'analyse de cet accident rappelle l'importance des conditions de stockage du nitrate d'ammonium dans la démarche de maîtrise des risques. Sa sensibilité aux sources de chaleur, qui induit un risque

d'explosion, doit être intégrée. Les enseignements tirés de l'accident confortent les pratiques suivantes, formalisées en droit français dans les arrêtés ministériels de prescriptions générales applicables aux rubriques 4701, 4702 et 4703 :

- ✓ penser les organisations pour limiter les quantités stockées ;
- ✓ segmenter les stockages importants en tas (îlotage), séparés par un espace suffisant ou par des murs, afin de limiter les conséquences d'un accident et prévenir la propagation entre tas ;
- ✓ veiller à la bonne tenue générale du stockage, à sa propreté et à l'absence d'humidité ;
- ✓ interdire les stockages de matières combustibles, de produits organiques, de matières incompatibles et des produits susceptibles de jouer un rôle d'accélérateur de décomposition à proximité des stockages de nitrate d'ammonium ;
- ✓ planifier des contrôles périodiques afin de vérifier la qualité du stockage et l'absence de dégradations ;
- ✓ proscrire tout apport direct de chaleur ou de source potentielle d'incendie (notamment travaux par points chauds) à proximité des stockages de nitrate d'ammonium ;
- ✓ prévoir des distances suffisantes entre les stockages de nitrate d'ammonium et les limites du site, ainsi qu'avec les premières habitations ;
- ✓ prévoir l'accès au stockage pour les secours et anticiper les moyens d'évacuation (déplacement) du stockage ;
- ✓ disposer d'un état précis des stocks et de sa localisation à tout moment ;
- ✓ porter une attention particulière aux substances hors spécifications (ou non conformes) et à la gestion spécifique associée (durée limitée d'entreposage, inertage, évacuation…) ;
- ✓ dispenser aux personnes travaillant dans l'environnement de stockages de nitrates d'ammonium une formation aux risques engendrés, aux consignes de sécurité et procédures d'exploitation spécifiques.

Sources (consultation octobre 2023)

https://fr.wikipedia.org/wiki/Explosions_au_port_de_Beyrouth_de_2020

https://libnanews.com/liban-patrimoine-le-port-de-beyrouth-a-travers-lhistoire/

https://www.linkedin.com/pulse/infrastructure-portuaire-et-maritime-de-port-beyrouth-elie-habre/?originalSubdomain=fr]

https://libnanews.com/exploit-le-port-de-beyrouth-a-nouveau-operationnel/carte-du-port-de-beyrouth/

[Le commerce du Levant article 30 0004 (https://www.lecommercedulevant.com/article/30004-la-vie-reprend-timidement-ses-droits-au-port-de-beyrouth)]

[http://libnanews.com/liban-patrimoine-le-port-de-beyrouth-a-travers-lhistoire/]

[https://www.montpellier.archi.fr/wp-content/uploads/2022/01/2020-2021_DPEA_ABDALLAH_Noha_Exil-et-Retour.pdf]

[https://www.lemonde.fr/international/article/2022/08/04/a-beyrouth-deux-nouveaux-silos-s-effondrent-dans-le-port-au-jour-anniversaire-de-l-explosion-du-4-aout-2020_6137187_3210.html]

https://forensic-architecture.org/investigation/beirut-port-explosion

https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000019982114