

RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL



UN PEUPLE - UN BUT – UNE FOI

**Ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation
Direction générale de l'enseignement supérieur**



7, Avenue Faidherbe, Dakar Sénégal

Tel : 33 849 69 19 ; Fax : 33 821 50 74

Point E, Rue Kaolack, B.P. 21354

Tel : 33 859 95 95 ; Fax : 33 860 52 02

Agrément n° 01/AG/SAC/ME/DES

MÉMOIRE

Présenté par

LOMOND ONDENOT Jared Boris

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER TRANSPORT ET LOGISTIQUE

Domaine : Sciences de la gestion

Mention : Ingénierie des affaires

OPTION : Management portuaire et maritime

SUJET :

**ANALYSE DE LA LOGISTIQUE DU TRANSPORT MARITIME DES
MARCHANDISES DANGEREUSES : CAS DES LIQUIDES INFLAMMABLES**

Soutenu à..... le .././.... devant le jury composé de :

Professeur Mor Talla DIALLO

Docteur ALioune Abi T. NGUER

Docteur Mouhamadou BANE

Encadreur

Docteur Djiby LY

Année académique : 2019/2020

DÉDICACES

Je dédie ce travail à :

Mon défunt père Albert ONDENOT, qui a été et demeure une source de motivation, et qui aurait été fier du travail accompli.

Ma tendre et formidable mère Léonie NSOUROU ONDO et son mari Yannick ONIANDZI, pour le soutien moral et aussi financier qu'ils m'ont apporté.

Ma tendre et douce amie qui était là dans les moments de désarroi pour m soutenir.

Tous les éminents logisticiens dont, j'ai eu l'honneur de faire la connaissance et de côtoyer tout au long de mon cursus supérieur.

Toutes les personnes qui, ont participé de près comme de loin à la réalisation de ce mémoire.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé grâce à l'encadrement de Dr. **Djiby LY**. Que je voudrais tout particulièrement remercier, en raison des conseils qu'il m'a apportés, et pour le temps qu'il a mis à ma disposition, en dépit de son emploi du temps chargé. Veuillez trouver dans ce travail Monsieur, l'expression de ma profonde gratitude.

Mes remerciements vont également à l'égard du Président Directeur Général du Groupe Sup de Co Dakar, M. **Aboubacar Sédikhe SY** pour tous les efforts qu'il fournit, afin que les étudiants puissent obtenir une formation de qualité au sein de son établissement. Et au corps professoral de l'Institut Supérieur des Transports.

Je tiens aussi, à exprimer ma gratitude à tous mes camarades de classe du Master II Management portuaire et maritime (Promotion 2019-2020), pour la solidarité et la fraternité dont, ils ont fait preuve, tout au long de cette année académique, merci encore à tous.

Enfin, mes plus vifs et profonds remerciements vont à l'égard de ma famille, et plus précisément à l'endroit de ma mère Mme **Léonie NSOUROU ONDO épouse ONIANDZI**, pour tous les sacrifices qu'il a effectués, afin que je puisse achever mon cycle de master.

RÉSUMÉ

Le transport maritime est de plus en plus utilisé pour le transport de marchandises de tout genre. Il offre une bonne adéquation entre les outils utilisés, le temps de travail et la performance des équipements pour une gestion optimale des ressources mises à disposition. Tout ceci amène la communauté internationale à davantage s'intéresser au transport par mer et le confie de jour en jour encore plus de marchandises. Sa sécurité, l'ensemble des ses équipements et sa capacité à déplacer des quantités importantes de produits, l'octroie la première place pour le transport des liquides inflammables.

L'objectif de cette étude est de mettre en lumière les moyens utilisés qui favorise le transport par mer des liquides inflammables. La problématique est par conséquent : quels sont les méthodes et moyens utilisés pour mener à bien la gestion du transport par mer des produits dangereux de la classe 3 ? Dans ce contexte, les moyens représentent l'ensemble des infrastructures, pratiques et les particularités des navires mis en œuvre pour assurer un transport avec le moins de risques possible.

Pour répondre à notre problématique, une expérience incluant la distribution d'un questionnaire en ligne a été conduite et une recherche documentaire. Les participants au questionnaire ont été repartis en cinq (05) groupes et les documents consultés se referaient tous au domaine du transport maritime, à l'architecture navale, et aux effets qu'ont les liquides inflammables sur l'environnement et les personnes. Les informations recueillies montrent que le transport maritime est très bien organisé et dispose des moyens sur et pratique pour la gestion des produits de la classe 3.

A partir de ces conclusions, on peut clairement identifier l'apport du transport maritime dans le transport des liquides inflammables. Il dispose des outils tels que le code IBC et le code IMDG qui apportent une couche de sécurité en plus sur la manipulation de ces produits dangereux, de leurs conditionnements mais aussi de la construction du moyen de transport. Des recherches ultérieures devraient permettre de déterminer le rôle que jouera les hydrocarbures face à l'essor des énergies alternatives.

SOMMAIRE

DÉDICACES.....	i	
REMERCIEMENTS.....	ii	
RÉSUMÉ.....	iii	
SOMMAIRE.....	iv	
LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES.....	v	
LISTES DES IMAGES.....	vi	
LISTE DES GRAPHIQUES.....	vii	
GLOSSAIRE.....	viii	
INTRODUCTION.....	1	
PREMIÈRE PARTIE : CADRE THÉORIQUE ET MÉTHODOLOGIQUE		
CHAPITRE 1 : CADRE THÉORIQUE.....	6	
CHAPITRE 2 : CADRE MÉTHODOLOGIQUE.....	24	
DEUXIÈME PARTIE : CADRE ORGANISATIONNEL ET ANALYTIQUE		
CHAPITRE 1 : CADRE ORGANISATION DE LA GESTION DES MARCHANDISES DANGEREUSES DE LA CLASSE 3.....		31
CHAPITRE 2 : CADRE ANALYTIQUE.....	69	
CONCLUSION.....	105	
BIBLIOGRAPHIE.....	107	
ANNEXES.....	109	
TABLE DE MATIÈRES.....	119	

LISTE DES ABRÉVIATIONS ET DES SIGLES

CNUCED : Conférence des Nations Unies pour le commerce et le développement

EVP : Équivalent vingt pieds

GNL : Gaz naturel liquéfié

PAD : Port autonome de Dakar

RIPAM : Règles internationales pour prévenir les abordages en mer

TEU : Twenty equivalent unit

TMD : Transport de marchandises dangereuses

TPL : Tonne de port en lourd

LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES

Tableau 1.2.2.1 : Plan méthodologique

Tableau 1.2.4.1 : Récapitulatif de l'administration du questionnaire

Tableau 2.1.1.1 : Récapitulatif des pictogramme de danger

Tableau 2.1.3.1 : Classement par groupe des liquides inflammables en fonction de l'inflammabilité

Figure 2.2.1.1.1 : Exemple d'étiquetage d'un fût contenant du méthanol

Tableau 2.2.3.1.1 : Niveau de formation des chauffeurs

Tableau 2.2.3.1.2 : Conditionnement au pré-acheminement des liquides inflammables

Tableau 2.2.3.1.3 : Principales causes des accidents liés aux liquides inflammables

Tableau 2.2.3.1.4 : Principales conventions applicables

LISTES DES IMAGES

Image 1 : Les navires pétroliers en fonction de leur taille

Image 2 : Les plus importants points de transit des navires pétroliers

Image 3 : Tour de distillation du pétrole (Raffinage)

Image 4 : Appareil de mesure avec récipient ouvert

Image 5 : Appareil de mesure avec récipient fermé

Image 6 : Plaque orange de sécurité

Image 7 : Terminal pétrolier du port autonome de Dakar (PAD)

Image 8 : Exemple de wagon-citerne

Image 9 : Exemple de conteneur-citerne

Image 10 : Exemple de camion-citerne

Image 11 : Exemple de grands récipients de vrac

LISTE DES GRAPHIQUES

Graphique 1.1.6.1 : Evolution du transport maritime de 1950 à 2020

Graphique 2.1.4.1.1 : Récapitulatif des divers risques encourus lors du transport par route

Graphique 2.2.3.1.1 : Niveau de formation des chauffeurs

Graphique 2.2.3.1.2 : Conditionnement au pré-acheminement des liquides inflammables

Graphique 2.2.3.1.3 : Principales causes des accidents liés aux liquides inflammables

Graphique 2.2.3.1.4 : Principales conventions applicables

GLOSSAIRE

Convention : Accord passé entre des personnes, des groupes, des sujets de droit international (États, organisations), destiné à produire des effets juridiques et qui revêt en principe un caractère obligatoire pour ceux qui y adhèrent ; écrit destiné à formaliser la réalité de cet accord.

Liquide inflammable : Est qualifié de liquide inflammable, tout produits dont le point d'éclair est inférieur à 60°C à creuset fermé. Ils sont qualifié de marchandise de la classe 3 par le comité expert de l'organisation des nations unies dans le code maritime international des marchandises dangereuses.

Manutention : Action de déplacer une marchandise d'un point à un autre, de manière verticale ou horizontale.

Navire : C'est un moyen utilisé pour le déplacement des marchandises par mer.

Optimisation : C'est la capacité à rendre plus performant des ressources, généralement moindre, pour atteindre des objectifs prédéfinis.

Transport maritime : Aussi appelé transport par mer, c'est la capacité à déplacer des produits solides, liquides en vrac ou conteneurisés grâce aux navires, barges ou tout autre moyens propres à ce mode de transport.

INTRODUCTION

A l'heure de la mondialisation, le transport maritime de marchandises occupe une place prépondérante dans les échanges internationaux. Plus de 80% du tonnage mondial des marchandises passe par la mer parmi lesquelles on retrouve des marchandises spéciales, qui bénéficient de navires de très haute technologie. En effet, depuis les années 70 la taille des navires et leur performance n'ont cessé d'augmenter partant d'environ 70 000 tonnes à plus 550 000 tonnes en espace de 4 ans pour les navires pétroliers, d'environ 6 000 EVP dans les années 90 à plus de 13 000 EVP de nos jours pour les portes conteneurs¹ pour ne citer que ceux-là.

Il est donc important de préciser le rôle catalyseur du transport maritime dans la mondialisation car, de prime à bord, il permet le développement des échanges mondiaux et en plus de cela contribue au développement des économies nationales. Il amène des États à repenser leurs logistiques, d'ailleurs qui peut être définie comme « ... l'ensemble des moyens techniques, matériels et humains à mettre en œuvre pour l'acheminement des marchandises du fournisseurs au client final à moindre coût, avec la qualité et le respect des délais. »², et à mettre en œuvre les ressources nécessaires pour être les plus compétitifs possible sur le marché qu'est devenu le globe.

Ainsi, la logistique est un point clé dans le transport des marchandises par mer. Bien appliquée, elle augmente le rendement de l'instance qui l'utilise, la rend plus compétitive et donc plus attractive. En effet, d'origine militaire à la base, elle avait pour but une bonne organisation technique et tactique afin de faire face aux forces adverses de la manière la plus efficace possible. Vue son efficacité, elle quitte le domaine strictement militaire, dont elle était la propriété, pour s'appliquer, de nos

1 Pierre de LIVOIS et Bernard PARIZOT. « **Le gigantisme en construction navale et ses conséquences sur la sécurité des navires.** » *Navigation* (novembre 2007). Web. 24 août 2020

2 Cours de Logistique 2ème année de Licence

jours, à divers domaines dont le transport maritime dans notre cas. Elle permet une optimisation optimale de la cargaison convoyée.

Par ailleurs, la marchandise, étant l'objet du commerce, occupe, elle pour son compte, une place des plus importantes. Elle peut être transportée en vrac, en colis, en conteneurs et dans différents compartiments du navire, en cale, en pontée ou dans des citernes particulières. La marchandise est généralement définie comme tout produit commercialisable de quelque nature que ce soit qui fait l'objet d'échange national ou international. Et donc dans ces produits, on retrouve aussi bien ceux à caractère inoffensif pour l'homme, la nature ou le navire que ceux qui comportent des risques élevés. Ces dernières sont généralement qualifiées de « marchandises dangereuses » et sont définies comme étant des matières qui comportent un risque pour la santé de l'homme, sa sécurité, pour l'environnement et les biens en raison de ses propriétés physiques et/ou chimiques. Elles sont réparties en 09 classes parmi lesquelles des matières explosives, gazeuses, inflammables, toxiques, radioactives, corrosives pour ne citer que celles-là. Ces classes, elles-mêmes, sont divisées en sous classes et cette classification intègre de ce fait tout genre de marchandises présentes et futures.

Ces marchandises dangereuses font de plus en plus l'objet de demande planétaire à la vue de leur importance dans la composition des produits, objets, ustensiles utilisés au quotidien. Partant des produits d'usages domestiques à ceux d'usages industriels, la présence des marchandises dangereuses est non négligeable. Car en effet, les besoins en produits de grande consommation et en énergie augmentent en même temps que l'accroissement de la population.

Ainsi la logistique joue un grand rôle dans l'acheminement de ces marchandises et particulièrement dans le domaine maritime, qui est le moyen le plus adéquat pour le transport mondial des marchandises dangereuses. Précédemment énoncé, les navires convoyeurs des marchandises dangereuses disposent de technologies permettant de contrôler les marchandises et de veiller à ce qu'elles ne soient pas

exposées à des températures qui pourraient occasionner des accidents ou leur détérioration. Aussi, leur part dans le commerce mondial est non négligeable.

En 2018, les navires transportant des produits pétroliers ou du pétrole brut comptaient pour 29.2% de la flotte maritime mondiale en tonnage avec une capacité de 562 millions de tonnes de port en lourd (TPL) selon le rapport de cette même année de la Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement (CNUCED)³.

Au regard de tous ces faits, il serait bon de préciser qu'en plus d'avoir des outils appropriés, le transport maritime ne serait que moitié sans ajouter les ports spécialisés qui sont là pour accueillir le navire et pour le traitement de la marchandise afin de la livrer au destinataire. Ils sont un maillon de la chaîne où la manipulation, c'est-à-dire la manutention bord/terre ou inverse, de la marchandise s'effectue, la prise en charge spéciale des marchandises dangereuses. D'où l'importance pour les États qui ont une façade maritime⁴ de mettre les moyens nécessaires pour la maintenance et l'amélioration du port, de ses équipements afin que l'accueil des navires, leur entretien et l'entretien de la marchandise soient les plus favorables, sans oublier la formation du personnel travaillant au port.

De ce fait, le transport maritime est un tout, un ensemble complexe d'instruments, de législation et d'équipements qui contribue au déplacement et à l'entretien des marchandises d'un État à un autre, d'un continent à un autre, d'une région à une autre. Cet ensemble est huilé et amené à son optimum par la logistique qui revêt ici un sens d'optimisateur, de moteur dans le but d'avoir de meilleurs résultats.

Toutefois, des facteurs de risque demeurent dans la logistique du transport maritime des marchandises dangereuses. Malgré le rôle incontournable qu'elle joue, la logistique fait face à des situations imprévisibles, telles que des tempêtes en pleine mer qui peuvent occasionner des dégâts sur le navire et même sur la marchandise.

3 CNUCED. « **Étude sur les transports maritimes** ». 2018

4 Une façade maritime est le côté d'un pays qui fait face à la mer ou à l'océan. Il peut être constitué d'un ensemble d'infrastructures alignées le long du littoral

Il en résulte ainsi des catastrophes telles que des marées noires⁵ ou des avaries communes⁶. Cela démontre d'une part que la logistique ne prévoit pas tout et des imprévus peuvent ainsi survenir et d'autre part, l'ensemble de ces catastrophes permet d'innover, d'apporter des solutions qui amèneraient à minimiser les risques lors des transports internationaux.

Aussi, analyser le rôle qu'a la logistique dans le transport maritime nous a motivé à choisir pour sujet : L'ANALYSE DE LA LOGISTIQUE DU TRANSPORT MARITIME INTERNATIONAL DES MARCHANDISES DANGEREUSES : CAS DES LIQUIDES INFLAMMABLES.

Cette analyse se veut un diagnostic des pratiques à un moment où la logistique des produits dangereux connaît un développement appréciable.

Pour ce faire, notre travail s'articulera autour de 2 grands axes, à savoir :

- Pour le premier, il s'agira de présenter le cadre théorique et méthodologique de notre travail
- Pour le deuxième grand axe, nous exposerons le cadre organisationnel de la gestion des marchandises de la classe 3, ensuite nous analyserons à l'aide de la matrice PESTEL l'environnement macro-économique du transport maritime des liquides inflammables.

5 Déversement de nappes d'hydrocarbures dans les océans ou les mers, s'en suit une pollution qui peut atteindre les côtes d'un État. Ce terme de « marée noire » fut utilisé pour la première fois lors du naufrage du Torrey Canyon le 18 mars 1967.

6 En droit maritime l'avarie commune est la situation juridique dans laquelle se trouvent et le navire et les chargeurs lorsque, sur l'ordre du capitaine, il a été nécessaire de jeter à la mer des marchandises ou des colis et faire des dépenses extraordinaires pour sauver l'équipage, le bateau et le reste de la cargaison.

PREMIÈRE PARTIE :
CADRE THÉORIQUE ET MÉTHODOLOGIQUE

CHAPITRE 1 : CADRE THÉORIQUE

Dans ce présent chapitre qui décrit de manière théorique notre sujet, nous expliciterons dans un premier tant le contexte dans lequel il s'inscrit, pour ensuite montrer son importance pour la communauté des logisticiens qui ont pour spécialité le TMD. Il conviendra également de mettre en exergue notre question problème pour en tirer des objectifs et émettre des hypothèses en passant par la clarification des concepts. C'est ainsi de cette manière que notre sujet pourra être appréhender avec aisance et parcimonie.

Section 1 : Contexte de l'étude

Le transport des marchandises dangereuses par mer est régi par le Code international IMDG. Ce dernier organise la manipulation, l'emballage et la gestion des matières dangereuses et permet ainsi de réduire les risques afférents à ces matières.

Avec la mondialisation, les échanges s'accroissent et le besoin de sécurité aussi. La quantité de marchandises qui transitent par les ports est de plus en plus grande, ce qui amène, de ce fait, l'administration portuaire à recourir à un personnel hautement qualifié qui pourrait conduire au mieux la logistique afin d'optimiser les performances du port et réduire les risques. Dans ces ports, on retrouve, parmi tant d'autres marchandises dangereuses, généralement des liquides inflammables tels que des produits pétroliers qui nécessitent une manipulation minutieuse à cause de leur haute inflammabilité.

Liquides inflammables, marchandises dangereuses très importantes pour les économies nationales, permet aux nations de faire leur plein en énergie pour subvenir aux besoins de leur population.

Aujourd'hui ces liquides, s'étant imposés comme première source d'énergie et faisant partie des composantes de plusieurs objets d'usage domestique ou industriel, font l'objet de demandes planétaires et amènent les États à améliorer

leurs moyens d'approvisionnement. Aussi, la logistique est au cœur de ces transactions internationales. Elle allie compétences avec réglementations internationales et moyens disponibles pour le transport.

Cette place primordiale qu'occupe la logistique dans le transport maritime des marchandises dangereuses lui octroie le monopole sur la gestion des produits transportés et sur la prévention des risques liés à la nature des matières.

Ainsi, c'est dans ce contexte s'inscrira notre travail.

Section 2 : Intérêt du sujet

Dans tout travail scientifique, le choix et l'intérêt du sujet révèle en grande partie les motivations profondes qui poussent le chercheur sur un problème précis et la tentative de solutions qui constitue une des principales ambitions de ce dernier, en présentant le mobile qui l'anime ou qui suscite sa curiosité scientifique sur un aspect quelconque de la vie. Ainsi dans notre cas, ce qui nous a poussé à investiguer sur ce sujet, est simplement une source limitée, rare, claire et précise sur les méthodes utilisés dans le convoiement de liquides inflammables ayant pour transport principal la mer. Évoluant dans un monde où des liquides inflammables sont monnaie courante dans le quotidien des populations du globe, connaître leurs origines mais plus encore, leur niveau de dangerosité et les moyens mis en place pour limiter les risques liés à ces produits rassurerait toute personne intéressée. Et même les entreprises pourraient avoir à leur disposition un rapport riche en informations et de recommandations leur permettant d'agir de la manière la plus convenable en fonction du produit rencontré.

Par ailleurs, ce sujet arbore un côté pédagogique à notre encontre car effet, il nous permettra d'aiguiser nos connaissances sur le domaine des liquides inflammables et leur gestion de manière générale. Comme dit plus haut, le monde connaît un usage sans précédent de cette catégorie de produits, de ce fait se doter de personnes outillées et bien aguerries sur le sujet permettrait une manipulation avec le moins de risque possible pour les individus mais aussi pour la nature.

Sur le plan théorique, cette étude vient en complément aux travaux abordant la même thématique de recherche, celle des particuliers du secteur privé mais aussi du département de l'ONU en charge des marchandises dangereuses, et pourra à travers nos investigations être un point de départ pour d'autres recherches. Pour la communauté scientifique, les théories et les résultats de cette étude constitueront un guide et/ou une source d'information pouvant permettre aux autres chercheurs d'approfondir la notion du transport des liquides inflammables par mer et ouvrant ainsi d'autres facettes de recherches.

Section 3 : Problématique

La croissance économique peut être définie comme une variation positive de la production de biens et de services dans une économie et dans une période donnée. Cette croissance peut être prise à l'échelle planétaire et permet, de ce fait, de faire des projections et tout autre calcul pour les besoins de prévision. Selon le rapport de la CNUCED « La croissance économique mondiale est le principal moteur de la demande mondiale de transport maritime, et 2017 restera l'année où l'économie et le commerce maritime mondiaux ont affiché une reprise cyclique par rapport aux plus bas historiques observés en 2016, près de dix ans après la crise économique et financière de 2008-2009. Les principaux indicateurs de l'économie et du transport maritime étaient en hausse, traduisant une progression des investissements, de l'activité manufacturière et du commerce de marchandises au niveau mondial. »⁷.

En effet, ces dernières années, nombreux sont les États qui ont opté pour le développement de leurs économies intérieures soit pour garder une croissance constante soit pour atteindre le stade de pays développés ou en voie de développement. Cette ambition a pu être réalisée par la création de nouvelles richesses, la valorisation des secteurs méconnus, la valorisation des exportations et importations et l'amélioration des ports maritimes pour l'accueil des navires de dernières générations, pour faciliter les opérations portuaires et de se présenter ainsi

7 CNUCED. « Étude sur les transports maritimes ». 2018

comme un hub logistique pour les pays de la région. Ces États mettent ainsi en place des dispositifs qui leur permettront de relever leurs économies à l'échelle communautaire, continentale et même planétaire. Ils investissent dans des secteurs porteurs, comme les ports, qui ont une forte valeur ajoutée.

Ainsi, les ports maritimes représentent des portes d'entrée et de sortie pour les produits nationaux et étrangers de tout genre. Ils contribuent à la diversification de l'économie nationale et permettent aux États d'engranger d'énormes recettes. Ils permettent le réapprovisionnement en produits, tels que les produits du sous-sol, des pays lors des carences et l'expédition, vers des États nécessiteux, des produits locaux. Leur importance est telle que sans eux, la chaîne logistique du transport international serait paralysée et cette paralysie occasionnerait des pertes qui se chiffrent à des milliards. Ainsi, le développement de ces derniers est une priorité pour tout État soucieux du bien-être de son économie. Pour un usage optimal, les ports doivent s'équiper en machine et en main d'œuvre de bonne qualité.

Ces ports sont dotés de divers terminaux qui leur permettent de manipuler et stocker diverses marchandises. Parmi ceux-ci, on retrouve généralement un terminal dédié aux hydrocarbures. Celui-ci sert à la réception et l'expédition et au traitement des produits miniers ou tout autre produit du sous-sol, en vrac liquide. Il est doté d'équipements de pointe qui lui permettent de minimiser les risques liés à ces différentes marchandises, assurer la sécurité du personnel travaillant sur place, de transporter ces dernières, dans la plupart des cas dangereuses, d'un lieu de stockage à un autre ou d'un lieu de stockage au navire.

Les marchandises telles que le pétrole brut ou les produits dérivés du pétrole sont omniprésents dans ces terminaux. Ils sont une nécessité pour les pays car, grande source d'énergie, ils contribuent au bon fonctionnement de l'État par leur capacité à intégrer la composition de différents produits utilisés au quotidien par la population. Partant des pompes pour le réapprovisionnement en carburant des véhicules, aux ustensiles de cuisines et passant par l'alimentation des usines de production, les

produits pétroliers jouent un rôle presque qu'inégalé dans la vie de tous les jours. Ils font partie de la classe de danger 3 selon l'organe des Nations Unies en charge du transport maritime des marchandises dangereuses. De plus, on retrouve dans cette même classe des produits issus des manipulations en laboratoire. Cette classe de danger regroupe l'ensemble des liquides inflammables qui ont pour point d'éclair maximum 60°C. Elle est divisée en 3 catégories en fonction de la volatilité des produits. Avec un tel niveau de dangerosité, la logistique de ces produits se doit d'être faite par une main experte.

Par ailleurs, le transport maritime est le seul mode de transport qui octroie à cette classe de danger les meilleures conditions durant le transport en termes de gestion du risque et de quantité transportée. Car, en effet, le transport de ces marchandises dangereuses nécessite d'avoir un ensemble d'outils appropriés tels que des navires, les équipements de chargement et de déchargement de ces produits et une législation claire qui lui permettra un acheminement, partant du fournisseur au client final passant par la mer, sans gros incident. Ainsi, la logistique de ces substances s'avère un grand défi aux vues des quantités sans cesse croissantes qui ne font qu'être transportées sur les océans. En 2017 la Chine, deuxième économie mondiale, a importé près de 8.4 millions de barils de pétrole brut par jour. Ce qui lui a conféré le titre de premier importateur de pétrole au monde, titre disputé avec les États - Unis d'Amérique⁸.

Avec de telle quantité de liquides inflammables, la logistique est devenue un élément important pour la réussite et le bon déroulement des opérations de transport maritime et même de toute la chaîne partant du fournisseur au client final. Elle allie technicité et pragmatisme, pour Jean-René EDIGHOFFER, « La logistique regroupe l'ensemble des activités ayant pour but la mise en place, au moindre coût, d'une quantité déterminée de produits, à l'endroit et au moment où la demande existe. On pourrait résumer la logistique par le principe suivant : le bon produit, là où il faut, quand il faut. Elle gère les flux de ressources matérielles, financières et

⁸ Anonyme. « **La Chine, premier importateur mondial de pétrole brut en 2017** ». *Connaissances des énergies* (16 février 2018). Web. Septembre 2020

d'information nécessaires à la conduite de ce principe ». Son rôle n'est pas sur le point de changer, au contraire, elle est amenée à se perfectionner dans le but de répondre à des exigences de plus en plus grands, l'accroissement de la population étant l'une des principales causes de cette demande excessive en énergie.

Au regard de cette situation, on ne pourrait évoque transport maritime sans logistique et logistique sans y intégrer la mer. La logistique devient un élément clé qui garantit ou presque une bonne gestion des marchandises dangereuses, elle minimise les risques bien qu'existant et permet ainsi l'acheminement de celle-ci à l'endroit convenu. Une mauvaise gestion des risques liée à la manipulation et au transport des liquides inflammables pourrait non seulement causer des pertes financières énormes mais aussi et surtout avoir des effets irréversibles sur la nature et sur l'homme. Tels sont les cas des marées noires, résultat des naufrage des navires pétroliers.

Vue la dangerosité de ces produits, nous avons élaboré la réflexion sur la question centrale suivante :

Quels sont les méthodes et moyens utilisés pour mener à bien la gestion du transport par mer des produits dangereux de la classe 3 ?

Section 4 : Objectifs de l'étude

Notre objectif tout au long de ce travail sera de connaître les moyens utilisés pour favoriser le transport maritime des liquides inflammables.

Section 4.1 : Objectif spécifique 1

Examiner les méthodes de conditionnement et de transport lors du pré-acheminement des marchandises dangereuses de la classe 3

Section 4.2 : Objectif spécifique 2

Trouver les conventions qui entrent en vigueur au moment du transport maritime des liquides inflammables.

Section 4.3 : Objectif spécifique 3

Décrire les opérations liées aux marchandises dangereuses de la classe 3 lors du transport principal par mer et au port.

Section 5 : Hypothèses de recherche

Les hypothèses de travail sont des propositions, des idées directrices qui vont permettre d’orienter ultérieurement les observations. Une fois émise, une hypothèse peut être étudiée, discutée ou traitée de toute autre façon jugée nécessaire. Elles permettent entre autres de vérifier la problématique posée dans une étude donnée.

De facto, la réponse à notre problématique, selon une perspective intuitive sur la gestion du transport maritime des marchandises dangereuses de la classe 3 nous laisse émettre 3 hypothèses.

Section 5.1 : Hypothèse 1

Le conditionnement et le pré-acheminement sont adaptés aux marchandises de la classe 3 de danger.

Section 5.2 : Hypothèse 2

Les caractéristiques des liquides inflammables déterminent le choix approprié du navire.

Section 5.3 : Hypothèse 3

Des conventions et codes régularisent le transport maritime international des liquides inflammables.

Section 6 : Clarification des concepts

Chaîne logistique

Supply chain en anglais, elle renvoie à une gestion organisée des flux physique et d'information partant de l'usine de fabrication au client final. C'est un réseau complexe qui comprend aussi bien le producteur de matières premières, de produits semi-finis ou de services que celui à qui elles sont destinées passant par des intermédiaires tels que les grossistes, transporteurs ou même distributeurs. Cet ensemble d'installations permet ainsi une gestion optimale des produits ou services grâce à des techniques, méthodes régies par des textes.

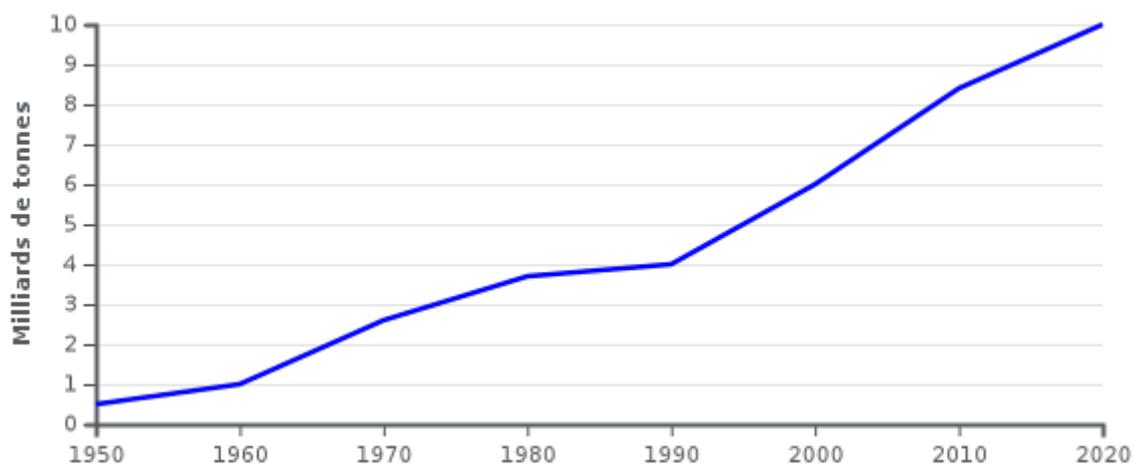
Transport maritime

Le transport maritime est un domaine dans le commerce international qui regroupe plusieurs aspects. Tout d'abord, c'est un groupe de mots qui dont chaque mot tient une définition propre à lui. Le « transport » peut être défini en fonction de plusieurs critères, mais de manière générale il consiste au déplacement d'une personne ou d'une marchandise d'un point à un autre en utilisant un moyen de transport. Et le terme « maritime » renvoie à la navigation sur la mer, ce qui est généralement lié au commerce. Ainsi, le transport maritime peut être entendu comme étant le déplacement d'une marchandise ou d'une personne, pour l'essentiel sur la mer, par le moyen d'un bateau.

C'est un domaine qui a vu son évolution très vite grimper au cours de ces dernières années, partant de la création des lignes maritimes à la gestion des marchandises transportées. Grâce à une demande sans cesse croissante et à de faibles taux de fret, le transport maritime s'est très vite imposé comme étant le moyen par excellence pour l'envoi de grandes quantités de marchandises, peu importe sa nature. Car aujourd'hui il dispose des navires spécialisés qui permettent le traitement de tout genre de produits. Et il s'adapte également à l'évolution d'autres domaines qui lui sont cruciaux pour son développement et le maintien de sa notoriété. Selon la

CNUCED, plus de 55 000 navires circulent sur les océans dans le monde avec plus de 80 % du trafic mondial à son actif.

Graphique 1.1.6.1 : Evolution du transport maritime de 1950 à 2020



Source : CNUCED

Par ailleurs, il se démarque par la gestion de la quasi-totalité des matières premières telles que le pétrole et les produits pétroliers, le charbon, le minerai de fer, les céréales, le bauxite, l'alumine, les phosphates pour ne citer que ceux-là. A côté de cela, il gère aussi le transport des produits conduits qui peuvent être présentés sous la forme de palettes, cartons, caisse ou encore fûts.

Navire

Depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale (1939 – 1945) et même après la crise de Suez (1956 – 1967) l'évolution des navires s'est accrue de manière exponentielle. Les armateurs, qui auparavant, misait seulement sur la robustesse et

le côté esthétique du navire, ont dû s'adapter aux quantités de fret qui ne cessaient de s'accroître en augmentant la taille de leurs navires. Ces navires ont quasi triplé de taille pour arriver dans les années 80 à des navires pouvant atteindre les 250 m de long et plus de 300 m de long de nos jours. Cette augmentation en taille ne laisse pas en rade la diversification et la spécialisation de ces derniers. Car en effet, elles permettront aux armateurs d'affecter leurs navires à différents marchés tels que celui des hydrocarbures, des conteneurs ou encore du vrac, sans risques de favoriser une catégorie de marchandises au détriment d'une autre dans les emplacements des navires. Ainsi est ouverte la course au gigantisme initiée par des progrès de construction navale des Japonais.

Selon le RIPAM⁹, « le terme "navire" désigne tout engin ou tout appareil de quelque nature que ce soit, y compris les engins sans tirant d'eau, les navions¹⁰ et les hydravions, utilisé ou susceptible d'être utilisé comme moyen de transport sur l'eau ». On peut dénombrer de ce fait différents types de navire qu'on peut classer en fonction de leurs usages, de leur taille et de leur mode de propulsion principal.

Parmi tant de navires existants, on peut citer :

→ Cargos polyvalents

Catégorisé comme le plus basique des navires de commerce, le cargo polyvalent est un navire marchand qui peut accueillir plusieurs types de marchandises mais particulièrement celles qui sont emballées.

→ Pétrolier

Appelé couramment « *tankers* » ou « *supertankers* », les pétroliers sont des navires citernes destinés à recevoir du pétrole brut ou les dérivés du pétrole. Ils sont généralement classés en 5 catégories partant du plus petit au plus grand.

9 Règlement International pour Prévenir les Abordages en Mer aussi appelé ColReg ou ColReg72 pour « *Collision Regulations 1972* ». Son but est de fixer les priorités entre les navires.

10 Le terme « navion », contraction de « navire-avion », est parfois employé pour désigner un type d'hydravion conçu pour voler grâce à l'effet de sol, ou un aéronef à effet de sol

On a :

Le Panamax, qui a une capacité allant de 50 000 à 74 999 tpl ;

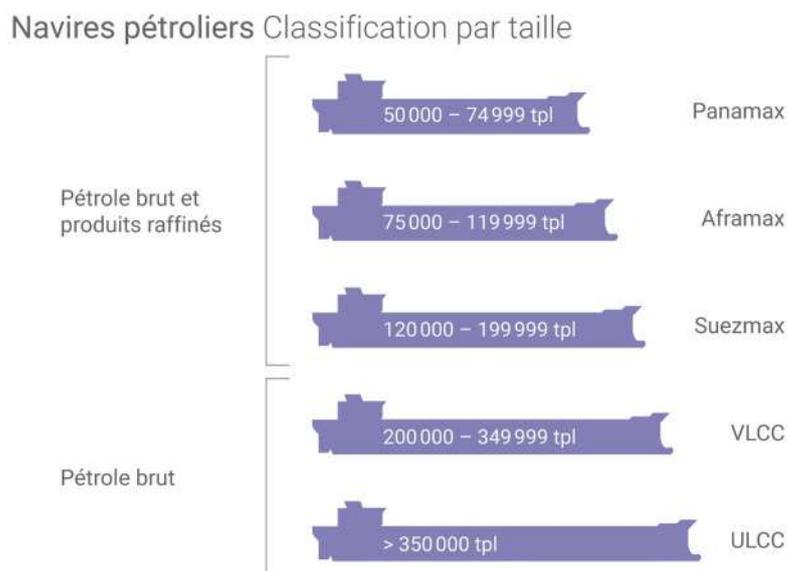
L'Aframax, qui a une capacité allant de 75 000 à 119 999 tpl ;

Le Suezmax, qui a une capacité allant de 120 000 à 199 999 tpl ;

Le VLCC, qui a une capacité allant de 200 000 à 349 999 tpl ;

Le ULCC, qui a une capacité supérieure à 350 000 tpl ;

Classification des navires pétroliers en fonction de leur taille



Source : AIE

Image 1 : Les navires pétroliers en fonction de leur taille

Source : <https://www.connaissancedesenergies.org>

Les principaux points d'escales des navires pétroliers

Transport de pétrole par voie maritime

Principaux points de transit des navires pétroliers

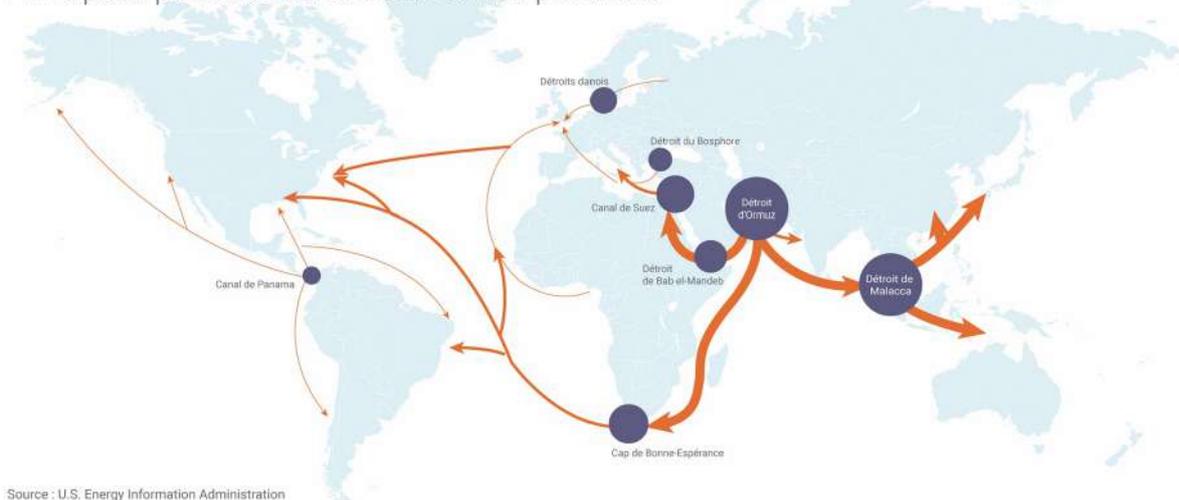


Image 2 : Les plus importants points de transit des navires pétroliers

Source : <https://www.connaissancedesenergies.org>

→ Porte – conteneurs

Le porte-conteneur est un navire apparu dans les années 70. Il est destiné exclusivement au transport des conteneurs qui, ces derniers, peuvent avoir différentes formes. Les porte – conteneurs se sont très vite imposés dans le commerce mondial de marchandises par mer grâce à leur remarquable capacité de charge et leur niveau de sécurité. Ils ont très vite évolué pour pouvoir s'adapter à la demande qui ne cesse d'être croissante. En 2017, le transport des produits dans des conteneurs a, à lui seul, compté pour 17.1 % du trafic maritime total et a enregistré une croissance de 6.4 % la même année¹¹.

¹¹ CNUCED. « Étude sur les transports maritimes ». 2018

→ Rouliers

Un roulier est un navire destiné à transporter des engins roulant, chargés à la verticale grâce à une ou plusieurs rampes d'accès. On les appelle aussi par l'acronyme « *ro – ro* » pour « *roll on/ roll off* » qui signifie « rentrer en roulant / sortir en roulant ». On peut trouver des *ro – ro* mixte qui prennent à la fois des conteneurs sur le pont ou des passagers et des engins roulants.

→ Vraquiers

Apparu dans la seconde moitié du XIXe siècle, les vraquiers servaient au transport pour une gamme très variée de marchandises dû à leur manque de spécialisation. Destiné de nos jours au transport de marchandises solides en vrac, ils comptent plus de 11 000 navires dans le monde, avec 29.9 % du trafic maritime en 2017 pour une croissance de 5.1 %.

Toutefois, les navires présentent tous, peu importe la nature des marchandises, des caractéristiques qui leur sont communes comme le fait que tout navire présente une partie immergée, appelée carène, dont le volume pour un navire donné varie en fonction de la charge qui commande son enfoncement. La carène est donc la partie immergée de la coque du navire, la hauteur émergée constitue la hauteur de franc-bord, qui comme la carène, varie en fonction du chargement du navire. La convention internationale sur les lignes de charge de 1966 fixe pour la hauteur du franc-bord un seuil minimal qui correspond aux normes fixées pour les zones de navigation, pour la navigation d'été et pour la navigation d'hiver. Ainsi, le navire peut être défini comme un « bâtiment »¹² flottant destiné à la navigation maritime, en d'autres termes, c'est un bateau prévu pour naviguer au-delà des eaux intérieures d'un État. Il arbore différentes caractéristiques en fonction de la nature de la marchandise à laquelle il est destiné comme cité précédemment.

12 Convention MARPOL. Article 2 alinéa 4

Produits pétroliers

Les produits pétroliers sont les produits finis obtenus après le raffinage du pétrole brut. Le raffinage du pétrole est un procédé industriel qui permet de transformer le pétrole brut en différents produits finis tels que l'essence, le fioul lourd ou le naphtha. Mélange hétérogène d'hydrocarbures divers (molécules composées d'atomes de carbone et d'hydrogène), le pétrole brut est inutilisable en l'état (il existe plusieurs types de pétrole brut qui se distinguent entre autres par leur viscosité et leur teneur en soufre). Ses composants doivent être séparés afin d'obtenir les produits finaux exploitables directement. On en distingue en général deux grands types :

- Les produits énergétiques, tels que l'essence, le diesel (gazole) ou le fioul ;
- Les produits non énergétiques, tels que les lubrifiants, le bitume et les naphthas utilisés en pétrochimie ;

Port maritime

Situé sur le littoral maritime et destiné à accueillir des navires, le port est une infrastructure construite par l'homme dans le but de relier différents continents, communautés ou encore même des pays afin d'échanger des ressources primordiales. Ces produits peuvent être de l'ordre de matières premières à celui des produits préalablement conditionnés. Ces ports sont composés de différents équipements qui varient en fonction de la nature de la marchandise, du type de navires accostant, de ses dimensions et même de la quantité des marchandises, on parle alors de grues pour la manutention verticale des conteneurs par exemple ou des rails pour des vrac solides ou des « *pipeline* » pour des vrac liquides, des terminaux à conteneurs pour le traitement des conteneurs.

Par ailleurs, « dans une perspective économique et industrielle, la notion de port évoque généralement « un ensemble d'installations conçues et exploitées en vue

d'assurer le transfert de marchandises entre le navire et la mer et les différents moyens de transport terrestre : rail, route, navigation intérieure, canalisations diverses. » [Baudelaire, 1979]. Le port est donc une interface, « une aire de contact entre les deux domaines de la circulation terrestre et de la circulation maritime... » [Vigarié, 1979]. Selon cette acception, le port s'assimile alors, pour l'essentiel, à un "outil" dont la mission est d'assurer le transfert de marchandise et la continuité de son transport. »¹³

Point d'éclair

« *Flash point* » en anglais, le point d'éclair ou point d'inflammabilité est défini comme étant la température la plus basse à laquelle un corps combustible émet suffisamment de vapeurs pour former, avec l'air ambiant, un mélange gazeux qui s'enflamme sous l'effet d'une source d'énergie calorifique telle qu'une flamme pilote, mais pas suffisamment pour que la combustion s'entretienne d'elle-même (pour ceci, il faut atteindre le point d'inflammation). Si l'inflammation ne nécessite pas de flamme pilote, on parle alors d'auto-inflammation.

Selon les normes Européennes, les produits sont classés en fonction de leur niveau d'inflammabilité. On distingue 3 catégories qui sont :

Catégorie 1 : Extrêmement inflammable, dont le point d'éclair est inférieur à 0°C et le point d'ébullition est inférieur à 35°C ;

Catégorie 2 : Facilement inflammable, dont le point d'éclair est inférieur à 23°C et le point d'ébullition est supérieur à 35°C ;

Catégorie 3 : Inflammable, dont le point d'éclair est compris entre 23°C et 60°C.

13 Franck GUERIN, Charles-Henry FREDOUET. *LE MANAGEMENT PORTUAIRE : Les nouveaux enjeux*. E-theque 2002

Pré-acheminement

Le pré-acheminement consiste en la marchandise de l'usine de fabrication au port, lorsque le transport principal se fera par mer ou à l'aéroport lorsque le transport principal se fera par les airs. Il est généralement effectué par la route au moyen de camions qui sont d'une grande accessibilité. Toutefois, en fonction des voies reliées au ports pour permettre l'acheminement des marchandises, on retrouve aussi les chemins de fer empruntés par des trains qui, pour leur part, donne au fournisseur ou à l'acheteur la possibilité de convoier une quantité énorme de marchandises d'un seul coup grâce aux différents blocs du train appelé « camion » ou wagon.

Notion de gestion

Organisation et optimisation des activités permettant la minimisation des dépenses et des risques.

Section 7 : Revue critique de la littérature

Pour mieux appréhender l'objet central lié à notre étude, nous avons passé en revue un ensemble d'ouvrages, de mémoires et d'articles abordant des questions en rapport aux hydrocarbures, aux marchandises dangereuses et au transport maritime.

NDEYE KHADY SOW, dans son mémoire ANALYSE DE LA CHAÎNE DE DISTRIBUTION DES HYDROCARBURES AU SÉNÉGAL : CAS DE VIVO ENERGY SENERAL, met en exergue le circuit de d'approvisionnement des clients de l'entreprise distributrice mais aussi évoque son réapprovisionnement. Elle décrit les voies utilisées pour le transport de ces hydrocarbures telles que les « *pipelines* », oléoducs en français, pour l'acheminement du pétrole des navires au citernes de stockage au niveau du port et de ces dernières pour des camions-citernes qui assureront la livraison aux zones de stockage de la firme. Ainsi de ces lieux de stockage, la firme pourra gérer ses livraisons.

Dans la même optique, l'ouvrage STRATEGIES LOGISTIQUES ET MATIERES DANGEREUSES supervisé par Nathalie de Marcellis-Warin, Martn Trépanier et Ingrid Peignier, aborde d'une manière générale la thématique de la gestion des marchandises dangereuses. Il commence par la présentation des marchandises dangereuses dangereuses en les définissant comme étant des produits qui comportent des risques plus ou moins élevé pour l'homme et son environnement. Et sa classification, qui a été mise en place au niveau international par le comité d'expert de l'Organisation des Nations Unies (ONU) en charge des marchandises dangereuses. Puis, il aborde l'aspect de la logistique que Nathalie de Marcellis-Warin, Martin Trépanier, Ingrid Peignier et Sébastien Favre vont définir sous ces termes : « La logistique regroupe l'ensemble des activités liées au transport, au stockage, à l'approvisionnement et à la gestion des marchandises. ». Ainsi la logistique sera d'une importance particulière car elle permettra par la suite la mise en place de stratégies efficaces et contribuera grandement à la gestion, de manière optimale des risques inhérents à ces produits.

Le document *RECOMMANDATIONS RELATIVES AU TRANSPORT DES MARCHANDISES DANGEREUSES* volume I seizième édition révisée des NATIONS UNIES vient nous éclaircir sur les règlements relatifs aux traitements des produits dangereux sur les sites et comment doit-on les identifier et connaître leurs différents degrés de dangerosité. Par exemple, en ce qui concerne l'expédition de matières dangereuses, « Chaque fois que des marchandises dangereuses sont présentées au transport, des mesures doivent être prises pour informer clairement tous ceux qui peuvent avoir affaire à ces marchandises pendant leur transport des risques potentiels qu'elles présentent. »¹⁴.

Dans son ouvrage intitulé *TRANSPORT MARITIME* entre globalisation et développement durable, Cyrille P. COUTANSAIS fait ressortir la place prépondérante qu'ont les hydrocarbures dans le monde par des chiffres tel que 40 % du pétrole brut consommé dans le monde utilise la voie maritime et d'autres chiffres en rapport avec l'achat de cet or noir. Il estime que nos sociétés sont encore « ultra-dépendantes » à ces ressources que le sevrage n'est pas d'ici tôt car ils concourent au bon fonctionnement de « l'économie-monde » et que leur exploitation et leur transport est d'un enjeu majeur.

14 « DISPOSITIONS RELATIVES A L'EXPÉDITION » paragraphe 12

CHAPITRE 2 : CADRE MÉTHODOLOGIQUE

Dans ce chapitre, il est question de présenter les méthodes et les techniques d'investigation que nous avons adoptées pour mener à bien cette étude, les outils de collecte de données et d'information utilisés, la délimitation du champ d'étude et les difficultés rencontrées sur le terrain.

Section 1 : Méthodes et techniques d'investigation

La méthode est un ensemble ordonné de manière logique d'étapes, de règles, de principes, qui constitue un moyen pour parvenir à un résultat afin d'appréhender un objectif, un fait etc.. En ce qui concerne l'objet de notre étude, nous allons utiliser la méthode d'observation directe, qui nous permet de comprendre par analyse une situation, un comportement, une idéologie, une croyance et la méthode d'observation déductive qui nous permet d'évaluer les opinions et les pratiques.

La technique constituera pour nous des procédés opératoires très rigoureux, qui permettra la mise en application des méthodes empiriques d'analyse de contenu, d'analyse PESTEL, d'analyse comparative comme techniques d'investigation accolant les méthodes suivantes :

- ➔ **Entretien** : Il a consisté en un dialogue ayant pour objet notre cadre d'étude mais aussi sur le traitement des liquides inflammable du port de départ au destinataire.
- ➔ **Recherche documentaire** : Toute recherche scientifique nécessite une documentation fournie qui est une étape importante de la recherche. C'est ainsi que nous avons eu à consulter de nombreux documents, articles et l'internet pour une meilleure compréhension des concepts utilisés et employés qui traitent de notre thème d'étude.

Cette recherche a eu lieu :

- Au centre de documentation et d'information (C.D.I.) du Campus Point E

- Sur internet à travers les moteurs de recherche suivants : DuckDuckGo ; Google ;
 - A l'Agence Nationale de Statistiques et de la Démographie (A.N.S.D.)
- ➔ **Méthode quantitative** : Ce sont des méthodes de recherche se fondant sur des données positives ou post positives, en utilisant des outils d'analyse mathématiques et statistiques, en vue de décrire, d'expliquer et même de prédire des phénomènes par le biais de concepts opérationnalisés sous forme de variables mesurables. Elles se distinguent ainsi des méthodes qualitatives par le comptage et la mesure qui sont des méthodes quantitatives banales dont le résultat de la recherche est un nombre ou un ensemble de nombres. Nous pouvons les représenter sous forme de tableaux ou même de graphique.
- ➔ **Entrevues** : Il s'agit d'activités par lesquelles, nous recueillons des informations de vive voix auprès des agents qui nous relatent leur propre expérience ou témoignent des faits qu'ils ont observés. Ce qui nous a permis de recueillir des informations beaucoup plus riches

Section 2 : Outils et instruments de l'enquête ou de la recherche

Il s'agit entre autres :

- ➔ **De la fiche de lecture** : C'est une sorte de compte rendu pour résumer les résultats d'une lecture, ainsi que des œuvres que nous avons pu lire. Il s'agit d'un résumé des concepts traités dans les œuvres développées par les auteurs ainsi que des analyses succinctes. Elles peuvent être linéaires ou thématiques.
- ➔ **De l'enquête** : L'enquête a pour objectif d'identifier les causes réelles à base du questionnement et de vérifier les hypothèses émises. Il s'agit de vérifier si :

- Les caractéristiques des liquides inflammables déterminent le choix approprié du navire. ;
 - Des conventions et codes régularisent le transport maritime international des liquides inflammables ;
 - Le conditionnement et le pré-acheminement sont adaptés aux marchandises de la classe 3 de danger.
- ➔ **De l'entretien** : Pour réaliser des entretiens avec les acteurs du transport maritime, nous avons élaboré un guide d'entretien qui nous a permis de recueillir auprès des services concernés, des informations liées à la gestion des liquides inflammables.
- ➔ **Du guide d'entretien** : Il nous permet de recueillir les données intrinsèques à l'organisation du transport maritime des marchandises dangereuses de la classe 3. Il nous a donc paru nécessaire de recueillir l'avis des personnes en première ligne dans la gestion des liquides inflammables. L'objet étant d'avoir une meilleure connaissance des outils d'analyse confectionnés.
- ➔ **De la collecte des données** : La collecte des données a été établie sur la base d'informations issues de nos recherches notamment, celles fournies par les différentes personnes interrogées, des règlements relatifs aux marchandises dangereuses et des ouvrages appropriés relatifs à ces dernières ou plus précisément au liquides inflammables.
- ➔ **Du tableau de bord** : Il peut être défini comme un instrument d'aide à la décision pour mesurer les performances dans le but de mieux évaluer le chemin parcouru et celui restant pour atteindre les objectifs fixés. Il nous a permis de nous assurer qu'il existe des corrélations entre les procédures décrivant les tâches inhérentes aux liquides inflammables mises en œuvre pour améliorer voire, garantir le transport par mer de ces marchandises. Il nous a permis également de vérifier l'exactitude des informations recueillies. L'objectif étant de vérifier les hypothèses émises dans notre étude.

Tableau 1.2.2.1 : Plan méthodologique

Méthode utilisée	Hypothèses	Outils d'investigation
Quantitative, qualitative	Hypothèse 1 : Le conditionnement et le pré-acheminement sont adaptés aux marchandises de la classe 3 de danger.	Collecte de données, enquête, guide d'entretien, tableau de bord,
Qualitative, quantitative	Hypothèse 2 : Les caractéristiques des liquides inflammables déterminent le choix approprié du navire.	Questionnaire, recherche documentaire, Fiche de lecture
Quantitative	Hypothèse 3 : Des conventions et codes régularisent le transport maritime international des liquides inflammables.	Fiche de lecture, recherche documentaire

Section 3 : Délimitation du champ de l'étude

Le transport maritime des marchandises dangereuses étant un champ très vaste et sachant la complexité qu'il renferme, il nous serait prétentieux de vouloir relever tous ses aspects. C'est dans cet optique qu'il nous a paru bon de nous tourner vers la classe 3 de danger et plus précisément sur les produits pétroliers et les produits chimiques inflammables, non des moindres, pour apporter un maximum d'éclairage sur un sujet très peu explicité.

Notre travail se limitera à connaître de manière claire et précise les méthodes et moyens utilisés par les acteurs de la logistique dans le transport international par mer des liquides inflammables.

Section 4 : Échantillonnage

Compte tenu de notre thème recherche qui porte sur l'analyse de la logistique du transport maritime international des marchandises dangereuses : cas des liquides inflammables, nous avons jugé nécessaire de soumettre notre questionnaire aux

différents acteurs du transport maritime qui entrent dans la gestion de ces marchandises mais aussi des autres matières dangereuses car la compréhension de l'une pourrait permettre une bonne appréhension de l'autre tels que les gaz qui font partie de la classe 2, pourraient aider à comprendre les liquides inflammables car il y a des gaz liquéfiés comme le gaz naturel liquéfié¹⁵ (G.N.L.). Et nos guides d'entretien soumis particulièrement aux experts du domaine maritime, aux dirigeants d'entreprises et aux agents directement en contact à ces produits.

Notre questionnaire a été soumis à 120 personnes parmi lesquelles on retrouve des chauffeurs, des responsables logistiques, des dockers, des officiers du port et des chefs mécaniciens.

Tableau 1.2.4.1: Récapitulatif de l'administration du questionnaire

N°	Poste	Publique ciblée	Publique interrogée	Écart
1	Chauffeurs	30	25	5
2	Responsables logistiques	15	9	6
3	Dockers	20	19	1
4	Officiers de port	5	2	3
5	Chefs mécaniciens	10	7	3
Total		80	62	18

Section 5 : Difficultés rencontrées

Comme toute étude, cette étude ne nous a pas laissés sans encombres ; La difficulté majeure, celle qui nous a posé beaucoup plus de problèmes que d'autres, est celle de la recueille de données auprès des professionnels du domaine. la réticence de certains acteurs à fournir certaines données dites « sensibles », car protégées à tort ou à raison, a été un ralentissement majeur dans nos enquêtes sur le terrain. Il

¹⁵ Il désigne le gaz naturel transformé sous forme liquide. Cet état est atteint lorsque le gaz est refroidi à une température d'environ -160°C à pression atmosphérique

convient d'ajouter à cela la méfiance et l'indisponibilité d'autres acteurs clés impliqués dans les activités liées à notre thème.

De plus, l'accumulation d'activités telles que le stage, la rédaction du rapport et les recherches sur le terrain a contribué à la hardiesse de cette œuvre. En effet, il ne suffisait plus d'avoir seulement du temps mais de savoir le répartir entre les différentes activités en priorisant les plus importantes et celles qui nécessitent le plus d'effort intellectuel. La descente sur le terrain devint alors une activité très périlleuse du fait que d'autres, non des moindres, occupaient beaucoup plus notre temps libre.

Par ailleurs, la crise sanitaire mondiale a grandement ralenti notre travail, l'accès à certains endroits stratégiques tel que le port n'ont pas pu ouvrir leurs portes pour des études plus approfondies.

Toutefois, malgré l'ensemble de ces difficultés rencontrées, on a pu mener à bien nos recherches et finir par produire un rapport qui se veut scientifique.

DEUXIÈME PARTIE :
CADRE ORGANISATIONNEL ET ANALYTIQUE

CHAPITRE 1 : CADRE ORGANISATION DE LA GESTION DES MARCHANDISES DANGEREUSES DE LA CLASSE 3

Ce chapitre est consacré au cadre organisationnel des liquides inflammables dans le transport maritime international. Il sera question de présenter les conventions principales qui réglementent le transport des liquides inflammables par mer, d'expliquer ce qu'est un liquide inflammable, ensuite montrer les différentes méthodes de conditionnement et les risques encourus. Pour finir avec les stratégies qui pourraient être mises en place pour limiter les risques.

Section 1 : Réglementation sur le transport des marchandises dangereuses par mer

Comme toute autre branche de la logistique, le transport maritime des marchandises dangereuses dispose d'un ensemble de codes, de conventions et même d'arrêts qui permettent de structurer et de réglementer le domaine du transport par mer et les autres modes qui lui feront office de pré et post-acheminement. Car en effet, le transport maritime est l'un des modes de transports, avec la route, les plus anciens et dont l'importance n'est à démontrer, qui dispose d'une réglementation assez forte et bien structurée. On estime que les premières conventions ou traités sont apparus au XV et XVI siècle avec les caravelles et plus tard avec les navires à voiles qui ont permis de grandes traversées au XVII siècle. La révolution industrielle du XIX siècle a contribué également au développement et à l'assise des réglementations dans la navigation maritime car en cette période on voit apparaître des matériaux peu connus et très peu utilisés dans la construction de navires tel l'acier mais aussi des évolutions dans la construction navales.

Depuis la fin du XIX siècle, nombreuses sont les sociétés et associations privées qui veulent résoudre certaines disparités aux codifications sur le droit maritime. Ces protagonistes ce sont souvent retrouvés lors des rencontres appelées « conférences »¹⁶ tenues dans divers pays tels qu'au Royaume-Uni, en Croatie et

16 C'est un groupement d'armateurs desservant les mêmes lignes, ayant conclu entre eux des accords de tarif, de trafic, d'organisation des dessertes, dans le but de maîtriser la concurrence. Mise en commun de navires par les armateurs sur une route mondiale. groupement d'armateurs

particulièrement en Belgique, pour évoquer ces disparités. Plusieurs décisions ont de ce fait été prises sur des points bien divers mais non négligeables comme les avaries communes () en 1873 avec les Règles de York et d'Anvers , le transport sous connaissement avec les Règles de la Haye ou même la convention de 1914 portant sur l'assistance. Des organismes comme l'International Law Association, le Comité Maritime International ont joué des rôles prépondérants dans l'évolution de ces règles.

Au regard de ce qui précède, le besoin d'avoir des règles et des principes qui régissent le monde maritime a toujours été un objectif recherché par les acteurs de ce milieu. Divers institutions, citées plus haut, ont vu le jour dans ce but et plusieurs États se sont proposés pour résoudre ces péripéties mais sans grands résultats. L'ONU déclare dans la partie HISTOIRE de leur site web officiel : « Il est admis depuis longtemps que le meilleur moyen d'améliorer la sécurité en mer consiste à élaborer des règles internationales qui soient suivies par toutes les nations maritimes et, depuis le milieu du XIX^{ème} siècle et après, un certain nombre d'instruments ont été adoptés en ce sens. Plusieurs pays avaient proposé de mettre en place un organisme international permanent pour promouvoir la sécurité maritime de manière plus efficace, mais il a fallu attendre la création de l'ONU elle-même avant que cet objectif ne soit réalisé. » Il en ressort donc que la création de l'Organisation des Nations Unies (1945) a été le moteur d'un transport maritime qui tend à être le plus sûr possible grâce à des organes tel que l'Organisation Maritime International (OMI) (appellation apparue en 1982) mis en place par une Convention internationale convoquée à Genève en 1948 et dont la première appellation était Organisation intergouvernementale consultative de la navigation maritime (OMCI).

Entrée en vigueur en 1958, la nouvelle Institution s'est réunie pour la première fois en 1959 dans le but d'établir le plan directeur de l'Organisation et d'amorcer les

desservant les mêmes lignes, ayant conclu entre eux des accords de tarif, de trafic, d'organisation des dessertes, dans le but de maîtriser la concurrence. Mise en commun de navires par les armateurs sur une route mondiale.

futurs défis. Ainsi, dans le cadre des missions qu'elle s'est fixée dont l'institution d'« un système de collaboration entre les gouvernements dans le domaine de la réglementation et des usages gouvernementaux ayant trait aux questions techniques de toutes sortes qui intéressent la navigation commerciale internationale, d'encourager et de faciliter l'adoption générale de normes aussi élevées que possible en ce qui concerne la sécurité maritime, l'efficacité de la navigation, la prévention de la pollution des mers par les navires et la lutte contre cette pollution »¹⁷, l'OMI a lancé un certain nombre de mesures qui ont contribué à rendre les mers et océans plus sûrs non seulement pour l'homme mais aussi pour l'environnement. Ce travail de réglementation et d'harmonisation des traités a conduit à l'amélioration des conventions existantes telle que la Convention internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer (Convention SOLAS) et à l'élaboration de nouvelles conventions comme la convention internationale de 1973 pour la prévention de la pollution par les navires (Convention MARPOL).

De plus, les sociétés de classification ont joué un grand rôle dans la conception des règles qui permettent aux liquides inflammables d'être convoyés en toute sécurité à bord des navires équipés pour ces tâches. Elles sont historiquement les premiers organismes chargés du contrôle technique des navires. Cette activité débute au XVIII^e siècle et va ensuite accompagner l'essor du transport maritime au début du XIX^e siècle. C'est précisément à cette époque que vont naître les principales sociétés de classification encore actives de nos jours comme le Bureau Veritas en 1828, la Lloyds Register en 1834, l'American Bureau of Shipping en 1862. Autrefois, limités au seul rôle d'informateur d'acteurs du monde maritime (armateur, assureur, chargeur ou affréteur) sur la qualité et la fiabilité des navires, les sociétés de classification ont vu leurs prestations progressivement évoluer vers la fixation des normes techniques de qualité et de sûreté, puis par la publication des Règlements de classification. Les services de classification vont ainsi concerner la qualité du navire lui-même et lui permettront de naviguer via l'émission d'un certificat de classification.

¹⁷ Site internet de l'Organisation Maritime Internationale, partie Introduction

Il ressort de ces différentes institutions un ensemble de textes qui contribuent à rendre les mers et les océans plus sûrs, se basant sur les habitudes, les coutumes mais aussi les multiples événements qui surgissent lors des transports par mer à l'exemple des naufrages, des abordages, de la piraterie.

Ainsi, il en découle parmi tant d'autres conventions, traités et règlements :

→ La Convention SOLAS

Sous ses formes successives, la Convention internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer encore appelée convention SOLAS (Safety Of Life At Sea en Anglais) est généralement considérée comme le plus important de tous les instruments internationaux ayant trait à la sécurité des navires de commerce. Adoptée dans sa première version en 1914 à la suite, de l'échouement du Titanic, naufrage dû à la collision avec un iceberg. Ce accident causa environ 1520 morts et fut classé parmi les plus grandes catastrophes maritimes survenues à cette époque. Depuis lors, la convention a eu plusieurs versions partant de la première, la deuxième en 1929, la troisième en 1948 et la quatrième en 1960. Et a également plusieurs fois été révisée, notamment en 1974 avec l'adoption de la Convention SOLAS de 1974. En 1978 avec l'adoption du Protocole 78. En 1989 avec l'amendement du Chapitre II-1, relatif au contrôle de fermeture des portes de bordé ou de chargement et, à l'installation d'éclairage de secours supplémentaire pour les navires rouliers à passagers (règles 23 et 42). Il y a eu également en 1990, l'amendement du Chapitre II-1 relatif à la stabilité après avaries des navires à passagers (règle 8), à la fermeture des portes de chargement de la cargaison (règle 20-1) et, aux renseignements sur la stabilité des navires à passagers et de charges (règle 22). Et, l'amendement à la convention 1974 et au protocole en 1992, concernant les radiocommunications pour le système mondial de détresse et de sécurité en mer.

De manière générale, la convention SOLAS prévoit donc un certain nombre de règles relatives à la sécurité, la sûreté et à l'exploitation des navires et intègre un certain nombre d'autres conventions comme le Code International de Gestion de la sécurité encore appelé Code ISM et le Code international pour la sûreté des navires et des installations portuaires (International Ship and Port Facility Security en anglais) encore appelé Code ISPS.

La Convention SOLAS comporte douze (12) chapitres qui, chacun à son tour, évoquent différents points du transport maritime partant de la construction – Structure, compartimentage et stabilité, machines et installations électriques du chapitre II-2 aux mesures de sécurité supplémentaires applicables aux vraquiers du chapitre XII en passant par le chapitre VII qui évoque le transport des marchandises dangereuses. Dans ce dernier chapitre, divisé en trois (03) parties, le concept de marchandises dangereuses est évoqué dans ces détails. La première partie traite du transport des marchandises dangereuses en colis et sous forme de solide en vrac, mettant en exergue les différents traitement que doivent recevoir ce genre de marchandises tant au niveau des dispositions portant sur la classification dont on reviendra plus en détail, l'emballage, le marquage, l'étiquetage et le placardage que sur la séparation de ces marchandises et la notification d'événements mettant en cause de telles marchandises. La deuxième partie contient des dispositions relatives à la construction et l'équipement des navires transportant des gaz liquéfiés en vrac et des transporteurs de gaz et sur la construction et l'équipement des navires transportant des produits chimiques liquides dangereux en vrac. La troisième et dernière partie énonce des prescriptions spéciales applicables au transport de combustible nucléaire irradié, de plutonium et de déchets hautement radioactifs en colis à bord de navires.

→ La Convention MARPOL

La sécurité maritime est constituée de la sécurité du navire, des personnes à bord, de la navigation, et enfin de la sécurité du milieu marin, qui est relative quant à elle, à la pollution marine. Qui constitue à cet effet, le domaine de prédilection de plusieurs conventions internationale en raison de son impact nocif sur l'environnement marin. Parler ainsi de transport de liquides inflammables par mer induit inéluctablement le concept de pollution marine qui est un fait non négligeable.

Ce qui précède justifie, bien l'adoption par la communauté internationale à Londres, sous l'égide de l'OMI, de la Convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires, dite Convention « MARPOL », qui a été adoptée le 2 novembre 1973 à la suite du naufrage du Torrey Canyon chargé de 120 000 tonnes de pétrole brut le 18 mars 1967. En 1978 un Protocole fût adopté à la suite d'une série d'accidents de navires-citernes survenus en 1976 et 1977. Comme la Convention MARPOL de 1973 n'était pas encore entrée en vigueur, le Protocole MARPOL de 1978 a intégré la convention mère. L'instrument qui en résulte est entré en vigueur le 2 octobre 1983. En 1997, un Protocole modifiant la Convention a été adopté, et une nouvelle Annexe VI, qui est entrée en vigueur le 19 mai 2005, a été ajoutée. La Convention MARPOL a été mise à jour par des amendements au fil des années.

Considérée comme étant une « convention de première importance », la convention MARPOL est la principale convention internationale traitant de la prévention de la pollution du milieu marin. Elle comprend des règles visant à prévenir et à réduire au minimum la pollution due aux navires tant accidentelle que découlant d'opérations de routine et son corpus principal comporte actuellement six Annexes techniques. La plupart de ces annexes établissent des zones spéciales dans lesquelles les rejets d'exploitation sont strictement réglementés.

Dans son annexe I qui traite des Règles relatives à la prévention de la pollution par les hydrocarbures (entrée en vigueur le 2 octobre 1983), la convention MARPOL impose aux navires-citernes de se doter progressivement d'une double-coque selon un calendrier fixé et révisé en 2001 puis en 2003 et pour les nouveaux pétroliers. Elle prévoit encore l'obligation de disposer d'installations destinées à recevoir les déchets d'hydrocarbures ainsi, qu'un régime d'inspection des navires et de délivrance de la certification.

Entrée en vigueur le 6 avril 1987, l'annexe II détermine pour sa part, les critères de rejet et les mesures de la pollution par les substances liquides nocives transportées en vrac. Environ 250 substances sont concernées, le rejet de leurs résidus étant uniquement autorisé dans des installations de réception aménagées à cet effet et, dans la limite d'un certain degré de concentration.

L'annexe III contient des prescriptions générales, facultatives relatives à l'élaboration de normes en matière d'emballage, d'étiquetage, de documentation, d'arrimage, de limitations quantitatives et de notifications relatives à la prévention de la pollution par des substances nuisibles.

L'annexe IV (entrée en vigueur le 27 septembre 2003) concerne la prévention de la pollution par les systèmes sanitaires (eaux grises). Et l'annexe V (entrée en vigueur le 31 décembre 1988) traite des différents types de déchets et précise de quelle manière et à quelle distance ils peuvent être rejetés. Elle proscrit néanmoins, de manière absolue le rejet en mer de tout objet en plastique et, prévoit des prescriptions plus strictes dans certaines zones spéciales.

Règles relatives à la prévention de la pollution de l'atmosphère par les navires (entrée en vigueur le 19 mai 2005), l'annexe VI réglemente les limites d'émission d'oxyde de soufre et d'oxyde d'azote provenant des gaz d'échappement des navires et interdit les émissions délibérées de substances qui appauvrissent la couche d'ozone.

→ Le code IMDG

Le suivi et le contrôle des marchandises dangereuses ont toujours été une des priorités des agents intervenants dans le maritime. Dans un souci d'organisation et de clarification de marchandises dangereuses pouvant être transportées par un mode de transport quelconque tout en diminuant les risques, la communauté internationale sous l'égide de l'Organisation Maritime Internationale (OMI) mis en place un code qui répertorie l'ensemble des matières en catégorie et le traitement approprié pour chacune des catégories.

Première notion de code sur les marchandises dangereuses évoquée en 1929 lors d'une conférence sur la sauvegarde de la vie en mer et recommandé pour la première fois en 1965, le code maritime International des marchandises dangereuses (International Maritime Dangerous Goods Code en anglais) est un code obligatoire pour tous les navires soumis à la convention SOLAS, et qui transportent des marchandises dangereuses en colis (emballées et conteneurisées) ainsi que des substances ou matières polluantes pour le milieu marin. Il émet des recommandations sur l'arrimage en pontée ou sous pont (*stowage*), la séparation des substances (ségrégation), l'emballage, l'étiquetage, les documents pour l'expédition, le transport en conteneurs ou en citernes et les pollutions maritimes. Il est divisé en sept (07) parties dont chacune des parties évoque un aspect bien particulier du transport des marchandises dangereuses outre la première partie qui plante le décor en clarifiant les concepts et en émettant les dispositions générales.

La deuxième partie du Code IMDG est dédiée à la classification des matières dangereuses. Dans cette partie, il est donné les mesures à prendre pour minimiser les risques liés à ces différentes matières que les matières et objets explosifs, les gaz, les liquides inflammables, les matières solides inflammables; matières sujettes à l'inflammation spontanée; matières qui, au contact de l'eau, dégagent des gaz inflammables, les matières comburantes et peroxydes organiques, les matières toxiques et matières infectieuses, les matières radioactives, les matières corrosives, les matières et objets dangereux divers et matières dangereuses pour

l'environnement. Il apparaît également la classe 10 pour « Polluant marin » dans l'amendement 38-16 du Code IMDG. Cette classe de matières dangereuses relève de la disposition de l'Annexe III de la Convention MARPOL, telle que modifiée.

En sa troisième partie, on retrouve la liste des marchandises dangereuses, équivalent aux anciennes fiches des éditions précédentes, présentée sous forme de tableau, et l'index des matières, ainsi que les dispositions spéciales pour ces marchandises et les exceptions. La liste des marchandises dangereuses du chapitre 3.2 énumère un grand nombre de marchandises dangereuses parmi les plus couramment transportées. La liste comprend des rubriques consacrées à des matières chimiques et objets spécifiques ainsi que des rubriques « génériques » et « non spécifiées par ailleurs » car il est difficile d'inclure une rubrique distincte pour chaque matière chimique ou objet qui a une importance commerciale par l'indication spécifique de son appellation. Donc toute marchandise dangereuse doit être répertoriée dans cette liste nommément ou dans une rubrique.

Dans la partie 4, il est fait mention des dispositifs relatifs à l'utilisation des emballages et des citernes en fonction des marchandises. Et la cinquième partie aborde les procédures d'expédition de ces marchandises que ce soit dans un même territoire ou à l'international. Cette partie est divisée en cinq (05) chapitres qui abordent respectivement les dispositions relatives à l'expédition de marchandises dangereuses en ce qui a trait aux autorisations d'expéditions et notifications préalables, au marquage, à l'étiquetage, à la documentation et au placardage ; les dispositions qui s'appliquent essentiellement au marquage et à l'étiquetage des marchandises dangereuses en fonction de leurs propriétés ; les dispositions relatives au placardage des engins de transport (emplacement des plaques-étiquettes, caractéristiques des plaques-étiquettes, signalement du type de marchandise dangereuse ; les informations que l'expéditeur doit fournir au transporteur et les documents requis à bord du navire. Ces informations peuvent être traitées et échangées de manière électronique, mais l'expéditeur doit pouvoir produire sans délai ces informations sous forme de document sur papier ; les dispositions

spéciales applicables aux engins de transport sous fumigation, de la formation des personnes ayant à s'occuper de la manutention de ces engins, de leur marquage et placardage... Il énonce aussi les dispositions spéciales (marquage, documentation) applicables aux colis et aux engins de transport contenant des matières présentant un risque d'asphyxie lorsqu'elles sont utilisées à des fins de réfrigération ou de conditionnement (neige carbonique, azote liquide réfrigéré...)

En ce qui concerne la partie 6, il est question de la construction des emballages, de grands récipients pour vrac (G.R.V.), des grands emballages, des citernes mobiles, des conteneurs à gaz à éléments multiples (C.G.E.M.) et des véhicules-citernes routiers et des épreuves qu'ils doivent subir. Et pour la septième partie, elle fait référence aux dispositions relatives aux opérations de transport.

Précédemment énoncée, les marchandises dangereuses sont réparties en neuf (09) classes qui permettent l'intégration des tous types de matières dangereuses présentes ou futures en fonction de leurs propriétés physiques et chimiques. Ces neuf classes sont en suites subdivisées en fonction du risque ou de la nature du danger. Il est nécessaire d'étudier les caractéristiques et règles spécifiques qui s'appliquent à chaque classe pour mieux comprendre le système de classification et les prescriptions pour le transport qui en découlent.

Classe 1 : Matières et objets explosifs

La matière explosive peut être définie comme « une matière (ou un mélange de matières) solide ou liquide qui peut elle-même, par réaction chimique, émettre des gaz à une température et une pression et à une vitesse telles qu'il en résulte des dégâts dans la zone environnante ». Cette classe de danger est présentée comme celle comportant un risque plus ou moins élevé de danger due à la sensibilité et la réactivité de certaines matières aux variations de vitesses, aux secousses lors du transport qui pourraient engendrer des réactions spontanées.

La classe 1 se subdivise de cette façon :

- Division 1.1. Matières et objets présentant un risque d'explosion en masse

- Division 1.2. Matières et objets présentant un risque de projection, sans risque d'explosion en masse
- Division 1.3. Matières et objets présentant un risque d'incendie avec un risque léger de souffle, ou de projection, ou des deux, sans risque d'explosion en masse
- Division 1.4. Matières et objets ne présentant pas de risque notable

Cette division comprend les matières et objets qui ne pressentent qu'un léger risque en cas d'allumage ou d'amorçage durant le transport. Les effets demeurent en grande partie contenus dans l'emballage et ne causent pas normalement de projection de fragments de taille ou à une distance notables. L'exposition à un feu extérieur ne doit pas provoquer l'explosion presque instantanée de la quasi-totalité du contenu du colis.

- Division 1.5. Matières très peu sensibles présentant un risque d'explosion en masse

Cette division comprend les matières qui pressentent un risque d'explosion en masse, mais qui sont si peu sensibles qu'il y a une très faible probabilité d'amorçage ou de passage de la combustion à la détonation dans les conditions normales de transport. Toutefois, la probabilité de passage de la combustion à la détonation est plus élevée lors du transport de grandes quantités de matières sur un navire.

- Division 1.6. Objets extrêmement peu sensibles ne présentant pas de risque d'explosion en masse

Cette division comprend les objets qui contiennent principalement des matières extrêmement peu sensibles et pour lesquelles il est démontré qu'il y a une probabilité négligeable d'amorçage accidentel ou de propagation. Les matières de cette classe présentent cependant, un risque d'explosion individuel.

Classe 2 : Gaz

La classe 2 se subdivise en fonction du risque principal présente par le gaz au cours du transport:

- Classe 2.1. Gaz inflammables
- Classe 2.2. Gaz ininflammables, non toxiques
- Classe 2.3. Gaz toxiques

La classe 2 vise les gaz comprimés, les gaz liquéfiés, les gaz liquéfiés réfrigérés, les gaz dissous, les mélanges d'un ou plusieurs gaz avec une ou plusieurs vapeurs de matières d'autres classes, les objets chargés de gaz, et les aérosols. Pour l'emballage et l'arrimage, les caractéristiques de chaque gaz sont à prendre en compte également pour connaître les dispositions à observer. On prend ainsi en considération le fait que les vapeurs du gaz soient plus légères ou plus lourdes que l'air.

Classe 3 : Liquides inflammables

« Les liquides inflammables sont les liquides, mélanges de liquides ou liquides contenant des solides en solution ou suspension (peintures, vernis, laques, etc., par exemple, à l'exclusion cependant des matières classées ailleurs en raison de leurs autres caractéristiques dangereuses) qui émettent des vapeurs inflammables à une température inférieure ou égale à 60°C en creuset fermé (soit 65,6°C en creuset ouvert); cette température est communément appelée « point d'éclair »¹⁸.

Le point éclair d'un liquide inflammable est la température la plus basse de ce liquide à laquelle ses vapeurs forment avec l'air un mélange inflammable. Le point éclair permet de mesurer le risque de formation de mélanges explosibles ou inflammables lorsqu'un liquide s'écoule de son emballage. Un liquide inflammable ne peut être enflammé tant que sa température est inférieure au point d'éclair. Le point éclair n'est pas à confondre à la température d'inflammation qui est la

¹⁸ Code IMDG dispositions 2.3.1.2

température à laquelle il faut porter le mélange explosible composé d'air et de vapeurs pour provoquer réellement une explosion.

Classe 4 : Matières solides inflammables; matières sujettes à l'inflammation spontanée; matières qui, au contact de l'eau, dégagent des gaz inflammables

Comme définit dans le Code IMDG, les matières de la classe 4 sont des matières autres que celles qui sont déjà classées comme matières explosibles et qui, dans les conditions qui se présentent en cours de transport, s'enflamment facilement ou sont de nature à provoquer ou aggraver un incendie.

La classe 4 est subdivisée de cette façon :

- Classe 4.1. Matières solides inflammables, matières auto réactives et matières explosibles Désensibilisées

Ce sont des matières solides qui, dans les conditions rencontrées lors du transport, s'enflamment facilement ou qui peuvent occasionner ou aggraver un incendie par frottement; matières auto-réactives (solides et liquides) et matières qui polymérisent susceptibles de subir une réaction fortement exothermique; matières explosibles désensibilisées solides qui peuvent exploser si elles sont insuffisamment diluées.

- Classe 4.2. Matières sujettes à l'inflammation spontanée

Ce sont des matières (solides et liquides) susceptibles de s'échauffer spontanément dans des conditions normales de transport, ou de s'échauffer au contact de l'air, et pouvant alors s'enflammer.

- Classe 4.3. Matières, qui au contact de l'eau, dégagent des gaz inflammables

Ce sont des matières (solides et liquides) qui, par réaction avec l'eau, sont susceptibles de s'enflammer spontanément ou de dégager des gaz inflammables en quantités dangereuses.

Classe 5 : Matières comburantes et peroxydes organiques

La classe 5 se subdivise de cette façon :

- Classe 5.1. Matières comburantes

Cette classe contient les matières qui, sans être toujours combustibles elles-mêmes, peuvent en général, en cédant de l'oxygène, provoquer ou favoriser la combustion d'autres matières. Ces matières peuvent être contenues dans des objets. Elles libèrent directement ou indirectement de l'oxygène dans certaines circonstances. De ce fait, les matières comburantes accroissent le risque et la violence de l'incendie des matières combustibles avec lesquelles elles entrent en contact.

Il serait dangereux de mélanger des matières comburantes avec des matières combustibles et même avec des matières telles que le sucre, la farine, les huiles comestibles et les huiles minérales. Car ces mélanges s'enflamment facilement, parfois sous l'effet d'un frottement ou d'un choc. Ils peuvent brûler avec violence et entraîner une explosion.

- Classe 5.2. Peroxydes organiques

Ce sont des matières organiques qui contiennent la structure bivalente $-O-O-$ et qui peuvent être considérées comme des dérivés du peroxyde d'hydrogène¹⁹, dans lesquels un ou les deux atomes d'hydrogène sont remplacés par des radicaux organiques. Les peroxydes organiques sont des matières thermiquement instables, qui peuvent subir une décomposition exothermique auto-accélérée.

Par ailleurs, ils peuvent avoir une ou plusieurs des propriétés suivantes :

- être sujets à décomposition explosive;
- brûler rapidement;
- être sensibles aux chocs ou aux frottements;

19 C'est composé chimique de formule H_2O_2 . Sa solution aqueuse est appelée eau oxygénée. Elle est incolore et légèrement plus visqueuse que l'eau.

- réagir dangereusement avec d'autres matières;
- provoquer des lésions des yeux.

Classe 6 : Matières toxiques et matières infectieuses

La classe 6 est subdivisée de cette façon :

- Classe 6.1. Matières toxiques

Ce sont des matières qui peuvent soit causer la mort ou des troubles graves, soit être nuisibles à la santé de l'homme si elles sont absorbées par ingestion, par inhalation ou par voie cutanée.

- Classe 6.2. Matières infectieuses

Dans cette classe, il s'agit des matières dont on sait ou dont on a des raisons de penser qu'elles contiennent des agents pathogènes. Les agents pathogènes sont définis comme des micro-organismes (y compris les bactéries, les virus, les rickettsies, les parasites et les champignons) et d'autres agents tels que les prions, qui peuvent provoquer des maladies chez l'homme ou chez l'animal.

Classe 7 : Matières radioactives

« Le Code IMDG fixe des normes de sûreté permettant une maîtrise, d'un niveau acceptable, des risques radiologiques, des risques de criticité et des risques thermiques auxquels sont exposés les personnes, les biens et l'environnement du fait du transport de matières radioactives. Elles sont fondées sur le Règlement de transport des matières radioactives de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), édition de 1996, Collection Normes de sûreté no ST-1 établissent des prescriptions à l'attention notamment des navigants et des personnes appelées à manipuler des colis contenant des matières radioactives dans les ports et à bord des navires ».

Classe 8 : Les matières corrosives

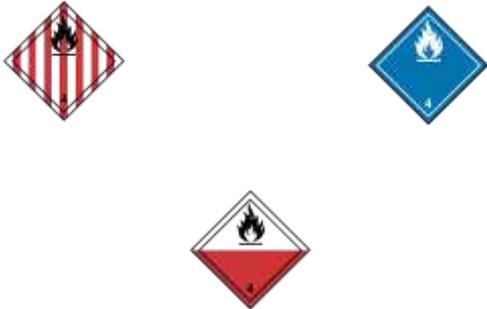
Les matières corrosives sont des matières qui, par action chimique, causent de graves dommages aux tissus vivants ou qui, en cas de fuite, peuvent endommager sérieusement d'autres marchandises ou les engins de transport.

Classe 9: Matières et objets dangereux divers

On peut définir les matières et objet de la classe 9 comme étant des matières et objets qui présentent dans le transport un risque autre que ceux ciblés dans les autres classes.

On constate que les classes de danger concernent des matières et objets aux propriétés physiques et chimiques très diverses. Les risques de chaque produits : incendie, explosion, toxicité, corrosion, doivent donc être pris en compte. Ils permettent de déterminer quelle est la classe applicable et ainsi les prescriptions à respecter pour un transport plus sûr.

Tableau 2.1.1.1 : Récapitulatif des pictogramme de danger

1	Matières et objets explosifs	
2	Gaz	
3	Liquides inflammables	
4	Matières solides inflammables; matières sujettes à l'inflammation spontanée; matières qui, au contact de l'eau, dégagent des gaz inflammables	
5	Matières comburantes et peroxydes organiques	
6	Matières toxiques et matières infectieuses	

7	Matières radioactives	
8	Les matières corrosives	
9	Matières et objets dangereux divers	

Section 2 : Présentation des liquides inflammables, classe 3 des marchandises dangereuses

Chimiquement ou physiquement un liquide en soi n'est pas inflammable, c'est un fluide qui tend à couler et dont les propriétés varient d'un liquide à un autre. C'est lorsque le liquide comporte des caractéristiques chimiques particulières pour produire suffisamment de vapeurs à une température inférieure ou égale à 60°C qui, au contact de l'air, peuvent s'enflammer, que l'on parle de liquide inflammable. Ces vapeurs sont créées lorsque certaines molécules dans le liquide ont une énergie suffisante et se déplacent avec une vitesse suffisante pour se dégager de la surface dans l'espace d'air. Plus le liquide est chaud, plus les molécules atteignent ce niveau d'énergie et de vitesse et plus les vapeurs se forment rapidement.

Comme défini précédemment, un liquide inflammable doit regrouper certaines caractéristiques pour être considéré comme tel. Parmi ces dernières on peut citer :

- Le point d'éclair $\leq 60^{\circ}\text{C}$
- Le point de fusion initial $\leq 20^{\circ}\text{C}$ à une pression de 101,3 kPa²⁰

²⁰ Le pascal (symbole Pa) est l'unité de pression définie par la 14^e Conférence Générale des Poids et Mesures de 1971

- à 50 °C, ont une tension de vapeur d'au maximum 300 kPa (3 bars) et ne sont pas complètement gazeuses à 20 °C

Occupant la troisième place dans la classification des marchandises dangereuses dressés par le comité d'experts du transport des marchandises dangereuses de l'ONU, les liquides inflammables sont pour la plupart issus du pétrole tiré des sous-sol. C'est lors du raffinage, qu'on obtient différents types de liquides inflammables les uns plus volatiles que d'autres, on a par exemple l'essence lourde, le kérosène, le gazole pour ne citer que ceux là. D'autres sont fabriqués par des procédés naturels ou industriels comme l'alcool.

Tour de distillation du pétrole

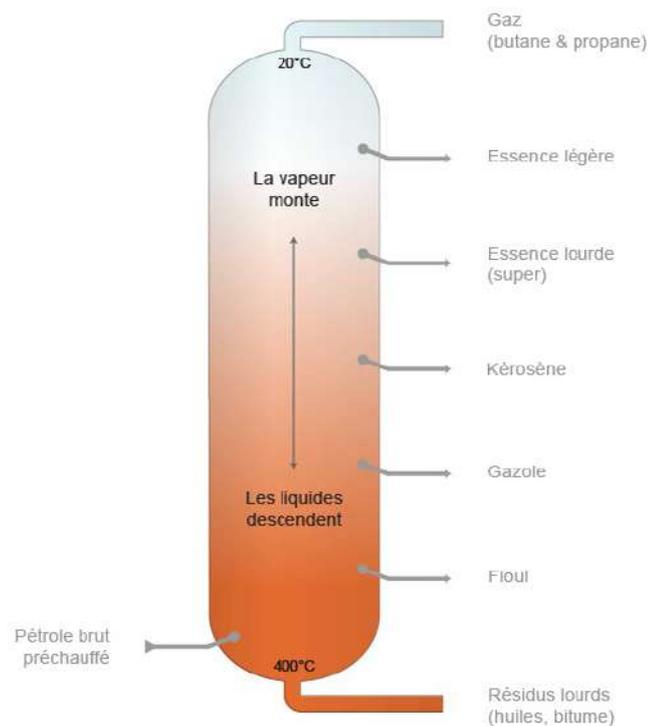


Image 3 : Tour de distillation du pétrole (Raffinage)

source : <https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/raffinage-petrolier>

Par ailleurs, la classe 3 des marchandises dangereuses comprend également les matières explosives désensibilisées liquides. Tout d'abord, on entend par matière explosive désensibilisée une matière explosive ou un mélange explosif de matières qui a été désensibilisé pour neutraliser ses propriétés explosives de telle sorte qu'il n'explose pas en masse et ne se consume pas trop rapidement, et qui ne relève donc pas de la classe de danger «Matières explosives» . On distingue les matières explosives désensibilisées solides et les matières explosives désensibilisées liquides comme dit plus haut. Seules les matières explosives désensibilisées liquides sont considérées comme étant des liquides inflammables au vue des caractéristiques citées en sus. Elles sont mises en solution ou en suspension dans l'eau ou dans d'autres liquides de manière a former un mélange liquide homogène n'ayant plus de propriétés explosives.

Toutefois, le point d'éclair d'un liquide inflammable demeure l'élément principal pour déterminer si une marchandise fait partie de la classe 3 ou pas. Il est d'au maximum 60°C et diminue en fonction des liquides inflammables. Le point d'éclair d'un liquide inflammable est la température la plus basse de ce liquide a laquelle ses vapeurs forment avec l'air un mélange inflammable. Le point d'éclair permet de mesurer le risque de formation de mélanges explosibles ou inflammables lorsqu'un liquide s'écoule de son emballage. Un liquide inflammable ne peut être enflammé tant que sa température est inférieure au point d'éclair. Il n'est pas à confondre avec la température d'inflammation qui est la température a laquelle il faut porter le mélange explosible air-vapeurs pour provoquer réellement une explosion.

Pour la détermination du point d'éclair d'un liquide, l'usage d'un appareil de mesure est recommandé et plusieurs modèles peuvent être utilisés. Ils opèrent tous selon le même principe : on introduit dans un récipient une quantité définie du liquide a une température bien inférieure au point d'éclair prévu, puis on le chauffe lentement; à intervalles réguliers on approche une petite flamme de la surface du liquide. Le point d'éclair est la température la plus basse a laquelle on observe un « éclair ». Les méthodes d'essai peuvent être divisées en deux groupes, selon que

l'appareil utilise comporte un récipient ouvert (méthodes a creuset ouvert) ou un récipient ferme qui n'est ouvert que pour admettre la flamme (méthodes a creuset ferme). En règle générale, les points d'éclair obtenus par la méthode a creuset ouvert sont de quelques degrés supérieurs a ceux obtenus par la méthode a creuset ferme²¹.

Appareil de mesure avec récipient ouvert



Image 4 : Appareil de mesure avec récipient ouvert

Source : <https://www.vialab.fr/wp-content/uploads/2018/11/Cleveland-Gaz.png>

21 Code IMDG 2.3.3.4

Appareil de mesure avec récipient fermé



Image 5 : Appareil de mesure avec récipient fermé

source : <https://image.made-in-china.com/44f3j00CaETSrMOUbu/Pensky-Martens-Closed-Cup-Flash-Point-Apparatus.jpg>

Section 3 : Conditionnement et entreposage des liquides inflammables

Pour un transport efficace, les marchandises transportées ont besoin d'être regroupés ou mises dans un conditionnement pour faciliter son déchargement et son chargement dans le moyen transport choisi. Les liquides inflammables, en tant que marchandises, n'échappent pas à cette règle des plus essentielles. Ils nécessitent toutes sortes d'attentions liées à sa nature de liquide mais aussi à ses composants chimiques. Ainsi, on fait recoure aux emballages.

On entend par emballage, tout objet de quelque matière que ce soit destiné à contenir une marchandise, la protéger, l'identifier mais aussi à permettre sa manipulation tout au long du voyage. Les emballages revêtent plusieurs formes et

s'adaptent aux diverses marchandises qu'ils peuvent contenir. On distingue les grands récipients pour vrac (G.R.V.), les grands emballages, des emballages des colis, mais aussi les emballages extérieurs de ceux intérieurs. Ainsi pour chaque type de marchandise, on dispose d'un emballage bien particulier.

Tableau 2.1.3.1 : Classement par groupe en fonction de l'inflammabilité

Groupe d'emballage	Point d'éclair, creuset fermé (en °C)	Point initial d'ébullition (en °C)
I	–	≤ 35
II	< 23	> 35
III	≥ 23 à ≤ 60	> 35

Source : Code IMDG

Dans le transport des marchandises dangereuses, le choix des emballages se fait de manière stricte et minutieuse. Car ils auront pour fonctions non seulement la protection, l'identification et la manutention de la marchandise mais aussi ils protégeront la nature contre toutes formes de pollution liées à certaines marchandises, ils contribueront à la sécurité des personnes et des moyens de transport. Ils devront en plus résister à la pression, à la chaleur, à l'humidité dans les cales des navires et dans les entrepôts lors d'un transport maritime.

En plus des différentes caractéristiques et fonctions qu'ont les emballages, ces derniers peuvent être classés en trois (03) groupes. Ces groupes reflètent le degré de dangerosité de la marchandises et cela va de manière décroissante, le groupe 3 correspond à une faible dangerosité, le groupe 2 correspond à un niveau moyen et

le groupe 1 correspond à un niveau de danger élevé. Les liquides inflammables ne sont pas en marge de cette division de groupes car, comme dit précédemment, la dangerosité des liquides inflammables varie en fonction du point d'éclair, qui est la température la plus basse à laquelle un liquide émet suffisamment de vapeur qui, mélangé à l'air, forme un mélange inflammable, qui permet de déterminer le niveau de danger d'un liquide mais aussi avec le point d'ébullition²².

L'emballage est de ce fait un élément incontournable dans la gestion des liquides inflammables. En effet, pour l'entreposage et le transport, ces marchandises nécessitent des équipements particuliers tel que des citernes, des bidons étiquetés pour le transport et l'entreposage mais aussi des fûts. Pour une gestion de risque optimale lors de l'entreposage mais aussi lors du transport car l'un ne va pas sans l'autre, les liquides inflammables doivent respecter certaines prescriptions quittant l'entrepôt ou le lieux de stockage pour le port :

- Bien lire les instructions et les mises en garde sur l'étiquette du produit. Car en effet, sur l'étiquette de la marchandise, on retrouve le numéro ONU qui correspond au numéro d'identification de la marchandise, par exemple le UN 1203 pour l'essence. C'est un numéro composé de quatre (04) et propres à une matière. On retrouve aussi : la désignation officielle de la marchandise, la classe de danger, le risque subsidiaire²³, le groupe d'emballage, les dispositions spéciales, le code de restriction en tunnel.
- Entreposer les liquides inflammables ou combustibles loin des sources de chaleur, hors de portée des enfants et dans des endroits propres et secs comme un garage ou un cabanon, mais pas sur un balcon, ni près d'une fenêtre ou d'une issue.
- Éviter de les entreposer avec les produits ménagers.

22 Température à laquelle un liquide commence à entrer en ébullition

23 Risques supplémentaires, en plus du risque principal

- Conserver ces liquides dans leur contenant d'origine. Ne pas les transvider dans des contenants en verre. L'essence doit être conservée dans un bidon étiqueté, hermétique, conçu et prévu à cet effet.
- Respecter certaines prescriptions, telles que:
 - dans un logement : maximum de 15 litres, incluant au plus 5 litres de liquides inflammables;
 - dans un garage ou dans un cabanon : maximum de 50 litres, incluant au plus 30 litres de liquides inflammables.
- Le véhicule qui transport les liquides inflammables doit comporter certains signes de sécurités qui varient que ce soit un camion citerne ou d'un colis. Si c'est un camion citerne, il doit disposer à l'avant et à l'arrière d'un panneau orange divisé par une ligne horizontale en deux partie et le pictogramme de danger afférant à la marchandise. En haut, il y aura un code danger qui fera référence au numéro de la classe et si le chiffre est doublé (Il s'agit du danger subsidiaire) c'est que le risque est élevé. Et en bas, il y aura le code matière qui fait référence au numéro ONU. Et s'il s'agit d'un colis.

Plaque orange de sécurité

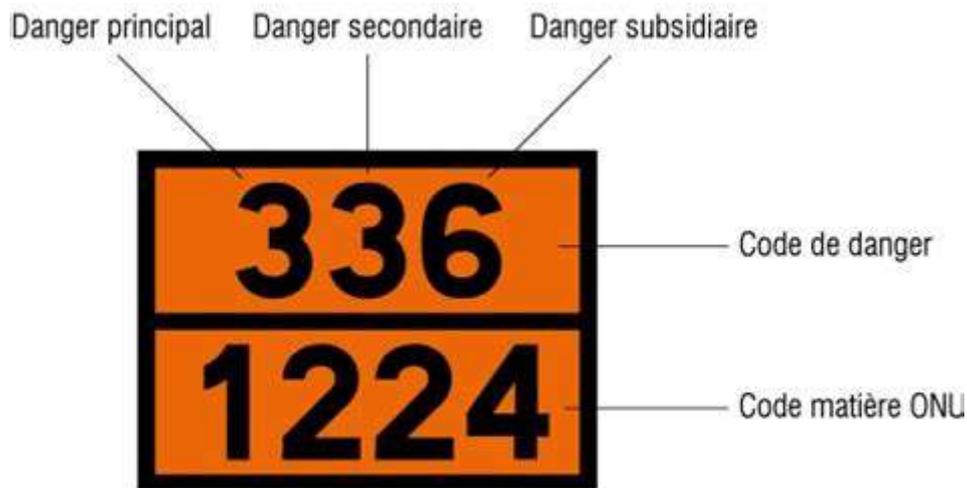


Image 6 : Plaque orange de sécurité

Source : virage.com

Le pré-acheminement est de ce fait toujours ou quasi toujours effectué par la route. Une fois au port, un autre système de gestion des liquides inflammables est mis en place. Les ports sont généralement dotés d'un terminal qui gère tout ce qui est pétrole, dérivé du pétrole et tout ce qui est hydrocarbure, on parle de terminal pétrolier. Ce terminal est équipé de telle sorte qu'elle permet par des chemins d'oléoducs d'être approvisionné par des camions citernes ou tout autre élément. Il dispose d'énormes réservoirs qui permettent de stocker les hydrocarbures recueillis au moyen de camions citernes ou encore de navires pétroliers. De là, les navires peuvent être chargés grâce à des connexions au niveau du quai qui permettent de relier le navire au chemin de transport de ces liquides.

Terminal pétrolier du port autonome de Dakar (PAD)



Image 7 : Terminal pétrolier du port autonome de Dakar (PAD)

Source : Site internet du PAD

Selon la convention MARPOL, les nouvelles générations de navires pétroliers doivent être équipés d'une double coque pour garantir la sécurité du navire mais aussi de pouvoir lutter contre les intempéries rencontrées en mer et celles due à la nature de la marchandise transportée.

Tout au long du transport sur les mers du globe, ces navires contenant des liquides inflammables sont équipés d'un équipage aguerri et bien formé qui maintiendront les navires dans un état de navigabilité en assurant le maintien des liquides aux températures appropriées grâce à des équipements spécifiques.

Section 4 : Analyse des risques liés aux marchandises de la classe 3

Le risque est un élément frère des marchandises dangereuses. En effet, de part leur nature les marchandises dangereuses peuvent causer des dommages graves aussi bien à l'homme tels que des brûlures, des irritations ou même la mort, qu'à la nature et même au moyen de transport utilisé pour son déplacement. Ainsi, il est important de connaître les différents risques que comporte une matière dangereuse avant de la manipuler.

Selon le dictionnaire juridique, on entend par risque « un évènement dont l'arrivée aléatoire, est susceptible de causer un dommage aux personnes ou aux biens ou aux deux à la fois ». Dans cette définition, incomplète lorsqu'on l'associe au transport, fait ressortir deux concepts essentiels la « personne » et le « bien ». La « personne » renvoie aux agents en charge de la marchandise mais aussi les toute autre personne et le « bien » renvoie au moyen de transport utilisé pour l'acheminement de cette dernière. En plus de ces deux là, pour que la définition soit complète et adaptée au transport, il faudrait rajouter le concept de « nature ». En effet, la nature est un élément important à prendre en compte lors de la manipulation des marchandises dangereuses et particulièrement des liquides inflammables dans notre cas car c'est un écosystème fragile dont la préservation est de rigueur. C'est dans ce cadre qu'ont été établies la convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires en abrégée Convention MARPOL, le Code IMDG pour la partie maritime ou encore l'ADR²⁴ pour le transport routier. Ainsi, le risque est la somme de l'aléa qui correspond à la probabilité de manifestation d'un phénomène accidentel se produisant sur un site industriel et d'un enjeu qui lui est l'ensemble des personnes et des biens susceptibles d'être affectés par un phénomène.

Les risques que suscite la manipulation des liquides inflammables peuvent être classés en deux (02) groupes : ceux encourus par les agents lors du pré-

24 ADR (Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route) est consolidé dans sa dernière version par l'arrêté du 29 mai 2009 (modifié) relatif au transport de matières dangereuses par voie terrestre, dit « arrêté TMD », applicable aux transports effectués sur le territoire national

acheminement de l'entrepôt ou les zones d'extraction au port et ceux encourus lors du transport maritime, d'un port à un autre ou d'une plateforme pétrolière offshore²⁵ au port.

Section 4.1 : Risques encourus lors du transport routier

Le transport de liquides inflammables par route se fait généralement par le moyen de camion citerne. Ces derniers sont adaptés à ce genre de transport et permet l'acheminement de grandes quantités de liquides. Toutefois, dans un état vétuste, ils font courir un certain nombre de risque aux agents mais aussi à l'environnement.

→ Risque d'incendie

Principal risque lié au transport des liquides inflammables, l'incendie se définit comme étant une feu non maîtrisé ni dans le temps ni dans l'espace. En fonction du combustible, la flamme peu prendre des proportions énormes en se rependant très rapidement et occasionnant d'énormes dégâts. Il peut être causé par l'échauffement anormal d'un organe du véhicule, un choc contre un obstacle (avec production d'étincelles), l'inflammation accidentelle d'une fuite, une explosion au voisinage immédiat du véhicule, voire un sabotage.

Un incendie peut provoquer :

- Des brûlures plus ou moins graves en fonction de la durée d'exposition au flammes mais aussi de la distance à laquelle elle se produits
- Pour la nature, il peut en découler une pollution si le liquide se déverse dans les eaux, milieu particulièrement vulnérable, qui peut propager une pollution sur de grande distance. Un rejet de liquide peut conduire à une pollution brutale ou différée de l'air, des eaux superficielles ou souterraines (nappe phréatique), avec risque d'atteinte de la flore, des fruits et légumes, de la faune, puis des hommes, au bout de la chaîne alimentaire.

25 Construction marine fixe ou flottante au large des côtes

- Dégâts matériels coûteux

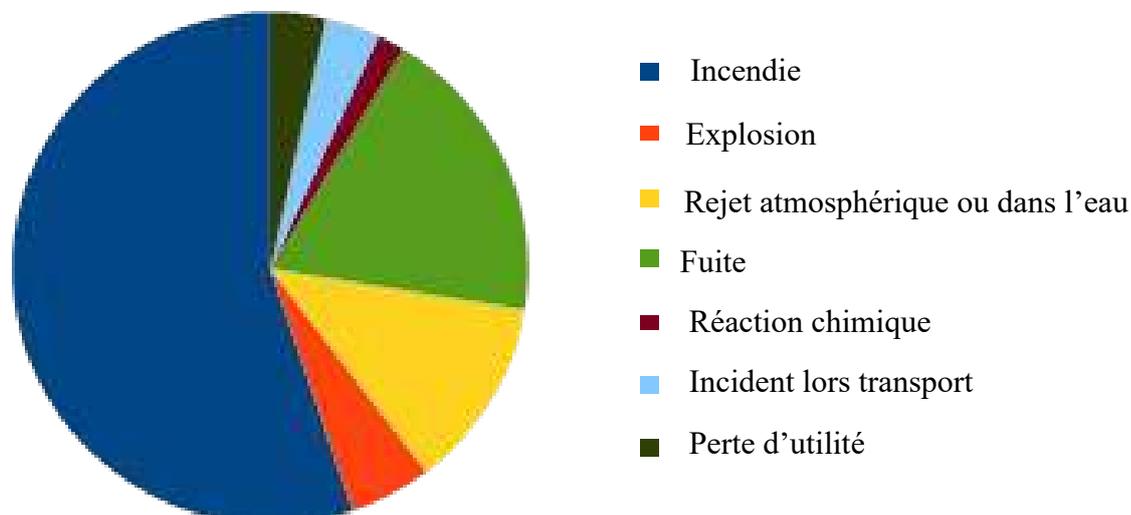
→ **Risque d'explosion**

Une explosion consécutive à la rupture d'enceinte, due à la formation de mélanges particulièrement réactifs ou à un incendie, peut provoquer des effets thermiques, mais également mécaniques (effet de surpression), du fait de l'onde de choc. À proximité du sinistre et jusque dans un rayon de plusieurs centaines de mètres, les blessures peuvent être très graves et parfois mortelles : brûlures, asphyxie, lésions internes consécutives à l'onde de choc, traumatismes dus aux projectiles. Au-delà d'un kilomètre, les blessures sont rarement très graves. Elle peut être occasionnée par l'échauffement d'une cuve de produit volatil ou comprimé, par le mélange de plusieurs produits ou par l'allumage inopiné d'artifices ou de munitions.

→ **Risque de fuite**

Couler tout au long du transport ou lors du stationnement, la fuite est généralement due à l'état du véhicule, de la négligence au moment de fermer les ouvertures. Elle peut occasionner des incendies, des exploitions et même des pollutions.

Graphique 2.1.4.1.1 : Récapitulatif des divers risques encourus lors du transport par route



Ce diagramme circulaire récapitule les différents risques rencontrés lors d'un transport routier des liquides inflammables et ceux dont les probabilités de survenance sont très minimes.

Section 4.2 : Risques encourus lors du transport maritime

De même que son homologue routier, le transport maritime des liquides inflammables comporte également des risques qui peuvent être plus ou moins graves. Le démesure est le maître mot lorsqu'on évoque le transport des hydrocarbures par mer; les navires peuvent contenir jusqu'à 350 000 tonnes de port en lourd voire plus. Ainsi, le risque est davantage élevé et les conséquences peuvent être encore plus désastreuses. Il revient alors au capitaine du navire de connaître les caractéristiques de la marchandise chargée dans son navire afin de lui apporter les soins nécessaires pour sa stabilité au sein de bâtiment. Selon la Convention de Bruxelles en son article 4 alinéa 6 stipule que : « Les marchandises de nature inflammable, explosive ou dangereuse, à l'embarquement desquelles le

transporteur, le capitaine ou l'agent du transporteur n'auraient pas consenti, en connaissant la nature ou leur caractère, pourront à tout moment, avant déchargement, être débarquées à tout endroit ou détruites ou rendues inoffensives par le transporteur, sans indemnité, et le chargeur de ces marchandises sera responsable de tout dommage et dépenses provenant ou résultant directement ou indirectement de leur embarquement. »

On retrouve principalement trois (03) grands risques lors de la manipulation des liquides inflammables en vue d'un transport maritime ou au cours du transport maritime. Ces derniers sont :

→ Risque d'explosion

Dans le domaine du transport des liquides inflammables, les explosions des navires ou des installations portuaires dues à la manipulation de ces liquides sont des faits assez rares. Contrairement aux navires des siècles précédents et au système de gestion des ports, qui regroupaient, pour les navires, bon nombres de non-conformités entre la nature des matériaux utilisés pour la construction navale et la nature de la marchandise d'une part, et des installations portuaires laissées sans maintenance de l'autre part, les navires de cette « génération » et les ports sont dotés de technologies qui permettent la gestion et la manipulation des produits chimiques et liquides inflammables.

→ Risque d'incendie

Risque clairement lié à sa nature, les taux élevé d'incendie amène les autorités portuaires mais aussi les armateurs à mettre en place des dispositifs contre le danger que coutoie les liquides inflammables. Que ce soit lors du chargement du navire au port, sur des plateforme offshore ou lors du transport en mer, les navires sont soumis à un risque d'incendie bien réel et très élevé.

→ Risque de pollution

Souvent regroupés sous l'égide de « navires citernes » dont fait évidemment partie les pétroliers, les navires transportant des liquides inflammables déversent généralement dans les mers ou océans des substances nuisibles à cet écosystème. En effet, que ce soit lors du nettoyage des citernes ou lors des chargement des liquides à bord des navires ou encore les eaux utilisées pour le ballastage, les mers et océans se trouvent généralement polluer et ainsi tout un écosystème s'en trouve bouleversé. Par manque de prudence ou une défaillance au niveau des jointure au moment par exemple du chargement au déchargement, des liquides se déversent dans les basins et contaminent de ce fait les eaux. C'est dans ce cadre qu'a été mis en place la convention MARPOL 73/78 pour réglementer tous ces usages car « Reconnaissant que les déversements délibérés, par négligence ou accidentels, d'hydrocarbures et autres substances, nuisibles par les navires constituent une source grave de pollution »²⁶. Et aussi, la convention sur la haute mer du 29 avril 1958 stipule en son article 24 que « Tout État est tenu d'édicter des règles visant à éviter la pollution des mers par les hydrocarbures répandus par les navires ou les pipe-lines, ou résultant de l'exploitation et de l'exploration du sol et du sous-sol sous-marins, en tenant compte des dispositions conventionnelles existant en la matière. ».

En somme, les risques liés aux liquides inflammables sont énormes et sont quasiment les mêmes d'un mode de transport à un autre. Ce ne seront que les moyens mis en œuvres pour amoindrir ces risques qui vont différer. Le diagramme qui suit donne le pourcentage, en fonction des populations interrogées, des principaux facteurs qui accroissent le risque liés aux marchandises dangereuses.

26 Convention MARPOL. Préambule

Section 5 : Stratégie logistique et gestion du risque

Cette section explore les différents points à tenir en compte pour mettre en place une stratégie logistique qui pourrait contribuer grandement à la réduction des risques attachés aux liquides inflammables en intégrant les politiques de gestion de risque.

Section 5.1 : Stratégie logistique des liquides inflammables

La stratégie logistique d'une entreprise fait référence à l'ensemble des pratiques qu'elle adoptera dans le but de réaliser ses opérations et peut tout aussi bien inclure les choix d'approvisionnement et de distribution que les politiques de stockages. Les ports, jouissant également d'une personnalité juridique entre dans ce cas de figure. Certaines stratégies logistiques seront sélectionnées spontanément grâce à l'expérience acquise ou encore dans l'urgence de résoudre un problème présent. Toutefois, la mise en place d'une stratégie logistique peut aussi être le résultat de longues recherches visant à optimiser un ou plusieurs aspects des opérations de l'entreprise : coûts de transport, la satisfaction de la clientèle, etc.

Les stratégies logistiques peuvent avoir des répercussions sur les populations environnantes, des répercussions telles que : des émissions de gaz à effet de serre ou toxiques pour l'homme, le bruit, des congestions etc.. Certains de ces effets pourraient être minimisés voire même éliminés grâce à la mise en place de pratiques alternatives. Pour des entreprises évoluant dans le domaine des marchandises dangereuses et particulièrement dans le domaine des liquides inflammables, une répercussion en plus est à considérer : le risque que de telles substances, les marchandises dangereuses globalement, et précisément les liquides inflammables représentent pour la population, les travailleurs œuvrant dans la gestion des marchandises dangereuses et pour l'environnement.

À la vue de la place qu'occupe les marchandises dangereuses dans le quotidien de la population et de l'intensité de cette activité, on peut aisément déduire l'enjeu

d'une stratégie logistique respectueuse de l'environnement et de la population. Ainsi, une stratégie logistique peut se décliner devra prendre en compte, pour plus d'efficacité, plusieurs points dont parmi lesquels :

→ **La localisation du site de stockage ou de production**

le choix de l'emplacement d'un entrepôt de stockage, ou d'un lieu de forage requiert des études et simulations très bien élaborées dans le but de minimiser les risques. En effet, on pourrait être tenter de réduire les distances entre les lieux de livraisons et de stockage, pour un pré-acheminement entrepôt – port, et la zone de stockage au port au navire se trouvant à quai pour ainsi réduire les risques liés à la distance et réduire de facto les coûts de transport. Mais cette alternative ne ferait qu'accroître les risques liés à la populations et au niveau du terminal d'hydrocarbures les substances seraient amener à se côtoyer de très près, ce qui pourrait occasionner des réactions chimiques provoquées par la nature des différentes substances. Et si les zones de production et de stockages sont trop éloignées, l'entreprise se verrait les coûts relatifs au transport grimper.

Il reviendra alors de déterminer une zone dont les constantes coûts et sécurités auront un point de convergence. Toutefois, la sécurité de la nature et de la vie humaine sont toujours privilégiées au détriment des coûts engendrés par le transport.

→ **Le mode de transport**

Le pré-acheminement des liquides inflammables jusqu'au chargement du navire peut se faire au travers de divers modes de transport : transport routier, transport ferroviaire, transport par canalisation (pipeline), transport aérien (mode de transport très rarement utilisé au vue des quantités minimales qu'il peut déplacer). Le choix du transport se fait généralement en fonction du coût de transport mais aussi de l'accessibilité du lieu de livraison, qu'est le port dans notre cas. De ce fait, la route et les canalisations sont les plus prisées car elles résolvent le problème d'accessibilité et de coût. L'acheminement par la route permet une livraison à

moindre coût au niveau du terminal d'hydrocarbures, ce que peut, toutefois, faire également les pipelines. Une fois au port, les canalisations prennent le dessus.

Ce mode de transport est également utilisé lors du chargement des navires pétroliers sur des sites pétroliers offshore. Une fois extrait du sous-sol et après avoir subi le traitement nécessaire pour assurer son chargement, le pétrole brut pompé par des pipeline jusqu'aux citernes du tanker. Par ailleurs, l'organisation de la sécurité des navires et de leurs employés est assez complexe puisqu'elle doit s'aligner sur les exigences des autres pays. Il existe un cadre réglementaire qui oblige les employeurs à pouvoir au besoin de formation et d'équipements adéquats à leur personnel, il s'agit de la Convention STCW²⁷ (Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers) du 7 juillet 1978.

→ Les coûts spécifiques liés aux liquides inflammables

Les coûts qui ressortent du transport des transport des liquides inflammables peuvent être classés en deux (02) catégories :

- Les coûts directs qui sont directement reliés à l'activité de transport
- Les coûts indirectes, qui sont les autres coûts engendrés par le transportant

Section 5.2 : La gestion du risque

La gestion des risques est un ensemble de procédés visant à identifier, évaluer et hiérarchiser les risques liés aux activités d'une organisation ou à une activité bien précise, quelles que soient la nature ou l'origine de ces risques, puis à les traiter méthodiquement, de manière coordonnée et économique, afin de réduire et contrôler la probabilité des événements redoutés, et leur impact éventuel. Cet ensemble de procédés peut être classé en deux (02) principaux groupes. D'une part

²⁷ Adoptée en 1978, révisée en 1985, en 1997 et en 2010, elle détermine les normes de formation des gens de mer, la délivrance des brevets de veille et leur surveillance. Elle est entrée en vigueur pour la première fois le 28 avril 1984.

on a des procédés dits proactifs et de l'autre, ceux qui se veulent réactifs. Ce dernier groupe vise à limiter les conséquences indésirables d'un incident impliquant des liquides inflammables après un accident. Par exemple, les conséquences d'un tel accident que ce soit lors du pré-acheminement ou du chargement/déchargement du navire ou du transport maritime, peuvent être atténuées par la mise en place d'un plan d'urgence efficace. En ce qui concerne le groupe des procédés proactifs, il vise simplement à adopter, avant la réalisation du risque, les mesures de précaution établies afin de garantir la sécurité des personnes, des biens et de l'environnement. C'est le cas par exemple des équipements de protection individuel qui permettent de protéger l'employé contre un ou plusieurs risques tel que le risque de brûlure.

Comme dit précédemment, les procédés dit réactifs ne font leur apparition que sur le fait accompli. Il est impossible de définir une ligne de conduite à l'avance pour pouvoir contenir ou prévenir le risque. Contrairement au groupe de procédés réactifs, les proactifs établissent un plan à suivre lors de la réalisation du risque. Des consignes claires et précises permettent d'endiguer le problème ou de contenir au mieux les conséquences d'un accident de liquides inflammables.

On peut définir quatre (04) procédés pour prévenir et contrôler le risque au mieux :

→ Identification des risques

L'identification consiste à recenser toutes les parties exposées au risque. Dans cette optique, le transporteur de liquides inflammables doit établir une liste contenant tous les risques potentiels. Il doit distinguer les risques les plus importants d'un côté et les moins importants d'un autre côté. Grâce à cette liste, elle peut analyser leur corrélation.

→ Évaluation des risques

Cela consistera pour le transporteur à utiliser des outils d'aide à la décision ou tout autre outil lui permettant d'avoir des résultats précis sur les risques encourus lors du transport. Il devra avoir des données sûres et précises par rapport à la

marchandises. Il peut tenir compte des caractéristiques du projet et y appliquer quelques modifications afin d'esquiver les risques.

→ Mise en œuvre des solutions

Après avoir déterminé la solution la plus adaptée, il faut procéder à sa mise en application. Il s'avère important de définir le coût de mise en œuvre de la solution en fonction des moyens dont dispose le transporteur. Il faut réduire les coûts y afférents, à défaut, ils pourraient générer des dépenses supplémentaires à l'entreprise.

→ Le contrôle

La gestion des risques nécessite un suivi régulier. Ce suivi vise à garantir la fiabilité de chaque étape. Cela permet de mettre en place des solutions à moyen et à long terme.

CHAPITRE 2 : CADRE ANALYTIQUE

Après une présentation générale des liquides inflammables, nous allons procéder à une analyse des données recueillies lors de nos investigations et au travers de la matrice PESTEL, nous présenterons l'environnement macro-économique de ces marchandises. Pour enfin émettre des recommandations qui, selon nous, sont primordiales pour une bonne gestion des liquides inflammables lors d'un transport maritime.

Section 1 : Présentation des données de la problématique

Section 1.1 : Méthodes de conditionnement et de transport lors du pré-acheminement des liquides inflammables

Le conditionnement est un point important pour le transport des liquides inflammables. Il permet une meilleure gestion des risques mais aussi facilite l'acheminement vers le port de ces derniers. Il revêt plusieurs formes et s'adapte au mode de transport utilisé. Selon l'ADR et le RID²⁸, les emballages peuvent être présentés sous trois (03) formes : les grands récipients de vrac (G.R.V.), les citernes et les autres emballages qui regroupent tout ce qui ne fait pas partie des deux (02) premières formes. La forme des citernes varie en fonction du transport terrestre pris : en ferroviaire on parlera de wagons-citernes, conteneurs-citernes, des citernes mobiles ; alors qu'en routier on parlera de citernes fixes ou démontables, des conteneurs-citernes²⁹.

28 Règlement concernant le transport International ferroviaire des marchandises Dangereuses. Il est mis à jour tous les deux ans et applicable de façon obligatoire au 1er juillet de l'année d'application

29 L'ensemble des informations relatives aux emballages et aux citernes est contenu dans la partie 4 de l'ADR et du RID



Image 8 : Exemple de wagon-citerne



Image 9 : Exemple de conteneur-citerne



Image 10 : Exemple de camion-citerne



Image 11 : Exemple de grands récipients de vrac

De plus, les différents types d'emballages doivent être appropriés aux liquides transportés, au regard du groupe d'emballage et des instructions d'emballages propres à la marchandise. Ces instructions sont à respecter car leur non-observance peut occasionner des catastrophes. Sur ces emballages doivent figurer un marquage spécifique permettant d'identifier la conformité aux prescriptions de l'ADR ou du RID d'un emballage homologué pour contenir des liquides inflammables. Avec le procès-verbal d'épreuve de l'emballage, il est une source d'informations importantes pour connaître la compatibilité entre l'emballage et la marchandise conditionnée, ainsi que les instructions de fermeture du récipient.

Le numéro d'identification de la marchandise dangereuse « ONU » doit figurer sur chaque emballage, précédé des lettres « UN ». Il ne faut pas omettre les étiquettes d'orientation pour les produits liquides si les fermetures ne sont pas visibles de l'extérieur, les récipients munis d'évents et les récipients cryogéniques.

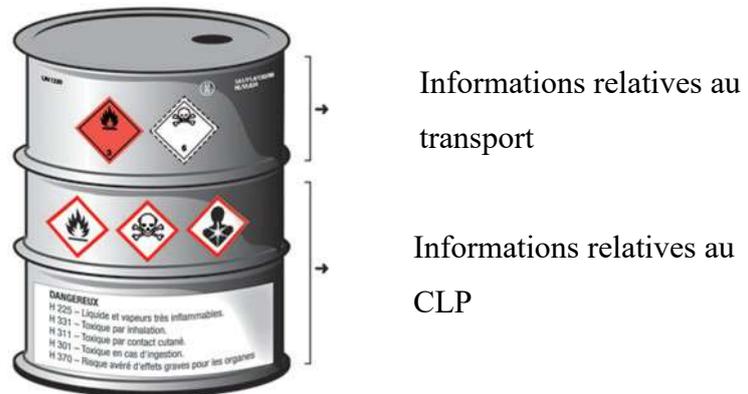


Figure 2.2.1.1.1 : Exemple d'étiquetage d'un fût contenant du méthanol

De manière générale, peu importe le type d'emballage utilisé pour l'acheminement des liquides inflammables au port et le mode de transport choisi, les marques de références (numéro ONU, pictogramme de danger et de manutention, informations relative au CLP³⁰) doivent figurer sur le contenant de tel sorte que le transporteurs et le manutentionnaire puissent prendre les mesures nécessaires.

30 « *Classification, Labelling, Packaging* », relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances chimiques et des mélanges.

Aussi, les compétences du chauffeurs sont requises pour un transport sûr, c'est-à-dire un niveau de risque faible. Une étude sur le terrain montre que les chauffeurs ont une bonne formation en ce qui concerne les transport de ces liquides, bien que certains points pourraient être améliorés.

Section 1.2 : Conventions applicables au transport maritime des liquides inflammables

Le transport par mer des liquides inflammables implique une certaine rigueur dans la gestion de ces derniers, pour protéger l'environnement mais aussi l'homme et le moyen de transport. Ça demande un ensemble bien précis de moyen matériel, humain tel qu'un personnel qualifié, bien formé aux risques liés à la marchandises, et aussi une réglementation forte et adaptée au différents péripéties que peut rencontrer la marchandise lors de la traversée.

L'Organisation des Nations Unies, à travers l'Organisation Maritime Internationale, a mis en place un certain nombre de codes, de conventions et de traités pour rendre les océans plus sûrs et de permettre au transporteur, avec toutes les informations nécessaires concernant la marchandise transportée et les outils appropriés pour sa manipulation, d'effectuer la traversée son encombre. Ainsi, les liquides inflammables, marchandises dangereuses de la classe 3, sont encadrés principalement, lors du transport maritime, par le Code maritime international des marchandises dangereuses en abrégé Code IMDG.

Propre au transport maritime des marchandises dangereuses, le Code IMDG est le référentiel en termes de conditionnement, entreposage et transport de ces marchandises. Il énumère et explicite les différentes notions que doivent avoir non seulement le convoyeur mais aussi ceux qui entreront en contact avec celles-ci.

Dans le cadre des liquides inflammables, comme précédemment énoncé, le code émet toutes les mesures nécessaires pour minimiser les risques liés à ces derniers et

de rendre sa gestion plus abordables pour les agents en charge. Le chapitre 2.3 de la deuxième partie leur est dédié. On retrouve entre autres informations les définitions et les dispositions générales qui plantent le décor et permet aux lecteurs d'avoir un premier contact plus ou moins clair et précis sur ce qu'est un liquide inflammable et ce qui ne l'est pas. On retrouve également les critères utilisés pour classer les liquides inflammables en fonction des groupes d'emballage et les méthodes utilisées pour la détermination du point d'éclair et du point d'ébullition car ces deux derniers peuvent suivre des normes bien distinctes compte tenu du pays dans lequel on réalise le test. Enfin, on a les matières non-acceptées au transport, ce sont des matières qui présentent un forme d'instabilité. Ces « matières chimiquement instables de la classe 3 ne sont pas acceptées au transport a moins que les précautions nécessaires aient été prises pour en prévenir une éventuelle décomposition dangereuse ou polymérisation dangereuse dans des conditions de transport normales ».

Par ailleurs, en ce qui concerne les dispositions relatives aux emballages, leur utilisation et les dispositions spéciales y afférentes, ils sont regroupés dans la partie quatre (04) de ce même code. On y retrouve des instructions concernant les emballages mais aussi les G.R.V., l'usage des citernes et des conteneurs citernes.

Ainsi, le Code IMDG est instrument des plus importants pour les liquides inflammables transportés par mer. Il ne cesse d'être révisé tous les deux (02) par le Comité expert de l'ONU dans le but d'intégrer de nouvelles perspectives, des pratiques qui n'étaient par exemple pas considérées il y a 4 ans, ou de modifier celles déjà présentes en vue de les remodeler pour une meilleure adaptation.

Toutefois, il existe des conventions qui prennent en compte certains aspects du transports maritime des marchandises dangereuses. En effet, ne prenant en compte que l'aspect organisationnel des liquides inflammables dans notre cas, le Code IMDG n'évoque pas les points liés à la pollution marine ou encore les équipements nécessaires pour la construction des navires capables de transporter ces produits chimiques. De ce fait, il a convenu à l'Organisation Maritime Internationale

d'intégrer ces aspects dans d'autres Conventions qui visent la protection de la vie humaine, des milieux marins mais aussi et surtout améliore la traversée des matières dangereuses. Des conventions et des codes se voient dès lors complémentaires pour un but bien précis : celui de réduire les accidents liés au transport maritime des marchandises dangereuses. L'exemple type en ce qui concerne les liquides inflammables est celui de la Convention SOLAS, la Convention MARPOL et du Code international des produits chimiques en vrac (Recueil IBC)³¹. Ensemble, ces trois (03) réglementations offrent un cadre sécurisé pour un acheminement par mer des liquides inflammables.

Le transport de produits chimiques en vrac est ainsi couvert par les réglementations du chapitre VII de la Convention SOLAS - Transport de marchandises dangereuses et de l'Annexe II de la Convention MARPOL - Règlement sur le contrôle de la pollution par des substances liquides nocives en vrac. Les deux Conventions exigent que les pétroliers construits après le 1er juillet 1986 soient conformes au Code international pour la construction et l'équipement des navires transportant des produits chimiques dangereux en vrac (Recueil IBC).

Le Recueil IBC fournit une norme internationale pour le transport sûr en vrac par mer des produits chimiques dangereux et des substances liquides nocives énumérées au chapitre 17 du Code. Afin de minimiser les risques pour les navires, leurs équipages et l'environnement, le Code prescrit les normes de conception et de construction des navires et l'équipement qu'ils doivent transporter, en tenant dûment compte de la nature des produits concernés. En décembre 1985, par la résolution MEPC³².19, le Code a été étendu pour couvrir les aspects de la pollution marine et s'applique aux navires construits après le 1er juillet 1986. En octobre 2004, l'OMI a adopté le règlement révisé de l'Annexe II de la Convention MARPOL pour le

31 Par Recueil IBC, on entend le recueil international de règles relatives à la construction et à l'équipement des navires transportant des produits chimiques dangereux en vrac et ses amendements en vigueur

32 Maritime Environment Protection Committee pour Comité de protection du milieu marin en français est le principal organe technique de l'OMI traitant des questions relatives à la pollution des mers

contrôle de la pollution par les substances liquides nocives en vrac. Celui-ci comprend un système de catégorisation en quatre catégories pour les substances nocives et liquides et il est entré en vigueur le 1er janvier 2007.

Des amendements corrélatifs au Code international des produits chimiques en vrac (Recueil IBC) ont également été adoptés en octobre 2004, reflétant les modifications apportées à l'Annexe II de la Convention MARPOL. Les modifications intègrent des révisions de la catégorisation de certains produits en fonction de leurs propriétés en tant que polluants marins potentiels ainsi que des révisions du type de navire et des exigences de transport après leur évaluation par le Groupe de travail sur l'évaluation des substances dangereuses.

Section 1.3 : Opérations de chargement et de déchargement des liquides inflammables

Pour parler de chargement et/ou de déchargement des liquides inflammables, il conviendrait de déterminer le navires qui sied à la nature de la marchandise. En effet, le navire est l'élément principal pour le transport maritime. Sa forme, ses capacités et la nature des matériaux utilisés pour sa construction varient d'un navire à un autre et plus important encore en fonction de la nature marchandise et de son emballage. Un navire de manière générale, pour être en mesure de transporter des produits chimiques en vrac, doit respecter trois (03) impératifs :

- Assurer le transport des produits qui peuvent causer des problèmes complexes du fait de leur nature;
- Garantir la sécurité des personnes et du navire;
- Protéger l'environnement des risques de pollution et d'accident.

Les impératifs pris en compte, il ne reste plus qu'à, pour le navire, pouvoir accueillir les liquides inflammables tout en tenant compte de sa nature et de son

volume. Ainsi le transport de produits chimiques s'effectue sur deux (02) types de navire du point de vue de la structure :

- Les navires citernes parcellaires en anglais « *Parcel tankers* »

Ces navires peuvent transporter à la fois et indépendamment un nombre élevé de produits (jusqu'à 60 produits différents pour les plus sophistiqués). Ces navires sont donc équipés d'un grand nombre de cuves (de faible capacité), chacune d'entre-elles étant reliée à son installation de manutention (traverse, collecteur et pompe).

- Les navires citernes spécialisés en anglais « *Special tankers* »

Certains produits ayant des critères (température) de transport ou des caractéristiques (densité) bien précis sont transportés sur des navires spécialisés pour un seul produit (Acide phosphorique, soufre liquide...).

Il doit y avoir une ségrégation rigoureuse des citernes vis à vis des aménagements et des locaux de service qui sont donc situés dans un château arrière protégés contre toutes entrées de liquides ou de vapeurs. Une ségrégation doit aussi être faite non seulement entre les produits et les agents réactifs; ces derniers pouvant être les matériaux, les isolants, les enduits employés pour la construction des citernes, mais aussi le produit de lavage ou le gaz inerte employé. Mais aussi entre les catégories de produits.

Par ailleurs, les navires peuvent être classés en fonction du niveau de protection offerte contre les avaries conventionnelles telles que des abordages, échouement, des petites avaries de bordé et du degré de protection qu'ils offrent contre les fuites de produit. En son Chapitre 2, le Recueil IBC distingue trois (03) types de navires :

- « Un navire du type 1 est un navire-citerne pour produits chimiques destiné au transport de produits du chapitre 17 qui présentent pour le milieu et la sécurité des risques très graves et qui appellent des mesures maximales de prévention des déversements.

- Un navire du type 2 est un navire-citerne pour produits chimiques destiné au transport de produits du chapitre 17 qui présentent pour le milieu et la sécurité des risques assez graves et qui appellent des mesures importantes de prévention des déversements.
- Un navire du type 3 est un navire-citerne pour produits chimiques destiné au transport de produits du chapitre 17 qui présentent pour le milieu et la sécurité des risques suffisamment graves, nécessitant des mesures de prévention des déversements d'une ampleur modérée pour accroître la capacité de survie du navire après avarie.

Ainsi, un navire du type 1 est un navire-citerne pour produits chimiques destiné au transport de produits considérés comme présentant le plus grand risque général, tandis que les navires du type 2 et du type 3 sont destinés au transport de produits présentant des risques d'importance décroissante. En conséquence, un navire du type 1 doit survivre au niveau d'avarie le plus grave et ses citernes à cargaison doivent être situées à la distance maximale prescrite par rapport au bordé extérieur du navire. »³³

La manutention désigne l'action de manipuler, de déplacer des marchandises d'un point à un autre, c'est marchandises peuvent aussi bien être sous forme solide, gazeuse et même liquide. C'est une activité qui requiert un minimum d'équipements pour une gestion optimale du temps et de l'espace. On distingue la manutention horizontale de la manutention verticale. Celle horizontale renvoie à un manipulation terre des marchandises, en d'autres termes les outils et équipements utilisés sont mis en service pour déplacer les marchandises d'un endroit à un autre lieu autre que le navire, du lieu de stockage à quai par exemple. Tandis que la manutention verticale, elle, renvoie au chargement ou déchargement du navire.

Dans le cadre d'un transport maritime des liquides inflammables, la manutention est effectuée par des installations particulières dues à la nature des marchandises.

33 2.1.2 du Recueil IBC

« Pipeline » ou oléoducs sont les voies de transport de prédilection de liquides au port ou lors du chargement. Sur les navires, les collecteurs sont sur le pont (pour un meilleur entretien) et sont aussi courts que possible (à cause du prix élevé) avec un nombre de brides réduit au minimum. Les pompes sont, pour la plupart, immergées. Ainsi, les installations divergent en fonction de leurs usages, on peut citer :

→ Les installations dédiées au contrôle de l'atmosphère des citernes

Ce contrôle est réalisé par :

- gaz inerte (un générateur de GI³⁴ ou unité de stockage d'azote liquide et de réchauffeurs). A noter l'apparition de générateur d'azote par perméabilité (1000 m³/h) à partir de l'air ambiant. Le GI est incompatible avec certains produits tel que l'alcool.
- Isolement de protection : on complète la citerne et les circuits associés par un gaz, un liquide ou de la vapeur compatible avec le produit (tampon d'eau pour le transport de phosphore).
- le séchage : on complète la citerne et les circuits associés par un gaz ou de la vapeur débarrassé d'humidité (point de rosée < - 40°C.) pour éviter que le produit ne rentre en contact avec de l'eau (si incompatibilité).
- ventilation de la tranche cargaison (y compris chambre des pompes)

→ L'installation de lavage

Le lavage des citernes peut être effectué à l'eau de mer (froide ou chaude), à l'eau douce (naturelle ou chimiquement traitée dans un réservoir spécial) ou à la vapeur (steaming). Les canons de lavage ne sont en général pas à poste fixe. Ils fonctionnent à une pression d'environ 10 bars.

34 Les générateurs GI fournissent des courants très stables dans toutes les conditions de charge, avec des fréquences de sortie comprises entre 40 et 200 Hz, fournissant des formes d'ondes sinusoïdales ou arbitraires

Pour certains produits, le lavage des cuves doit être très soigné. Le programme de lavage est choisi en fonction de la cargaison précédente et de la cargaison future. Au fur et à mesure du lavage, on évacuera l'eau sale à l'aide des pompes de déchargement, soit directement à la mer (ligne Marpol) soit vers des citernes de décantation (slop tanks). Les « *slop tanks* » devront être traités comme les citernes de cargaison et l'on devra prendre soin de ne pas mélanger des produits incompatibles.

→ L'installation de ventilation

Après un lavage, les citernes présentent encore de l'humidité et des particules de l'ancienne cargaison. Pour chasser ces deux éléments, on appliquera une ventilation forcée dans toutes les citernes qui viennent d'être lavées. Les gaines de ventilation flexibles sont introduites dans les citernes par les trous de butter et le capot des citernes est ouvert.

→ Le dégagement des citernes

Les citernes sont équipées (selon le produit) de soupapes de sûreté rejetant à l'atmosphère (hauteur minimale réglementaire) ou de collecteurs gaz pour retour à terre. Les dégagements de gaz peuvent être libres ou contrôlés (soupapes de sécurité, soupape HV).

→ L'installation de réchauffage

La viscosité élevée de certains produits implique un réchauffage permanent ou ponctuel (pendant les transferts) du produit à l'aide:

- de serpentins en acier inoxydable parcourant les fonds et les parties inférieures des cloisons, dans lesquels circule de la vapeur ou une huile thermique compatible avec le produit à réchauffer;
- d'un circuit de recirculation (qui est assez rare) permettant de faire circuler le produit à travers un échangeur situé sur le pont.

Les navires de type « *parcel tankers* »³⁵ peuvent assurer un réchauffage jusqu'à 80°C dans la quasi-totalité des cuves.

➔ **Les installations de contrôle et de détection**

On peut citer :

- La commande des pompes et des vannes à fermeture automatique
- La commande à distance des vannes de cargaison;
- La dispositifs de trop plein ou alarme niveau haut;
- La indicateur de niveau, de pression;
- Le détecteur de gaz ;

A noter que le type de jaugeage employé est défini par la réglementation.

En plus des installations en bon état et présentes sur le navire et au niveau du terminal d'hydrocarbures, le chargement et/ou le déchargement des hydrocarbure nécessite un personnel correctement formé. Le bord doit être parfaitement informé des caractéristiques physiques et chimiques des produits à charger, des risques et des mesures à prendre en cas de problèmes, et d'être en mesure de refuser des cargaisons qui ne disposent pas de renseignements suffisantes. Et aussi, le personnel pont³⁶ chargé des opérations de manutention doit, pour certains produits, s'équiper d'une façon plus ou moins complète pour se protéger de tout contact avec le produit car certains produits comportent des risques pour l'homme soient des irritations soient des brûlures.

Ainsi, il y a des dispositions à prendre avant le chargement, établir un plan de chargement, durant le chargement et lors du déchargement. On peut donc noter :

35 Encore appelés navires citernes parcellaires, ils se caractérisent par la capacité à transporter à la fois et indépendamment un nombre élevé de produits

36 C'est le personnel qui se trouve sur le pont qui est une plate-forme raidie par des éléments de structure longitudinaux et transversaux généralement placés en dessous, construite pour empêcher l'envahissement de l'eau dans le navire ou supporter les charges à transporter, comparable au plancher ou étage dans un bâtiment.

→ Avant le chargement

- Mise sous pression des moyens d'extinction de lutte contre l'incendie
- essais des alarmes de niveau, des vannes cargaison
- bon fonctionnement des PV³⁷ valves.
- équipement du personnel (combinaison; appareil respiratoire)
- affichage des consignes de sécurité relatives aux produits à embarquer (filtre spécifique pour masques filtrants)
- examen des cuves, des collecteurs, des soupapes;
- faire signer les certificats d'acceptation des cuves par l'expert
- remise des échantillons du produit par la terre.

→ Plan de chargement

L'élaboration du plan de chargement devra tenir compte notamment :

- de la charge maximale par citerne en fonction de la densité du produit
- des incompatibilités entre produits
- des produits qui doivent être réchauffés
- des revêtements des citernes demandés pour certains produits
- des volumes nécessaires pour chaque lot

→ Le chargement

Pour le chargement des liquides inflammables, des dispositions nécessaires doivent être prises telles que :

- Inertage de la cuve si nécessaire (et contrôle de l'atmosphère pendant chargement);

37 Pression-Volume

- diffusion générale de la nature du produit qui va être chargé et des dangers qu'il représente;
- fermeture des issues du château et passage sur ventilation en circuit fermé; (interdiction d'ouvrir une issue sauf pour l'équipe d'intervention/ les opérations commerciales);
- ventilation de la chambre des pompes, cette opération doit être faite à plusieurs reprises pour des mesures de sécurité;
- vérification des connexions et de la bonne disposition des circuits dans la chambre des pompes;

Après toutes ces précautions, le chargement commence avec des prises d'ullage tous les 1/4 d'heure et liaisons permanentes avec la terre et la possibilité de stopper le chargement depuis de bord. Le branchement de l'installation avec la terre se fait, soit par flexible branché au manifold³⁸ du navire et à l'installation de terre et soulagé en son milieu par une grue, soit par un bras de chargement qui suivra les variations de niveau du navire. Pendant le chargement, on surveillera la cadence de chargement qui influera sur la montée en pression des citernes (limitée soit par les PV valves, soit par une ligne de retour gaz à la terre, ce qui évite toute perte de produit).

Pour achever le chargement des produits, la surveillance des ullages, le ralentissement de la cadence et l'arrêt avant remplissage à 98% des citernes doit être pris en compte. Et dans le but de déterminer le poids des matières embarquées, les ullages et la températures doivent être contrôlés.

Les tâches lors du transport se limitent au contrôle et réglage des températures pour éviter des incendies ou explosions dues au caractéristiques de certains liquides et le contrôle du gaz inerte ou du point tampon. S'en suit le déchargement lorsque le navire est arrivé à destination, les mêmes dispositions de sécurités sont prises que lors du chargement. En plus de ces mesures de sécurité, il y a :

³⁸ Ensemble de conduits et de vannes servant à diriger des fluides vers des points déterminés

- prise d'échantillon par expert et bord;
- mesure des ullages et températures (calcul du poids);
- examen de la chambre des pompes, des collecteurs et des soupapes par expert;
- accord avec la terre pour les cadences de déchargement (gaz inerte).

Une fois le déchargement terminé, les citernes du navire ont besoin d'être asséchées car plusieurs produits peuvent être débarqués en même temps. L'assèchement est délicat et nécessite de la gîte³⁹ et de l'assiette sur le cul : les citernes sont donc asséchées une par une et les circuits sont chassés au gaz inerte ou à l'air, purges ouvertes. Un expert devra constater que les cuves sont vides ou non.

Section 2 : Analyse PESTEL

La matrice PESTEL est un outil d'analyse qui nous a permis d'avoir une vision globale de l'activité du transport maritime international des liquides inflammables et l'environnement dans lequel il évolue. On a pu ainsi déterminer l'impact qu'a le macro-environnement de ce dernier sur ses réalisations, c'est-à-dire sur le pré-acheminement et les activités connexes telles que le chargement et le déchargement.

Le mot PESTEL est un acronyme qui reprend la première lettre de chaque partie de l'analyse :

P pour Politique – E pour Économique – S pour Sociologique ou Socio-culturel – T pour Technologique – E pour Écologique ou Environnement – L pour Légal ou Législatif.

Elle se décline comme suit :

- Politique

³⁹ Terme plus général définissant l'inclinaison transversale causée par un phénomène intérieur

Les activités économiques dans le domaine pétrolier et gazier sont intimement liées à la politique du pays détenant ces matières premières. On parle souvent de « malédiction des ressources naturelles ». En effet, ces richesses naturelles créent, dans certains pays, des tensions, des guerres civiles et engendre de la corruption. Aussi, pour développer un transport sûr (acheminement au port, suivi du transport maritime) avec un pays, les armateurs doivent tenir compte des conflits géopolitiques existants ou susceptibles de surgir. La réussite d'une ligne de transport maritime fructueuse dans divers pays consiste à prendre en compte et analyser les difficultés liées à la stabilité politique et à l'importance des secteurs du pétrole et du gaz dans l'économie du pays : existe-t-il des risques d'invasion militaire ? Quel est le niveau de corruption – en particulier les niveaux de réglementation dans le secteur des matières premières ? Existe-t-il un cadre juridique pour l'exécution des contrats ? Des règlements commerciaux et tarifs liés aux matières premières ? Etc.

La mission de l'Organisation des Pays Exportateurs de Pétrole (OPEP) est de coordonner et d'unifier les politiques pétrolières de ses pays membres et d'assurer la stabilisation des marchés pétroliers afin de garantir une économie efficace, un approvisionnement régulier en pétrole pour les consommateurs, un revenu stable pour les producteurs et une juste rémunération du capital pour ceux qui investissent dans l'industrie pétrolière. Les décisions politiques de l'OPEP peuvent avoir une incidence considérable sur les sociétés pétrolières et gazières internationales.

Les membres de l'OPEP sont l'Iran, l'Irak, le Koweït, l'Arabie Saoudite, le Venezuela, le Qatar, l'Indonésie, la Libye, les Émirats Arabes Unis, l'Algérie, le Nigeria, l'Équateur, l'Angola et le Gabon. Même pour cette organisation, ses membres ont souvent des intérêts géopolitiques et économiques différents. Par exemple, l'Iran et l'Arabie Saoudite se disputent la domination du golfe Persique et du Moyen-Orient, le Venezuela et le Nigéria ont besoin d'un prix du pétrole élevé en raison de conditions économiques difficiles (dépendance à l'égard des recettes d'exportation du pétrole) et l'Arabie Saoudite, les Émirats Arabes Unis, le Qatar et

le Koweït ont besoin d'un prix du pétrole bas pour pouvoir protéger leur part de marché sur le marché mondial du pétrole.

Il existe, pour le gaz, une organisation semblable à l'OPEP : le FPEG (Forum des Pays Exportateurs de Gaz) dont les membres sont l'Algérie, la Bolivie, l'Égypte, la Guinée Équatoriale, l'Iran, la Libye, le Nigeria, le Qatar, la Russie, Trinité-et-Tobago, les Émirats Arabes Unis, le Venezuela, l'Azerbaïdjan, l'Irak, le Kazakhstan, les Pays-Bas et la Norvège. Chaque gouvernement a le droit légal de modifier les taxes nationales sur les bénéfices de l'industrie pétrolière et gazière. Si le gouvernement augmente ces taxes spécifiques, les sociétés pétrolières et gazières peuvent faire face à de nombreux problèmes tels que la baisse des bénéfices, la faisabilité non rentable de projets pétroliers et gaziers coûteux et des implications significatives dans leur future planification stratégique et économique. Enfin, les récentes tendances environnementales mondiales en matière de réduction des émissions de CO₂, de réduction de l'utilisation de combustibles fossiles et d'augmentation des sources d'énergie renouvelables dans le bouquet énergétique mondial peuvent façonner l'industrie mondiale du pétrole et du gaz.

On le voit, la politique est omniprésente, incontournable et terriblement complexe dans l'industrie pétrolière et gazière.

- Économique

Si les hydrocarbure font partie des marchandises disposant d'une plus grande flotte de navire, les transport maritimes de liquides inflammables doit tenir compte des plusieurs facteurs économiques qui comportent des risque non négligeable. Ces facteurs sont peu appréhendables par le gouvernement et les acteurs du domaine. Parmi ces facteurs, on peut citer :

- Les taux de consommation et de production dans le monde
- L'état général de l'économie mondiale
- Les capacités de production du pays exportateur

- L'état de l'économie du pays exportateur
- La situation sociopolitique des pays acheteurs ou producteurs de pétrole et de ses dérivés.

Par exemple, en 2019, La Chine a « plombé » le prix du pétrole par sa position de première puissance marchande et premier importateur mondial d'or noir.

- Les mouvements monétaires défavorables

Il faut prendre en compte au niveau économique (mais aussi politique) la relation complexe entre la valeur du dollar américain et les prix du pétrole. Lorsque le dollar se raffermi par rapport aux autres principales devises, les prix des matières premières diminuent généralement. En outre, comme les décisions « politiques » d'une banque centrale influent sur la valeur de la monnaie, on peut conclure que les décisions de la banque centrale des États-Unis (FED) peuvent influencer sur la valeur du dollar et, indirectement, sur les prix du pétrole.

- Sociologique

Les facteurs socioculturels concernent les caractéristiques d'une population, que ce soit au niveau démographique, culturel, spirituels, des revenus, du taux de chômage etc. Le transport maritime des liquides inflammables doit prendre en compte ces éléments. Car en effet, aux abords des ports et tout au long du chemin du pré-acheminement se trouve des habitations des populations qui sont souvent réticent lorsqu'il s'agit de produits dangereux, qui pourraient affecter considérablement affecter leurs vies, leur environnement et même leurs biens.

- Technologique

Les principaux obstacles auxquels les armateurs doivent faire face pour introduire une nouvelle technologie ou innovation sur le marché du transport sont :

- Incertitude sur les retours ;
- La formation à ces nouvelles technologies ;

- Le coût du développement ;
- Incertitude sur le temps pour arriver sur le marché ;
- Règlements trop stricts.

Mais la technologie est également à prendre en compte comme outil en perpétuelle évolution pour assurer davantage de sécurité dans la gestion de liquides à bord du navire et pour réduction les évènements de mer. C'est pourquoi les armateurs investissent des sommes colossales pour équiper leurs navires des dernières technologies : localisation des navires en mer, maintenance prédictive, design des coques, piles à combustible.

- Environnement

Partant de la voile pour son déplacement ou fioul lourd, les navires de commerce on du s'adapter aux changements et à l'évolution. Cette évolution n'est pas restée sans risque car l'adoption du fioul lourd comme source d'énergie pour les navires a entraîné la pollution de l'air par des micro-particules. En effet, ce carburant est le plus sale au monde, un résidu visqueux du pétrole, lourd et difficile à brûler. Ce pétrole « *bunker* » est ce qui reste une fois que les autres produits pétroliers (essence, naphtha ou encore diesel) plus légers, ont été raffinés. Seul l'asphalte utilisé pour les routes est plus épais.

On y trouve des résidus de métal, de la cendre, et surtout beaucoup de soufre. Le carburant rejettera ainsi beaucoup de NOx et SOx (oxydes d'azote et oxydes de soufre). Sur le plan des gaz à effet de serre, les émissions de CO₂ de l'industrie maritime représentent environ un milliard de tonnes par an, soit environ 3 % de l'ensemble des émissions mondiales. Ces gaz rejetés dans l'atmosphère sont la cause de divers problèmes tels que le réchauffement climatique (Dioxyde de carbone) ou encore des pluies acides (Soufre).

Pour pallier à ces phénomènes, l'industrie maritime a opté pour l'utilisation du gaz naturel liquéfié (GNL) comme carburant pour les navires. Encore en phase d'essai

sur certains navires, le GNL à 36 % plus de pouvoir calorifique⁴⁰ que le fioul et comme autres avantages, non polluant, non toxique, non corrosif et il est plus économique.

En ce qui concerne la pollution marine par le déversement de liquides dans les mers et océans, les navires-citernes se munissent d'une double-coque espacées entre elles de deux (02) mètres au cas où le contenant du liquide inflammables viendrait à se rompre, la seconde coque retiendrait le liquide.

- Légal

L'industrie maritime et plus précisément le transport maritime des liquides inflammables doit tenir compte de la législation en vigueur dans l'État du port de chargement et/ou déchargement, mais aussi et surtout les réglementations internationales car le transport principal se fait, pour le plus long trajet, sur les eaux internationales. Et donc les navires se doivent de respecter les normes en ce qui concerne les différents aspects liés au transport par mer des liquides inflammables.

Section 3 : Analyse des données récoltées

Section 3.1 : Analyse des résultats du questionnaire

L'objectif de ce questionnaire était d'évaluer l'appréciation des différents acteurs intervenant dans le domaine du transport maritime concernant l'offre de transport des liquides inflammables. Cette appréciation est jaugée sur la base du niveau de connaissance des différentes réglementations qui régissent le monde des liquides inflammables, le type d'emballage etc..

Ce questionnaire a été réalisé sur un échantillon de soixante-deux (62) personnes dont chacune des personnes occupe un rôle plus ou moins important dans la mise en place d'une offre de transport par mer.

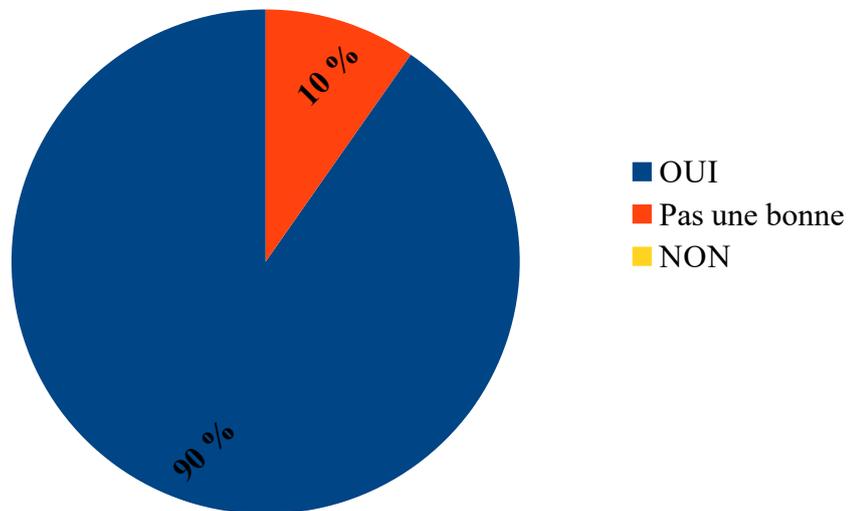
40 C'est l'énergie dégagée sous forme de chaleur par la réaction de combustion par le dioxygène

Tableau 2.2.3.1.1 : Niveau de formation des chauffeurs

Effectif interrogé	Réponses	Effectif
62	OUI	56
	Pas une bonne	6
	NON	0

Figure 2.2.3.1.1 : Niveau de formation des chauffeurs

Formation des chauffeurs



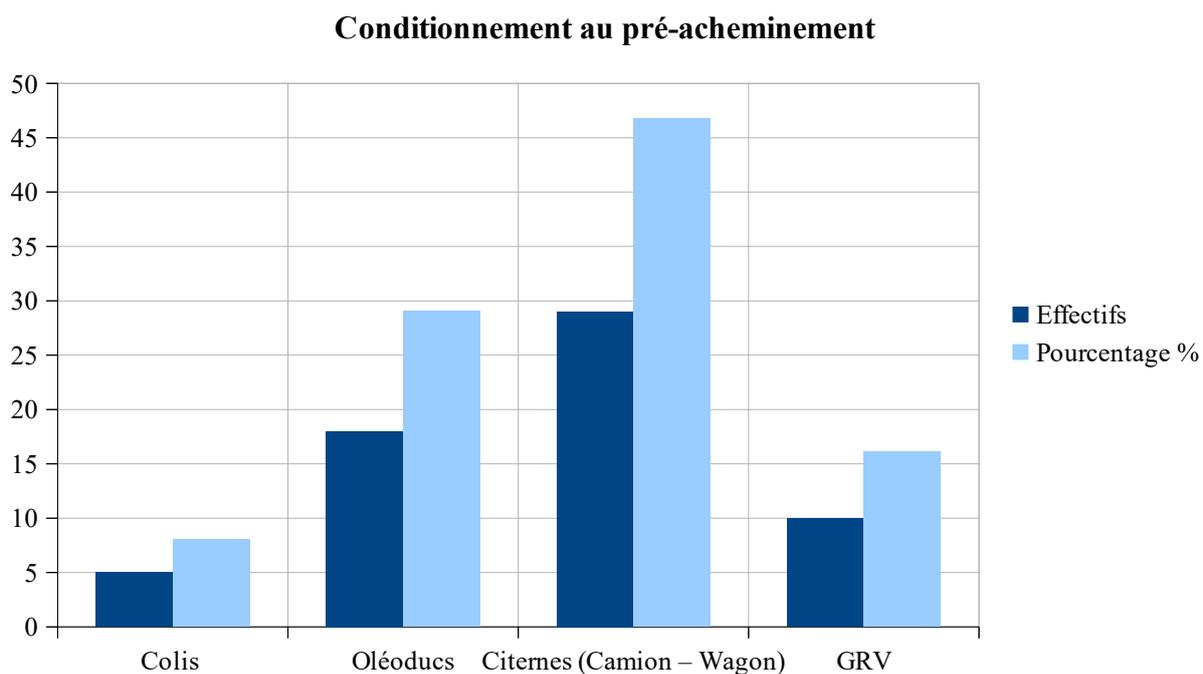
Ce graphe circulaire nous montre le niveau de formation des chauffeurs qui effectuent le pré-acheminement des liquides inflammables. Il montre que 90 % des chauffeurs reçoivent une bonne formation leur permettant d'effectuer sans encombre le transport routier ou ferroviaire desdites marchandises. Toutefois, il demeure 10 % des chauffeurs dont la formation n'est pas à point.

Des chauffeurs formés permet d'éviter bon nombre d'accidents liés au liquides inflammables. Ils seront ainsi apte à juger du conditionnement mais aussi des questions en rapport avec la vitesse et de la proximité d'autres produits qui peuvent réagir avec les liquides transportés, des risques lors du déchargement.

Tableau 2.2.3.1.2 : Conditionnement au pré-acheminement des liquides inflammables

	Effectifs	Pourcentage %
Colis	5	8
Oléoducs	18	29
Citernes (Camion – Wagon)	29	47
GRV	10	16
Totaux	62	100

Figure 2.2.3.1.2 : Conditionnement des liquides inflammables lors du pré-acheminement



Cet histogramme nous montre la tendance sur les différents modes de conditionnement utilisés pour expédier les liquides inflammables. Sur les quatre (04) conditionnements généralement utilisés pour effectuer un pré-acheminement,

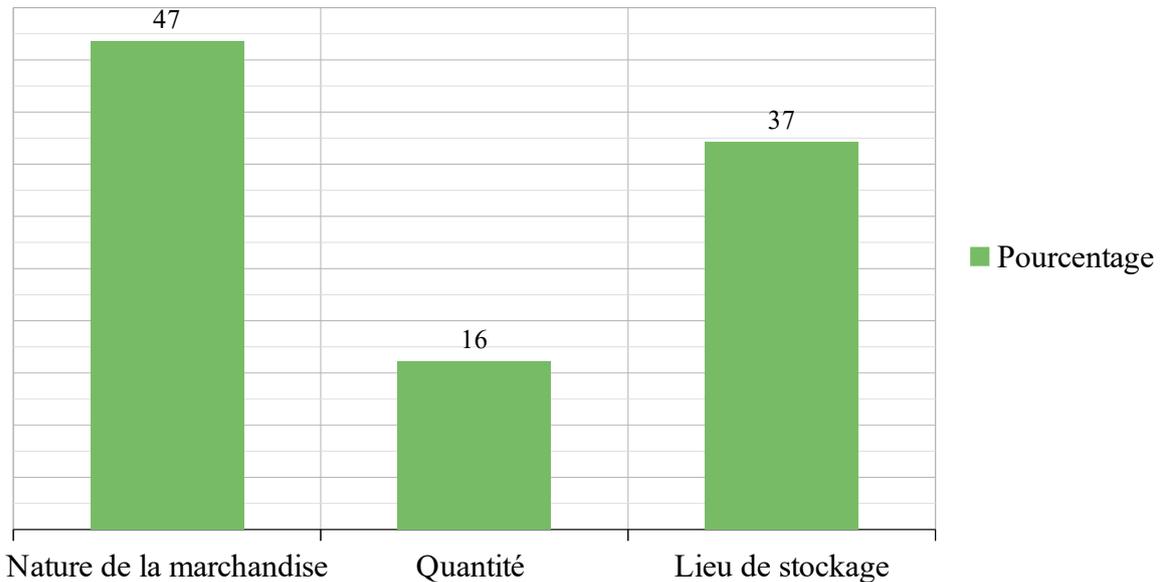
ce sont les citernes qui sont les plus usitées suivi des oléoducs, des GRV et enfin des colis.

Tableau 2.2.3.1.3 : Principales causes des accidents liés aux liquides inflammables

Causes	Effectif	Pourcentage %
Nature de la marchandise	29	47
Quantité	10	16
Lieu de stockage	23	37
	62	100

Figure 2.2.3.1.3 : Principales causes des accidents liées aux liquides inflammables

Accroissement des risques



Cette figure nous donne en pourcentage les principales causes d'accident en rapport avec les liquides inflammables. Nous pouvons constater que la première cause d'accident est la nature de la marchandise. En effet, la marchandise en elle-même comporte des risques car elle est, pour une grande partie, le résultat de procédés chimiques, tel que le vapocraquage, qui la rend très volatile (en fonction des points d'éclair) et donc peut réagir très aisément avec d'autres produits. Et cette réaction peut produire des vapeurs toxiques, des inflammations ou même des brûlures sévères au contact de la peau ou des yeux.

Après la nature de la marchandise, on a le lieu de stockage qui est aussi une cause importante d'accidents liés aux liquides inflammables. Généralement sous très haute surveillance, ces derniers font l'objet de différents tests de sécurité pour palier à toute forme de risque. Les risques les plus couramment observés dans des zones de stockages sont les explosions et les incendies. On termine avec la quantité. Quoique généralement contrôlée, la quantité de liquides inflammables en un lieu peut occasionner une condensation de vapeurs inflammables qui, au contact d'une flamme ou d'une étincelle, peut causer des incendies ou même une explosion.

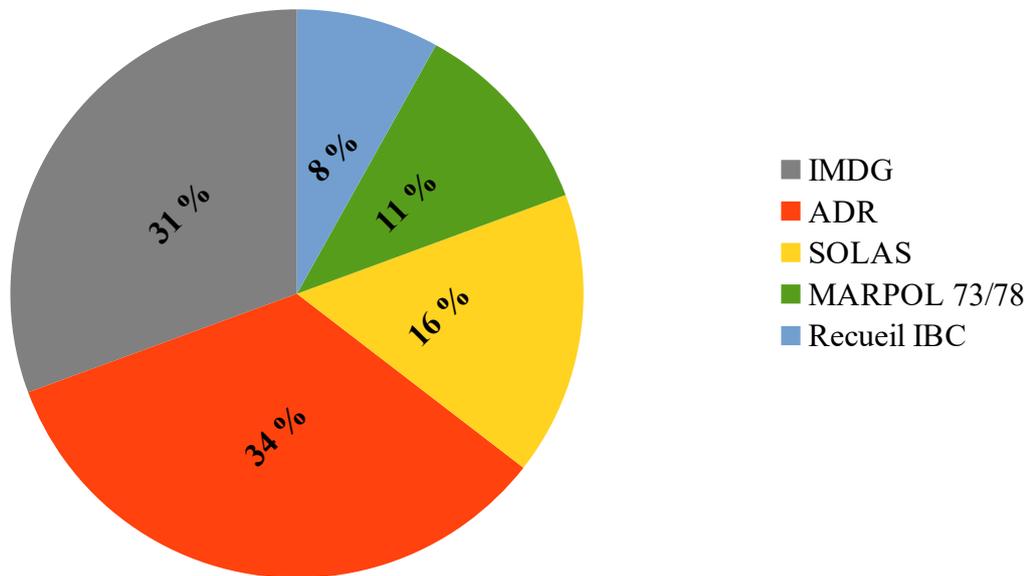
Ainsi, une bonne maîtrise de la réglementation liées à ces liquides permettrait de réduire les risques, des risques non seulement lors du transport et du stockage, mais aussi les risques en ce qui concerne la construction navale et ceux en rapport avec le transport maritime proprement dit.

Tableau 2.2.3.1.4 : Principales conventions applicables

Conventions	Effectifs	Pourcentage %
IMDG	19	31
ADR	21	34
SOLAS	10	16
MARPOL 73/78	7	11
Recueil IBC	5	8
	62	100

Figure 2.2.3.1.4 : Principales conventions applicables lors d'un transport des liquides inflammables

Conventions applicables



Ce diagramme circulaire nous dépeint en pourcentage le niveau de connaissance des acteurs du domaine maritime des principales conventions qui y sont applicables. On peut voir sur ce diagramme que la convention la plus connue est l'ADR qui régularise le transport par route des liquides inflammables avec 34 %, suivi du Code IMDG pour la mer avec 31 %, après les Conventions SOLAS et MARPOL 73/78 qui réglementent le transport en mer des liquides inflammables mais aussi la construction des navires en fonction du type de liquide transporté. Et on termine avec le Recueil IBC, qui, lui aussi, donne des instructions de construction des navires.

Section 3.2 : Analyse des résultats de la recherche documentaire

Notre recherche documentaire s'est basée sur les différentes conventions internationale qui régissent le transport maritime, sur des ouvrages qui abordent des thématiques en rapport avec les liquides inflammables et sur des arrêtés de l'Organisation des Nations Unies.

Tout d'abord, les différents Codes relatifs au transport des marchandises dangereuses prescrivent les normes à suivre quant au choix de l'emballage des liquides inflammables. En effet, ce choix se fait en fonction de la quantité mais aussi et surtout en fonction des composants chimiques de l'emballage et si ces composants réagissent au contact du liquide ou pas et de l'effet que cela produit.

Pour une meilleure utilisation et pour minimiser les risques de réactivité avec les liquides, les emballages sont désignés par des codes composés de lettres et de chiffres. Dans le cas d'emballages composites, deux lettres majuscules en caractères latins doivent figurer l'une après l'autre en deuxième position dans le code de l'emballage. La première désigne le matériau du récipient intérieur et la seconde, celui de l'emballage extérieur. Dans le cas d'emballages combinés, seul le code désignant l'emballage extérieur doit être utilisé.

Le code de l'emballage peut être suivi des lettres « T », « V » ou « W ». La lettre « T » désigne un emballage de secours. La lettre « V » désigne un emballage spécial et la lettre « W » indique que l'emballage, bien qu'il soit du même type que celui qui est désigné par le code IMDG, a été fabriqué selon une spécification différente mais est considéré comme équivalent.

Les chiffres ci-après indiquent le genre d'emballage :

- 1 Fût
- 2 [Réservé]
- 3 Bidon (jerricane)
- 4 Caisse

- 5 Sac
- 6 Emballage composite

Les lettres majuscules ci-après indiquent le matériau :

- A Acier (comprend tous types et traitements de surface)
- B Aluminium
- C Bois naturel
- D Contreplaqué
- F Bois reconstitué
- G Carton
- H Plastique
- L Textile
- M Papier multi-plis
- N Métal (autre que l'acier ou l'aluminium)
- P Verre, porcelaine ou grès

Dans le cas de G.R.V. le code est constitué de deux chiffres arabes, suivis d'une ou de plusieurs lettres majuscules puis d'un chiffre arabe indiquant la catégorie de G.R.V.

- 11 Pour rigide
- 13 pour souple

Matériaux

- A Acier (tous types et traitements de surface)
- B Aluminium
- C Bois naturel
- D Contreplaque
- F Bois reconstitué
- G Carton
- H Plastique
- L Textile
- M Papier multi-plis
- N Métal (autre que l'acier ou l'aluminium).

Pour un G.R.V. composite, deux lettres majuscules en caractères latins doivent être utilisées dans l'ordre en seconde position dans le code, la première pour indiquer le matériau du récipient intérieur et la seconde, celui de l'emballage extérieur.

Dans le cas de citernes ou de camions-citernes, ils doivent respecter les normes de constructions mais aussi les supports, ossatures et attaches de levage et d'arrimage des citernes doivent être adaptés.

De plus, au cours de notre recherche, on a pu confirmer l'adéquation entre les liquides inflammables et les caractéristiques du navire. La flotte internationale dispose de navires de tout genre mais seule une poignée, respectant les spécificités techniques et technologiques, peut acheminer les liquides inflammables d'un port à un autre, 567 533 000 de tpl pour les pétroliers et 46 297 000 pour les chimiquiers soit un total de 613 830 000 tpl qui donne un pourcentage 31 % en 2019 pour un total de 1 976 491 000 de tpl pour la flotte mondiale selon le rapport 2019 de la

Conférence des nations unies sur le commerce et le développement. On dispose, comme citer dans la section précédente de deux (02) types de navire :

Les navires citernes parcellaires qui se chargent du transport de plusieurs liquides inflammables de natures différentes. On retrouve dans cette catégorie :

- Les chimiquiers parcellaires

Ils sont appelés ainsi car ils transportent de nombreux lots (ou « colis ») de produits sous des pressions différentes. Ils peuvent posséder 30 à 40 cuves, chacune équipée de sa pompe immergée et de son système de tuyautage.

- Les pétroliers/chimiquiers

Ils transportent à la fois du pétrole raffiné et des produits chimiques dans différentes cuves. Les produits qu'ils transportent sont à la fois les nombreux dérivés du pétrole et les produits chimiques « faciles », c'est-à-dire peu dangereux, comme l'octane ou le xylène.

Les navires citernes spécialisés, qui sont propres à un type bien précis. On retrouve :

- Les soufriers

Ils transportent uniquement du soufre à l'état liquide à une température de 135 °C ; ces navires disposent donc de moyens de chauffage adaptés. Pour cette raison, ils ne peuvent transporter que cette cargaison précise.

- Les pétroliers

Ils transportent le pétrole et ses dérivés.

- Les phosphoriquiers

Ils sont destinés au transport de l'acide phosphorique et nécessitent donc des revêtements spécifiques.

- Les méthaniers

Ils sont destinés au transport exclusif du gaz naturel liquéfié en abrégé G.N.L.

Ce dernier type de navire regroupe un ensemble un peu plus varié de navire car très peu sont les liquides inflammables qui supportent une cohabitation avec d'autres liquides. Et, l'aménagement des navires pour accueillir diverses marchandises nécessite des coûts élevés, en plus de cela doit respecter des mesures de sécurité drastiques édictées par le Recueil IBC.

Enfin, à travers les différents documents consultés il en ressort que pour tous les navires effectuant un transport international, chargés de matières dangereuses plus précisément de liquides inflammables, sont soumis à un certain nombre de Conventions internationales et ces navires doivent répondre à des normes de construction très précises.

La convention internationale de 1974 pour la sauvegarde de la vie humaine en mer, telle que modifiée (SOLAS) et la convention internationale de 1973 pour la prévention de la pollution par les navires, telle que modifiée par les Protocoles de 1978 et de 1997 (MARPOL) sont dites de première importance car en elles on retrouve plusieurs autres recommandations, faisant même allusion à d'autres conventions. Ajoutés à ces conventions, le Code IMDG et le Recueil IBC.

Toutefois, le nombre de Conventions relatives au transport maritime ne se limite pas à ces quatre (04) règlements. On en retrouve d'autres telles que la Convention sur le Règlement international de 1972 pour prévenir les abordages en mer (COLREG), la Convention visant à faciliter le trafic maritime international, 1965, la Convention internationale de 1966 sur les lignes de charge etc.. La particularité

de ces dernières est qu'elles abordent d'autres aspects du transport maritime tels que les contentieux ou la sécurité.

Section 4 : Vérification des hypothèses de recherches

L'analyse des informations recueillies, par le biais d'une recherche documentaire et tout autre outil et technique de collecte de données citée dans la première partie de ce mémoire, nous a permis de confirmer nos hypothèses de recherche et de les présentées comme il en suit :

Hypothèse n°1

L'hypothèse n°1 est que le conditionnement et le pré-acheminement sont adaptés aux marchandises de la classe 3.

Cette hypothèse est confirmée, car en se basant sur les documents et le questionnaire qu'on a administré à notre échantillon, il en ressort que le conditionnement est fait avec des substances non réactives au contenu. Le Code IMDG énonce les différents emballages à utiliser pour les colis et la figure 2.2.3.1.2 nous donne les emballage les plus utilisés en fonction du pré-acheminement choisi.

Hypothèse n°2

Il s'agit ici de vérifier si les caractéristiques des liquides inflammables déterminent le choix approprié du navire.

De la recherche documentaire, il en ressort que la flotte maritime mondiale dispose du variété de navires et que ces navires servent à des usages divers. Parmi ceux-ci on retrouve des navires dont la spécialité est de transporter des matières liquides parmi lesquelles on il y a des liquides inflammables. Le Recueil IBC donne des spécifications en ce qui concerne la construction de ce genre de navire et les Convention SOLAS et MARPOL apportent des points en plus.

Ainsi, cette hypothèse est confirmée.

Hypothèse n°3

La recherche documentaire et le questionnaire avaient pour but de nous révéler s'il existe des conventions qui régularisent le transport maritime international des liquides inflammables.

En effet, après l'analyse des données et des documents consultés, il en ressort que le transport maritime est fortement régulé. Il existe près de 23 Conventions internationales qui encadrent le monde maritime hormis les traités communautaires et nationaux. Parmi ces conventions, on retrouve la convention MARPOL, la SOLAS, pour ne citer que celle-ci car elle sont dites convention « mère », dans lesquelles les notions de construction, d'emballage et de gestion des risques sont abordées. Ce qui par conséquent, confirme notre hypothèse selon laquelle il existe des conventions et codes qui régularisent le transport maritime international des liquides inflammables.

Toutes nos hypothèses sont de ce fait, validées.

Section 4 : Recommandations

Au terme des quatre (04) chapitres de ce mémoire, nous avons jugé nécessaire d'émettre quelques recommandations à l'encontre des acteurs du transport international des liquides inflammables par mer. Ces recommandations concernent aussi bien le pré-acheminement que le déchargement du navire au port de destination.

- Former les chauffeurs aux mesures de sécurité liées à la personne, l'environnement et au moyen de transport.
- Former les manutentionnaires et le personnel navigant aux risques liés aux liquides inflammables et aux techniques de gestion des risques.
- Former les agents en contact avec les liquides inflammables, aux différentes réglementations relatives à ces marchandises.
- Mettre en place une unité de surveillance, pour vérifier si les normes de sécurité et les textes liés aux liquides inflammables sont suivis rigoureusement.
- Adapter les équipements de gestion d'incendie, qui est le risque le plus élevé, aux différents liquides inflammables.
- Maintenir en bon état, les installations terre et bord qui servent au transport des liquides inflammables du port au navire.
- Sensibiliser les populations contre les dangers mais aussi les mesures à prendre lors d'un accident.

CONCLUSION

La logistique est une activité bien périlleuse, pour s'y mettre il faudrait avoir un certain nombre de connaissances techniques mais aussi réglementaires car en fonction du domaine auquel elle se joint les personnes qui évoluent dans ce domaine doivent se réadapter et cela continuellement au gré des évènements, qu'ils soient heureux ou pas, et des évolutions. Ainsi alliée au transport maritime des liquides inflammables, elle se manifeste au travers d'instruments performants et indispensables pour la bonne tenue des opérations. Les équipements de protection individuelle, les pictogrammes ou encore les connes de signalisation, tous faisant partie de la logistique, contribuent à la sécurité des personnes, des biens et de l'environnement.

La sécurité, étant une priorité, est l'un des points qui retiennent le plus d'attention lors du transport que ce soit au moment du pré-acheminement ou du transport par mer. Des moyens sont, de ce fait, mis en place pour protéger l'environnement, les personnes et aussi les moyens de transport utilisés, et ils se résument en Conventions (SOLAS, MARPOL,) et Codes (Code IMDG, Recueil IBC). Aussi, les risques générés par l'acheminement des liquides inflammables sont pris en compte et gérés par les Conventions et également grâce à la formation des chauffeurs et du personnel navigant.

Le transport maritime des liquides inflammables inclut inéluctablement un pré-acheminement, comme toute autre marchandise d'ailleurs, et lors de ce pré-acheminement les liquides inflammables sont manipulés, c'est-à-dire conditionnés pour le transport vers le port. Ce conditionnement peut prendre deux (02) aspects : soient les liquides sont mis directement dans des citernes et transportés par route ou sur des rails, soient ils sont mis dans des emballages de vrac comme les GRV. Les marchandises en partance pour le port sont ainsi soumis à des réglementations en fonction que ce soit la route ou le rail. L'accord européen relatif au transport des marchandises dangereuses par route en abrégé ADR est le règlement qui structure

cette activité. Il dicte les mesures à prendre pour un transport en toute sécurité non seulement pour les liquides inflammables mais aussi pour les huit (08) autres classes de danger. On retrouve dans cet accord aussi bien la classification des produits que les dispositions relatives au conditionnement du transport, le chargement, le déchargement et la manutention. Pour le rail, c'est le règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses qui donne les instructions nécessaires pour un transport en toute sécurité des liquides inflammables.

En plus du conditionnement qui est effectué en fonction du liquide à transporter, les navires également sont soumis à la même rigueur. Ils sont non seulement régis par des normes de construction très strictes dans le but de renforcer la sécurité et minimiser les déversement de liquides dans les mers et océans, mais aussi suivent un plan de chargement à ne pas déroger.

Ainsi, notre travail nous a permis de cerner différents aspect du transport maritime international des liquides inflammables. Partant du chargement du camion ou du train au déchargement du navire au port d'arrivée, on a pu contempler les prouesses d'une logistique déjà huilée et qui est régie par des textes qui évoluent au fil du temps (chaque deux (02) ans pour la plupart des Conventions liées au transport des marchandises dangereuses) pour s'adapter au changement. Nos hypothèses de recherche, formulées dans le cadre de notre travail, ont de ce fait pu être vérifiées et confirmées par les différentes informations recueillies.

Ceci étant, on pourrait se demander quel est l'avenir des hydrocarbures au regard de l'essor que subit certains domaines tels que l'automobile avec les voitures électriques et l'usage du soleil pour la production d'électricité. En effet, le changement radical qu'empruntent ces derniers, au détriments des hydrocarbure comme source principale d'énergie, laisse présager une réduction des quantités transportées.

BIBLIOGRAPHIE

I. Ouvrage général

TREPANIER, Martin et autres. *Stratégie logistique et matières dangereuses*, s.l, Presse internationale polytechnique, 2013, p. 330.

FREDOUET, Charles-Henry et GUERRIN, Franck. *Le management portuaire. Les nouveaux enjeux*, s.l, e-theque, 2002, p.68.

BELOTTI, Jean. *Transport international de marchandises*, s.l., 4^e édition, Vuibert, 2012, p.366.

PONS, Hugo et VENTURELLI, Nadine. *Le transport maritime*. s.l., Le Génie Editeur, 2018, p.162.

DAMIEN, Marie-Madeleine. *Dictionnaire du transport et de la logistique*, s.l., 3^e édition, Dunod, 2010, p.596.

DE LIVOIS, Pierre et PARIZOT, Bernard. *Le gigantisme en construction navale et ses conséquences sur la sécurité des navires*, (page consultée le 24 août 2020), adresse URL : https://www.afcan.org/dossiers_techniques/gigantisme.html

FURIC, Bernard. *Double coque : le point de vue d'un réparateur*, (page consultée en décembre 2020), adresse URL : https://www.afcan.org/dossiers_techniques/double_coque.html

II. Mémoires

MFOUO – OTSIALLY, Ramsès Bondo. *Analyse de l'organisation de la sûreté de l'Aéroport International Antonio Agostino Neto (A.A. Neto) de Pointe – Noire*, mémoire soutenu à l'Institut Supérieur des Transport de Dakar.

YOUSSEUF, Assia Mohamed. *Optimisation de la durée de chargement de camions citernes : cas du terminal pétrolier de Djibouti (HDTL)*, mémoire soutenu à l'Institut Supérieur des Transports de Dakar.

MANOMBA MOUDZEGOU, Clauée Myjolika. *Sécurité et sûreté en mer et au port*, mémoire soutenu à l'Université Dakar-Bourguiba.

III. Internet

www.connaissancedesenergies.org

www.larousse.fr

www.lantenne.com

www.marine-marchande.net

<https://unctad.org/fr>

ANNEXES

Annexe 1 : Guide d'entretien

Annexe 2 : Tableau indiquant les codes à utiliser pour désigner le type d'emballage selon le genre d'emballages

Annexe 3 : Code des différents types de GRV

Annexe 4 : Illustration d'un chimiquier vu de profil

Annexe 5 : Naufrage d'un pétrolier

Annexe 1

GUIDE D'ENTRETIEN

1. Quel rôle avez-vous dans la gestion des liquides inflammables ?

2. Pensez-vous que le pré-acheminement des liquides inflammables se fait dans les normes régies par les textes ?

3. En cas d'accident au cours du pré-acheminement, quelles consignes sont données au conducteurs du camion ?

4. Y a t-il des mesures particulières à prendre lors du déchargement du camion au port ?

5. Y a t-il des dispositions particulières à prendre au moment du chargement du navire ?

6. Quels sont les types de navire généralement utilisés pour le transport des liquides inflammables ?

7. Avez-vous déjà rencontré des difficultés avec ces navires ?

8. Le chargement des marchandises dangereuses de la classe 3 est-il le même pour tous les liquides inflammables ?

9. Le chargement du navire au port est-il le même lors du chargement sur une plateforme offshore ?

Annexe 2

Genre	Matériau	Catégorie	Code	Paragraphe
1 Fûts	A Acier	à dessus non amovible	1A1	6.1.4.1
		à dessus amovible	1A2	
	B Aluminium	à dessus non amovible	1B1	6.1.4.2
		à dessus amovible	1B2	
	D Contreplaqué	–	1D	6.1.4.5
	G Carton	–	1G	6.1.4.7
	H Plastique	à dessus non amovible	1H1	6.1.4.8
		à dessus amovible	1H2	
	N Métal autre que l'acier ou l'aluminium	à dessus non amovible	1N1	6.1.4.3
		à dessus amovible	1N2	
2 [Réservé]				
3 Bidons (jerricanes)	A Acier	à dessus non amovible	3A1	6.1.4.4
		à dessus amovible	3A2	
	B Aluminium	à dessus non amovible	3B1	6.1.4.4
		à dessus amovible	3B2	
	H Plastique	à dessus non amovible	3H1	6.1.4.8
		à dessus amovible	3H2	
4 Caisses	A Acier	–	4A	6.1.4.14
	B Aluminium	–	4B	6.1.4.14
	C Bois naturel	ordinaires	4C1	6.1.4.9
		à panneaux étanches aux pulvérulents	4C2	
	D Contreplaqué	–	4D	6.1.4.10
	F Bois reconstitué	–	4F	6.1.4.11
	G Carton	–	4G	6.1.4.12
	H Plastique	expansé	4H1	6.1.4.13
		rigide	4H2	
N Métal, autre que l'acier ou l'aluminium	–	4N	6.1.4.14	

5 Sacs	H Tissu de plastique	sans doublure ni revêtement intérieur	5H1	6.1.4.16
		étanches aux pulvérulents	5H2	
		résistant à l'eau	5H3	
	H Film de plastique	–	5H4	6.1.4.17
	L Textile	sans doublure ni revêtement intérieur	5L1	6.1.4.15
		étanches aux pulvérulents	5L2	
		résistant à l'eau	5L3	
	M Papier	multiplis	5M1	6.1.4.18
		multiplis, résistant à l'eau	5M2	
	6 Emballages composites	H Récipient en plastique	avec fût extérieur en acier	6HA1
avec harasse ou caisse extérieure en acier			6HA2	6.1.4.19
avec fût extérieur en aluminium			6HB1	6.1.4.19
avec harasse ou caisse extérieure en aluminium			6HB2	6.1.4.19
avec caisse extérieure en bois			6HC	6.1.4.19
avec fût extérieur en contreplaqué			6HD1	6.1.4.19
avec caisse extérieure en contreplaqué			6HD2	6.1.4.19
avec fût extérieur en carton			6HG1	6.1.4.19
avec caisse extérieure en carton			6HG2	6.1.4.19
avec caisse extérieure en plastique			6HH1	6.1.4.19
avec caisse extérieure en plastique rigide			6HH2	6.1.4.19

Genre	Matériau	Catégorie	Code	Paragraphe
6 Emballages composites (suite)	P Récipient en verre, porcelaine ou grès	avec fût extérieur en acier	6PA1	6.1.4.20
		avec harasse ou caisse extérieure en acier	6PA2	6.1.4.20
		avec fût extérieur en aluminium	6PB1	6.1.4.20
		avec harasse ou caisse extérieure en aluminium	6PB2	6.1.4.20

		avec caisse extérieure en bois	6PC	6.1.4.20
		avec fût extérieur en contreplaqué	6PD1	6.1.4.20
		avec panier extérieur en osier	6PD2	6.1.4.20
		avec fût extérieur en carton	6PG1	6.1.4.20
		avec caisse extérieure en carton	6PG2	6.1.4.20
		avec emballage extérieur en plastique expansé	6PH1	6.1.4.20
		avec emballage extérieur en plastique rigide	6PH2	6.1.4.20

Tableau indiquant les codes à utiliser pour désigner le type d'emballage selon le genre d'emballages

Source : Code IMDG, Partie 6

Annexe 3

Matériau	Catégorie	Code	Paragraphe
<i>Métallique</i>			6.5.5.1
A Acier	pour matières solides, avec remplissage ou vidange par gravité pour matières solides, avec remplissage ou vidange sous pression pour liquides	11A 21A 31A	
B Aluminium	pour matières solides, avec remplissage ou vidange par gravité pour matières solides, avec remplissage ou vidange sous pression pour liquides	11B 21B 31B	
N Autre que l'acier ou l'aluminium	pour matières solides, avec remplissage ou vidange par gravité pour matières solides, avec remplissage ou vidange sous pression pour liquides	11N 21N 31N	

Matériau	Catégorie	Code	Paragraphe
<i>Souple</i>			6.5.5.2
H Plastique	tissu de plastique sans revêtement intérieur ni doublure tissu de plastique avec revêtement intérieur tissu de plastique avec doublure tissu de plastique avec revêtement intérieur et doublure film de plastique	13H1 13H2 13H3 13H4 13H5	
L Textile	sans revêtement intérieur ni doublure avec revêtement intérieur avec doublure avec revêtement intérieur et doublure	13L1 13L2 13L3 13L4	
M Papier	papier multiplis papier multiplis, résistant à l'eau	13M1 13M2	

H Plastique rigide	pour matières solides, avec remplissage ou vidange par gravité, avec équipement de structure	11H1	6.5.5.3
	pour matières solides, avec remplissage ou vidange par gravité, autoportant	11H2	
	pour matières solides, avec remplissage ou vidange sous pression, avec équipement de structure	21H1	
	pour matières solides, avec remplissage ou vidange sous pression, autoportant	21H2	
	pour liquides, avec équipement de structure	31H1	
	pour liquides, autoportant	31H2	
HZ Composite avec récipient intérieur en plastique	pour matières solides, avec remplissage ou vidange par gravité, avec récipient intérieur en plastique rigide	11HZ1	6.5.5.4
	pour matières solides, avec remplissage ou vidange par gravité, avec récipient intérieur en plastique souple	11HZ2	
	pour matières solides, avec remplissage ou vidange sous pression, avec récipient intérieur en plastique rigide	21HZ1	
	pour matières solides, avec remplissage ou vidange sous pression, avec récipient intérieur en plastique souple	21HZ2	
	pour liquides, avec récipient intérieur en plastique rigide	31HZ1	
	pour liquides, avec récipient intérieur en plastique souple	31HZ2	
G Carton	pour matières solides, avec remplissage ou vidange par gravité	11G	6.5.5.5
<i>Bois</i>			6.5.5.6
C Bois naturel	pour matières solides, avec remplissage ou vidange par gravité, avec doublure intérieure	11C	
D Contreplaqué	pour matières solides, avec remplissage ou vidange par gravité, avec doublure intérieure	11D	
F Bois reconstitué	pour matières solides, avec remplissage ou vidange par gravité, avec doublure intérieure	11F	

Code des différents types de GRV

Source : Code IMDG, Partie 6 chapitre 5

Annexe 4

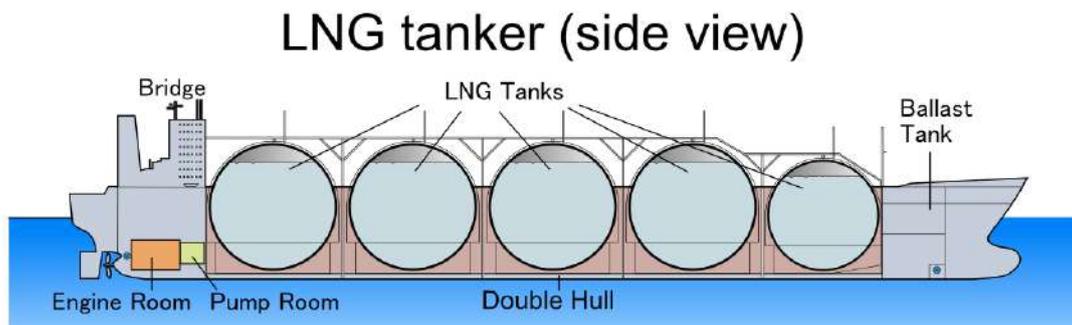


Illustration d'un chimiquier vu de profil

Annexe 5



Naufrage d'un pétrolier

TABLE DE MATIÈRES

DÉDICACES.....	i
REMERCIEMENTS.....	ii
RÉSUMÉ.....	iii
SOMMAIRE.....	iv
LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES.....	v
LISTES DES IMAGES.....	vi
LISTE DES GRAPHIQUES.....	vii
GLOSSAIRE.....	viii
INTRODUCTION.....	1
PREMIÈRE PARTIE : CADRE THÉORIQUE ET MÉTHODOLOGIQUE	
CHAPITRE 1 : CADRE THÉORIQUE.....	6
Section 1 : Contexte de l'étude.....	6
Section 2 : Intérêt du sujet.....	7
Section 3 : Problématique.....	8
Section 4 : Objectifs de l'étude.....	11
Section 4.1 : Objectif spécifique 1.....	11
Section 4.2 : Objectif spécifique 2.....	12
Section 4.3 : Objectif spécifique 3.....	12
Section 5 : Hypothèses de recherche.....	12
Section 5.1 : Hypothèse 1.....	12
Section 5.2 : Hypothèse 2.....	12
Section 5.3 : Hypothèse 3.....	12
Section 6 : Clarification des concepts.....	13
Section 7 : Revue critique de la littérature.....	22
CHAPITRE 2 : CADRE MÉTHODOLOGIQUE.....	24
Section 1 : Méthodes et techniques d'investigation.....	24

Section 2 : Outils et instruments de l'enquête ou de la recherche.....	25
Section 3 : Délimitation du champ de l'étude.....	27
Section 4 : Échantillonnage.....	27
Section 5 : Difficultés rencontrées.....	28
DEUXIÈME PARTIE : CADRE ORGANISATIONNEL ET ANALYTIQUE	
CHAPITRE 1 : CADRE ORGANISATION DE LA GESTION DES MARCHANDISES DANGEREUSES DE LA CLASSE 3.....	
31	
Section 1 : Réglementation sur le transport des marchandises dangereuses par mer.....	31
Section 2 : Présentation des liquides inflammables, classe 3 des marchandises dangereuses.....	48
Section 3 : Conditionnement et entreposage des liquides inflammables.....	52
Section 4 : Analyse des risques liés aux marchandises de la classe 3.....	58
Section 4.1 : Risques encourus lors du transport routier.....	59
Section 4.2 : Risques encourus lors du transport maritime.....	61
Section 5 : Stratégie logistique et gestion du risque.....	64
Section 5.1 : Stratégie logistique des liquides inflammables.....	64
Section 5.2 : La gestion du risque.....	66
CHAPITRE 2 : CADRE ANALYTIQUE.....	
69	
Section 1 : Présentation des données de la problématique.....	69
Section 1.1 : Méthodes de conditionnement et de transport lors du pré-acheminement des liquides inflammables.....	69
Section 1.2 : Conventions applicables au transport maritime des liquides inflammables.....	74
Section 1.3 : Opérations de chargement et de déchargement des liquides inflammables.....	77
Section 2 : Analyse PESTEL.....	85
Section 3 : Analyse des données récoltées.....	90
Section 3.1 : Analyse des résultats du questionnaire.....	90

Section 3.2 : Analyse des résultats de la recherche documentaire.....	97
Section 4 : Vérification des hypothèses de recherches.....	102
Section 4 : Recommandations.....	104
CONCLUSION.....	105
BIBLIOGRAPHIE.....	107
ANNEXES.....	109
TABLE DE MATIÈRES.....	119