

SÉCURITÉ MARITIME CONNECTÉE

Sicurezza marittima tecnologica



Activité T1.1: Définition et analyse du cadre cognitif d'intervention

Produit T1.1.2: Recensement des accidents survenus à cause de mauvaises communications

Édité par:

CIREM - Université de Cagliari

Sommaire

Introduction.....	3
1. Source des données	4
1.1 Qu'est-ce que l'OMI?	4
1.2 Types d'accidents examinés	4
1.3 Structure des donne extrapolées de l'OMI	5
1.4 Sélection des variables d'intérêt	6
1.5 Description générale des opérations de nettoyage des données	7
2. Description et composition de la base de donne de l'OMI	14
2.1 Carte des accidents	14
2.2 Structure finale de la base de Données	15
2.3 Statistiques descriptives, graphiques et opérations de nettoyage des données pour chaque variable	18
2.4 Considérations générales	59
3. Cluster Analysis	71
3.1 Sélection des variables	72
3.2 Résultats	73
3.3 Discussion	77
3.4 Précisions sur les problèmes de communication	78
4. Conclusions	83
Focus: accidents/incidents en France en lien avec la communication (édité par la CCI du Var).....	84

Introduction

Ce rapport vise à offrir un examen à la fois descriptif et statistique du phénomène des accidents maritimes de 2009 à 2019.

Le secteur maritime international traite environ 90 % du commerce mondial (<https://www.agcs.allianz.com/>) et implique environ 60 000 navires marchands et plus d'un million d'opérateurs. Les navires opèrent dans un environnement très dynamique et à haut risque, caractérisé par un taux élevé d'accidents organisationnels et de catastrophes maritimes. Au cours des dernières décennies, l'industrie de la construction navale a mis en œuvre plusieurs mesures pour parvenir à une gestion et à des procédures de sécurité plus solides sur les navires. La convention SOLAS est généralement considérée comme le plus important traité international sur la sécurité des navires marchands. En 1994, l'Organisation Maritime Internationale (OMI) a élaboré et ajouté à la convention SOLAS le code international de gestion de la sécurité (ISM) qui vise à fournir une norme internationale pour la gestion et l'exploitation en toute sécurité des navires et pour la prévention de la pollution.

Malgré les progrès importants réalisés au fil des années, les accidents maritimes demeurent préoccupants.

Les causes et les relations de cause à effet des accidents maritimes sont souvent complexes car de nombreux facteurs différents peuvent jouer un rôle dans la cause d'un accident: des facteurs liés au navire et à l'équipement, des facteurs environnementaux, des facteurs liés à la navigation et à l'exploitation, des facteurs liés au trafic et des facteurs humains. L'objectif de cette analyse est donc celui de collecter, de décrire et d'interpréter les données sur les accidents maritimes afin de disposer d'une base de données permettant de reconnaître les relations de cause à effet déterminant les différents types d'accidents.

Ce rapport est structuré comme suit. Le premier chapitre décrit les sources de données et les opérations de nettoyage qui ont été effectuées sur la base de données afin de la rendre aussi uniforme et complète que possible. Le deuxième chapitre illustre les statistiques descriptives et commente les points critiques ainsi que les principales caractéristiques de chacune des variables de la base de données. Le troisième chapitre présente une analyse par cluster ayant servi à identifier les principaux types d'accidents maritimes survenus dans le monde ces 11 dernières années. Enfin, le quatrième chapitre contient les conclusions de l'analyse.

En annexe de ce document se trouve un focus, édité par la CCI du VAR, sur les accidents maritimes survenus en France de 2009 à 2019, pour lesquels la communication a joué un rôle déterminant.

1. Source des données

1.1 Qu'est-ce que l'OMI?

L'Organisation Maritime Internationale (OMI), créée à la suite de l'adoption de la Convention maritime internationale de Genève de 1948, est une agence des Nations Unies basée à Londres à laquelle participent 172 pays et son objectif est de promouvoir la coopération maritime en termes de sécurité et de protection du milieu marin.

L'Agence est composée d'une Assemblée qui se réunit tous les deux ans, d'un Secrétariat, d'un Conseil exécutif, de cinq Commissions principales et de neuf Sous-Commissions. Les motivations qui ont guidé sa création concernent la réglementation et la création de normes internationales pour le transport maritime. L'OMI, outre la charge de superviser l'application et la mise à jour de la Convention originale, a à son tour élaboré un certain nombre de nouveaux actes internationaux en harmonie avec l'évolution logique que le transport maritime, la construction navale, les routes maritimes et la technologie ont connue dans la seconde moitié du XXème siècle¹.

1.2 Types d'accidents examinés

Accidents maritimes examinés et ayant fait l'objet d'une enquête.

- *Very serious casualties*: accidents entraînant la perte totale du navire, la mort ou l'introduction grave de polluants dans le milieu marin;
- *Serious casualties*: accidents de navires qui ne peuvent être classés dans la catégorie "*Very serious casualties*" et qui ont enregistré les dommages structurels rendant le navire impropre à la navigation; la pollution, nécessitant un remorquage ou une assistance en mer, dont les causes sont imputables à: incendie, collision, échouement, contact, dommages causés par le mauvais temps, dommages causés par les glaces, rupture de la coque ou défaut présumé de la coque, etc.
- *Less serious casualties*: accidents qui ne font pas partie ni des "*Very serious casualties*" ni des "*Serious casualties*" et qui comprennent les accidents liés au hasard et les quasi-accidents².

¹ www.imo.org

² OMI, 2008. Code des enquêtes sur les accidents. IMO Publishing, Londres, Royaume-Uni, ISBN: 978-92-801-1498-0.

1.3 Structure des donne extrapolées de l'OMI

L'OMI met à disposition des données sur tous les accidents maritimes qui ont fait l'objet d'une enquête approfondie³. La structure de la base de données est définie par le rapport que l'OMI fournit et qui doit être rempli lorsque des enquêtes sont ouvertes⁴.

Ce rapport compte 10 **ANNEX** avec un total de plus de 700 champs à renseigner. La plupart des informations demandées ne sont pas obligatoires car elles dépendent du type d'accident. Par conséquent, la base de données n'est pas à compléter dans toutes ses parties. Ci-dessous, la liste des **ANNEX** qui composent le rapport.

- **ANNEX 1 "SHIP IDENTIFICATION AND PARTICULARS"**: informations générales concernant le navire ainsi que la date, le lieu, le type et les conséquences de l'accident.
- **ANNEX 2 "DATA FOR VERY SERIOUS AND SERIOUS CASUALTIES"**: elle complète les informations présentes dans l'**ANNEX 1** avec des détails plus précis et identifie les causes possibles de l'accident.
- **ANNEX 3 "SUPPLEMENTARY INFORMATION ON VERY SERIOUS AND SERIOUS CASUALTIES"**: informations supplémentaires requises pour les *Very serious* e *Serious casualties*.
- **ANNEX 4 "INFORMATION FROM CASUALTIES INVOLVING DANGEROUS GOODS OR MARINE POLLUTANTS IN PACKAGED FORM ON BOARD SHIPS AND IN PORT AREAS"**, détail des quantités et des types de marchandises dangereuses présentes au moment de l'accident.
- **ANNEX 5 "DAMAGE CARDS AND INTACT STABILITY CASUALTY RECORDS"**: détail des dommages subis par le navire.
- **ANNEX 6 "FIRE CASUALTY RECORD"**: accidents où un incendie s'est produit et informations détaillées sur les causes et les modes de l'incendie.
- **ANNEX 7 "QUESTIONNAIRE RELATED TO THE GLOBAL MARITIME DISTRESS"**: questionnaire relatif à l'efficacité du système de sécurité dans les situations de stress.
- **ANNEX 8 "FATIGUE AS A CONTRIBUTORY FACTOR TO MARITIME ACCIDENTS. FATIGUE FACTORS DATA COMPILATION SHEET"**: informations supplémentaires sur les accidents où la fatigue de l'équipage a été un facteur important et déterminant.

³ Les accidents maritimes sont signalés dans la base de données de l'OMI définie comme le Système mondial intégré de renseignements maritimes (GISIS), disponible sur le site <https://gisis.imo.org/>.

⁴ OMI, 2008. Code des enquêtes sur les accidents. IMO Publishing, Londres, Royaume-Uni, ISBN: 978-92-801-1498-0.

- ANNEX 9 "INCIDENTAL SPILLAGES OF HARMFUL SUBSTANCES OF 50 TONNES OR MORE": informations complémentaires pour les accidents dans lesquels plus de 50 tonnes de substances dangereuses se sont déversées.
- ANNEX 10 "LIFE-SAVING APPLIANCE CASUALTY RECORD": informations supplémentaires relatives aux accidents dans lesquels des dispositifs de sauvetage ont été utilisés.

Cependant, même si chacune de ces ANNEX fournit des informations très pertinentes, seule l'ANNEX 1 est dans tous les cas renseignée et présente un bon pourcentage de compilation (le nombre d'ANNEX 1 collectées est identique au nombre total de navires impliqués dans un accident); les ANNEX 2 et 3 ont un pourcentage de compilation égal, respectivement, à 62% et 35%. En outre, même lorsqu'une ANNEX est présente dans la base de données, de nombreux champs ne sont souvent pas renseignés. Tableau 1 récapitule les ANNEX et leur pourcentage de compilation correspondants.

ANNEX	% de la compilation
1	100%
2	62%
3	35%
4	1%
5	10%
6	10%
7	0.5%
8	2.5%
9	6%
10	7%

Tableau 1: Pourcentages de compilation par ANNEX

1.4 Sélection des variables d'intérêt

La base de données originale à télécharger sur le site de l'OMI comprenant plus de 700 variables, a besoin d'une sélection des variables d'intérêt par rapport aux objectifs de l'analyse.

Les deux critères d'exclusion d'une variable sont les suivants:

1. absence presque totale d'informations⁵;
2. variable jugée non nécessaire aux fins de l'analyse.

Toutes les variables relatives aux ANNEX 4, 7, 8, 9 et 10, presque toutes les variables de l'ANNEX 5 et 6 et certaines variables de l'ANNEX 2 ont

⁵ Par « absence presque totale d'informations » on entend un pourcentage de valeurs manquantes supérieur à 95%.

été exclues en raison d'un degré insuffisant d'exhaustivité des informations, c'est-à-dire selon le premier critère; en outre, certaines variables de l'ANNEX 1 ont été exclues car jugées non pertinentes pour l'analyse.

L'annexe A de ce chapitre présente la liste complète des variables qui ont été sélectionnées pour la construction de la base de données finale.

1.5 Description générale des opérations de nettoyage des données

En raison de certains problèmes détectés dans les données originales, une série d'opérations de nettoyage des données a été effectuée afin d'éliminer toute forme de redondance et de rendre les informations contenues dans la base de données homogènes et fonctionnelles par rapport aux objectifs de la recherche.

Ce travail a permis de réduire le nombre de variables de 759 à 70, d'augmenter le degré de complétude de la base de données de 8 % à 60%⁶, et d'obtenir une homogénéité et une cohérence majeures entre les informations fournies par les différentes variables incluses dans la base de données.

Ci-dessous les principales opérations de nettoyage des données effectuées:

- *Agrégation de variables égales*: opération utilisée dans les cas où la même information est présente dans plusieurs variables ou si l'information relative à une variable est déclarée par erreur dans une autre variable.
- *Agrégation de variables similaires ou peu fréquentes*: plusieurs variables similaires ou peu fréquentes regroupées en une seule variable.
- *Remplacement des variables qualitatives nominales par des variables binaires*: les variables qualitatives nominales ont été remplacées par des variables binaires dans les cas où plus d'une modalité de la même variable qualitative pourrait être affectée à la même unité statistique ⁷.
- *Conversion d'informations provenant de plusieurs variables en une seule variable*: opération nécessaire car, dans certains cas, la

⁶ Ces pourcentages se réfèrent au rapport entre le nombre de champs observés et le nombre total de champs dans la base de données.

⁷ Par exemple, une construction différente de la variable *Internal Causes* [Annex 2, sez. 8.1] car il pouvait arriver que plusieurs des 5 modes possibles (*Human errors, Human Violations, Problems with ship's cargo, Technical failure e Structural failure*) se produisent en même temps, de sorte que la variable originale a été remplacée par 5 variables binaires, chacune se référant à un mode de causes.

base de données originale rapporte les informations d'un seul élément de rapport subdivisé en plusieurs variables.

- *Réduction du nombre de modes par agrégation*: les variables avec plusieurs modes non spécifiés sont réunis avec les modes proposés dans le rapport⁸.
- *Substitution de valeurs en raison d'une conformité d'informations entre les variables*: opération principalement utilisée pour remplacer les valeurs manquantes d'une variable en croisant les informations d'autres variables. En général, il faut veiller à ce que les informations de chacune des variables soit cohérente avec toutes les autres variables⁹.

Annexe A. Variables sélectionnées dans le rapport de l'OMI

Dans cet annexe on attache les variables d'intérêt qui ont été sélectionnées dans l'ordre initial indiqué dans le rapport de l'OMI.

INCIDENT SUMMARY SECTION

Incident reference
 Reporting State
 Submission date
 Casualty seriousness

ANNEX 1

1. IMO Number
2. Name of Ship
3. Flag Administration
4. Type of Ship
5. Type of service
6. Gross Tonnage
7. Length overall
8. Classification Society
9. Registered Shipowner
10. Ship Manager/Operator

⁸ Par exemple, dans *Initial event* [ANNEX 1-30] 11 options de réponse sont spécifiées, mais dans de nombreux cas, une réponse différente des 11 options définies est signalée dans les données. Par conséquent, le nombre de modes de la variable originale a été réduit en réunissant toutes les réponses possibles dans les 11 catégories.

⁹ Par exemple, la rubrique *Loss of Life* indiquant si au moins une personne a perdu la vie, et la rubrique *Crew Death/missing* donnant le nombre de décès parmi l'équipage doivent donner des informations cohérentes. Par conséquent, lorsque plus d'un décès est signalé dans la variable *Crew Death/missing*, il faut que la variable *Loss of life* prenne également la valeur Yes.

11. Date of contract/keel laid/delivery
12. Deadweight
17. Hull material
18. Hull construction
19. Propulsion Type (type, fuel, etc)
- 20.1 Bunkers
20. Nature of cargo (e.g., oil, dry bulk and goods under the IMDG Code)
21. Building yard
22. Hull number
23. Date of total loss/constructive total loss/scraping
24. Number of Crew on ship's certificate
25. Number of Passengers on ship's certificate
26. Number of persons on board at the time of the casualty/accident
27. Date and time (local on board)
28. Position/location
29. Initial event
30. Consequences
31. Summary of events

ANNEX 2

1. Date and local time of casualty: (24 hr clock) (dd/mm/yyyy)
2. Position of casualty (Latitude, Longitude)
3. Location of casualty
 - 3.1 At berth
 - 3.2 Anchorage
 - 3.3 Port
 - 3.4 Port approach
 - 3.5 Inland waters
 - 3.6 Canal
 - 3.7 River
 - 3.8 Archipelagos
 - 3.9 Coastal waters (within 12 miles)
 - 3.10 Open sea
4. Pilot on board
5. Type of casualty (initial event)
6. Type of subsequent events
7. Consequences of the casualty
 - 7.1. Consequences to the ship involved in the casualty
 - 7.1.1. Total loss
 - 7.1.2. Ship rendered unfit to proceed
 - 7.1.3. Ship remains fit to proceed
 - 7.2. Consequences related to human beings
 - 7.2.1. Number of dead or missing crew

- 7.2.2. Number of dead or missing passengers
- 7.2.3. Number of other dead or missing persons
- 7.2.4. Number of crew being seriously injured in the casualty
- 7.2.5. Number of passengers being seriously injured in the casualty
- 7.2.6. Number of other persons being seriously injured in the casualty
- 8. Primary causes of initial event
 - 8.1. Internal causes (related to the ship where the casualty occurred)
 - 8.1.1. Human violations or errors by the crew
 - 8.1.1.1. Human violations
 - 8.1.1.2. Human error
 - 8.1.2. Human violations or errors by the pilot
 - 8.1.2.1. Human violations
 - 8.1.2.2. Human error
 - 8.1.3. Structural failures of the ship
 - 8.1.4. Technical failure of machinery/equipment including design errors
 - 8.1.4.1. Failure of propulsion machinery
 - 8.1.4.2. Failure of essential auxiliary machinery
 - 8.1.4.3. Failure of steering gear
 - 8.1.4.4. Failure of closing arrangements or seals
 - 8.1.4.5. Failure or inadequacy of navigational equipment
 - 8.1.4.6. Failure of bilge pumping
 - 8.1.4.7. Failure of electrical installation
 - 8.1.4.8. Failure or inadequacy of communication equipment
 - 8.1.4.9. Failure or inadequacy of lifesaving appliances
 - 8.1.4.10. Ship design errors (i.e. insufficient stability)
 - 8.1.4.11. Other
 - 8.1.5. The ship's cargo
 - 8.1.5.1. Cargo shifting
 - 8.1.5.2. Fire or explosion in cargo
 - 8.1.5.3. Improper stowage of cargo
 - 8.1.5.4. Spontaneous combustion
 - 8.1.5.5. Cargo liquefaction
 - 8.1.5.6. Other
 - 8.2. External causes (outside the ship)
 - 8.2.1. Another ship or ships (improper actions, etc.)
 - 8.2.2. The environment
 - 8.2.2.1. Heavy sea
 - 8.2.2.2. Wind
 - 8.2.2.3. Currents or tides

- 8.2.2.4. Icing
- 8.2.2.5. Ice conditions
- 8.2.2.6. Restricted visibility
- 8.2.3. Navigational infrastructure
 - 8.2.3.1. Failures in aids to navigation
 - 8.2.3.2. Inaccurate charts or nautical publications
 - 8.2.3.3. Charts or nautical publications unavailable for the sea
 - 8.2.3.4. VTS
- 8.2.4. Criminal acts
- 8.2.5. Other external. causes (i.e. not associated with the ship itself)
 - 8.2.5.1. Tug boat operations
 - 8.2.5.2. Failure or incorrect operation of shore equipment or installation
 - 8.2.5.3. Other than 8.2.5.1 and.2
- 8.3. Unknown causes
- 9. Violations and error types
 - 9.1. Violation (deliberate decision to act against a rule or plan)
 - 9.1.1. Routine (cutting corners, taking path of least effort, etc.)
 - 9.1.2. Necessary (due to inadequate tools or equipment, improper procedures)
 - 9.1.3. For kicks. (thrill seeking, to alleviate boredom, macho behaviour)
 - 9.1.4. Exceptional (taking risks to help people in distress, lack of system knowledge)
 - 9.2. Slip (unintentional action where failure involves attention)
 - 9.2.1. Incorrect operation of controls or equipment
 - 9.2.2. Left/Right, reversal
 - 9.2.3. Failure to report due to distraction
 - 9.2.4. Other
 - 9.3. Lapse (unintentional action where failure involves memory)
 - 9.3.1. Forgetting to report information
 - 9.3.2. Failure to advise Officer on the Watch
 - 9.3.3. Other
 - 9.4. Mistake (an intentional action where there is an error in the planning process; there is no deliberate decision to act against a rule or procedure)
 - 9.4.1. Error in judgement
 - 9.4.2. Inappropriate choice of route
 - 9.4.3. Deciding not to pass on information

- 9.4.4. Failure to respond appropriately
- 9.4.5. Other
- 10. Underlying factors
 - 10.1. Liveware
 - 10.1.1. Physiological
 - 10.1.1.1. Fatigue
 - 10.1.1.2. Stress
 - 10.1.1.3. Alcohol/illegal drug
 - 10.1.1.4. Prescription medicine
 - 10.1.2. Psychological
 - 10.1.2.1. Excessive workload
 - 10.1.2.2. Communication
 - 10.1.2.3. Standards of personal competence
 - 10.1.2.4. Lack of familiarity or training
 - 10.1.2.5. Panic and fear
 - 10.1.2.6. Boredom
 - 10.1.2.7. Mental and emotional disorders
 - 10.1.3. Physical
 - 10.1.3.1. Hearing problem
 - 10.1.3.2. Visual problem
 - 10.1.3.3. Injuries and illness
 - 10.1.3.4. Less than adequate medical fitness
 - 10.1.4. Others
 - 10.2. Hardware
 - 10.2.1. Equipment not available
 - 10.2.2. Ergonomics
 - 10.2.3. Design failures (other than ergonomics)
 - 10.2.4. Maintenance and repair
 - 10.2.5. Other
 - 10.3. Software
 - 10.3.1. Company policy and standing orders
 - 10.3.2. Less than adequate operating procedures and instruction
 - 10.3.3. Management and supervision
 - 10.3.4. Other
 - 10.4. Environment
 - 10.4.1. Ship movement/Weather effects
 - 10.4.2. Noise
 - 10.4.3. Vibration
 - 10.4.4. Temperature/Humidity
 - 10.4.5. Less than adequate manning
 - 10.4.6. Other

ANNEX 3

1. Principal findings and form of casualty investigation:



2. Action taken
3. Findings affecting international regulations:

ANNEX 5

1. Condition of sea and wind force (Beaufort scale) at time of casualty

ANNEX 6

- 2.2 Wind force (Beaufort scale and direction)
- 2.3 State of sea (and code used)



2. Description et composition de la base de données de l'OMI

2.1 Carte des accidents

Figure 1 et Figure 2 indiquent la localisation des accidents survenus de 2009 à 2019, respectivement dans le monde et dans la zone du projet.



Figure 1: Répartition géographique des accidents de 2009 à 2019 dans le monde

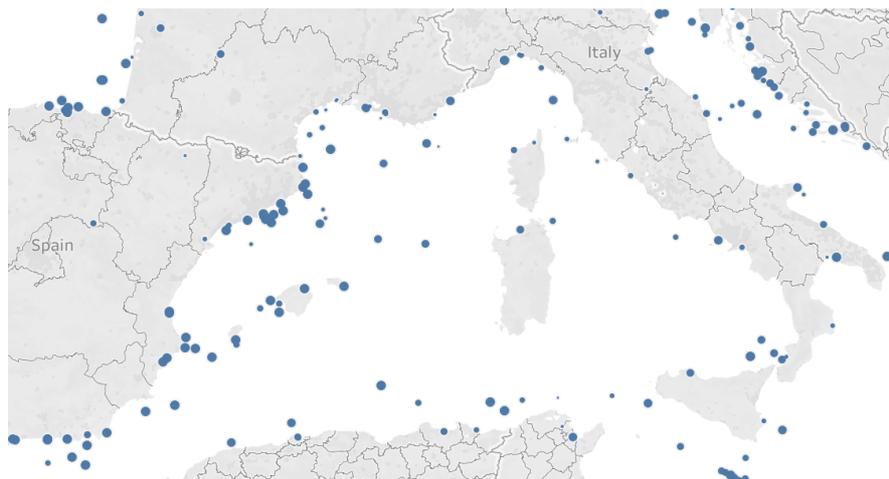


Figure 2: Répartition géographique des accidents de 2009 à 2019 en mer Méditerranée

2.2 Structure finale de la base de Données

Le Tableau 2 montre la structure définitive de la base de données. Le pourcentage de valeurs observées, intégrées et manquantes est indiqué pour chaque variable.



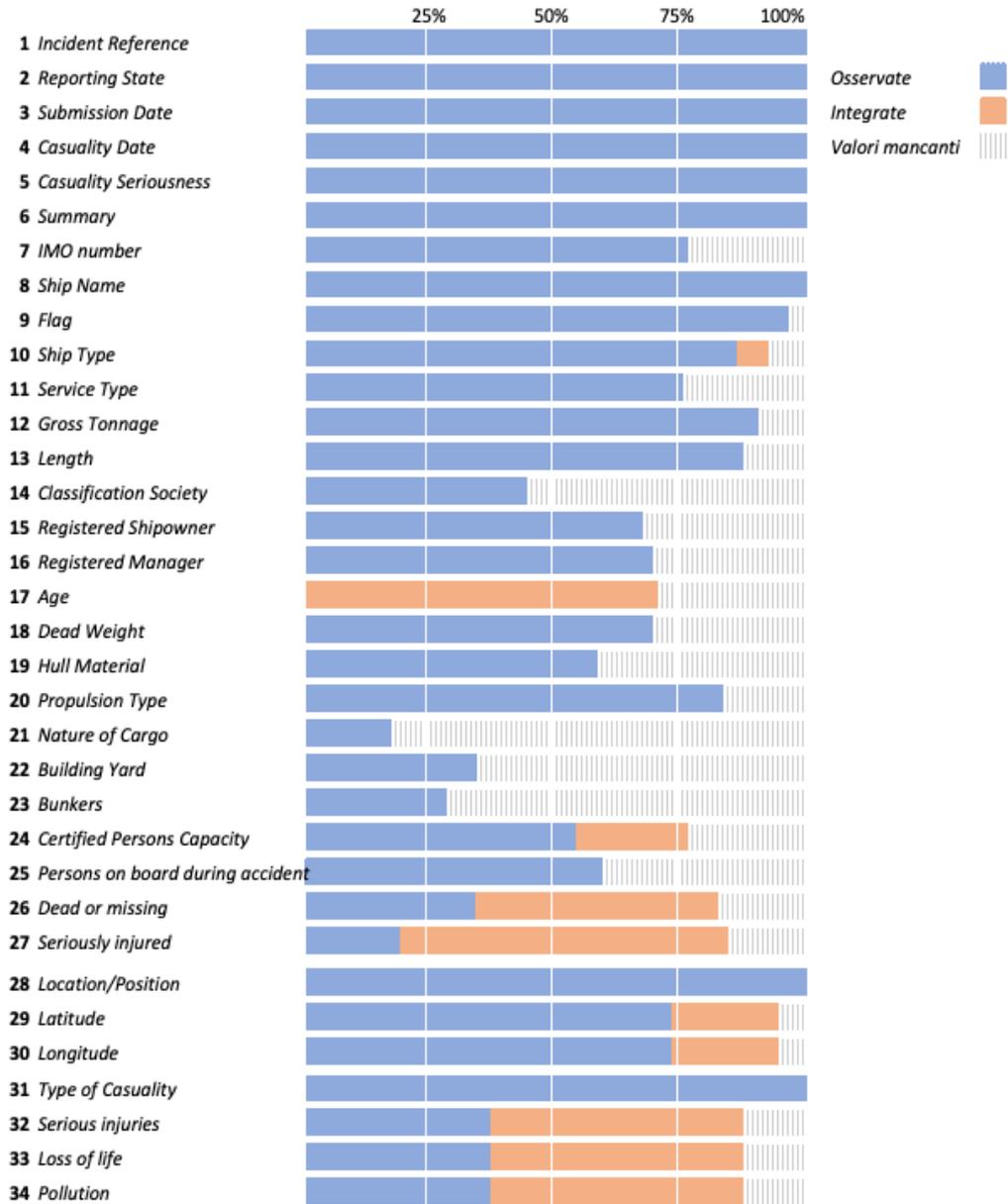


Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional





Interreg



MARITIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional



Tableau 2: Structure définitive de la base de données



2.3 Statistiques descriptives, graphiques et opérations de nettoyage des données pour chaque variable

Ce paragraphe énumère les variables analysées en indiquant pour chacune d'elles à la fois des informations générales, telles que le nom, la référence au rapport préparé par l'OMI et le nombre d'observations disponibles, ainsi que le pourcentage de complétude, les modes de chaque variable et les opérations de nettoyage des données effectuées.

1. Nom: Incident Reference

Référence au rapport de l'OMI: Incident summary section

N° remarques: 4.347

% de complétude: 100%

Mode: spécifiques à chaque accident

Description: code d'identification de l'accident

Commentaire: Chaque incident a un code de référence unique pour tous les navires impliqués.

Opérations de nettoyage des données: -

2. Nom: Reporting State

Référence au rapport de l'OMI: Incident summary section

N° remarques: 4.347

% de complétude: 100%

Mode: liste complète des codes officiels à trois lettres de la norme ISO 3166-1 alpha-3.

Description: code à trois lettres identifiant l'État chargé de l'analyse et de l'enquête sur l'accident par l'intermédiaire de son autorité compétente

Commentaire: -

Opérations de nettoyage des données: -

3. Nom: Submission date

Référence au rapport de l'OMI: incident summary section

N° remarques: 4.347

% de complétude: 100%

Mode: date et heure

Description: date à laquelle l'autorité compétente dépose auprès de l'OMI l'ANNEX 1 du dossier relatif à l'accident.

Commentaire: Les pièces jointes (ANNEX) du rapport peuvent être déposées dans des délais différents au cours de l'enquête sur l'accident. Par exemple, l'ANNEX 1 doit être présentée dans les 6 mois suivant la date de l'accident et l'ANNEX 2 à la fin de l'enquête¹⁰.

¹⁰ OMI, 2008. Code des enquêtes sur les accidents. IMO Publishing, Londres, Royaume-Uni, ISBN: 978-92-801-1498-0.

Opérations de nettoyage des données: -

4. Nom: *Casualty date*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 1-28

N° remarques: 4.347

% de complétude: 100%

Mode: date et heure

Description: date et heure de l'accident

Commentaire: -

Opérations de nettoyage des données: -

5. Nom: *Casualty seriousness*

Référence au rapport de l'OMI: INCIDENT SUMMARY SECTION

N° remarques: 4.345

% de complétude: 100%

Modes: (i) *Very serious casualties*, (ii) *Serious casualties*, (iii) *Less serious casualties*, (iv) *Unknown*

Description: catégorie dans laquelle l'accident a été inscrit en fonction de sa gravité.

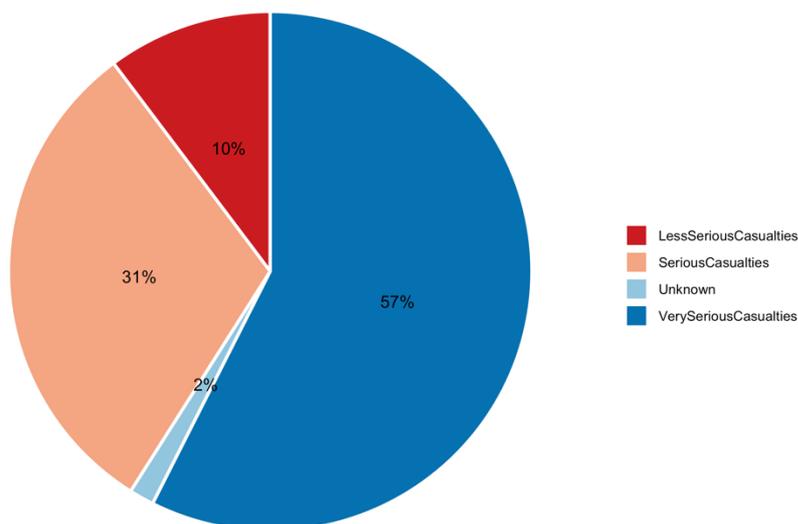


Figure 3: Casualty seriousness

Commentaire: La catégorisation de l'accident en fonction de sa gravité¹¹ est importante pour déterminer l'obligation de déposer un dossier

¹¹ Les critères utilisés sont précisés dans le deuxième paragraphe du premier chapitre.

spécifique relatif à l'accident. En fait, il est obligatoire de produire un dossier uniquement lorsque l'accident est "Very serious" ou "Serious". Dans tous les autres cas, le dossier est présenté uniquement sur une base volontaire. C'est pourquoi la plupart des accidents appartiennent aux deux premiers modes, respectivement 57% dans les "Very serious casualties" et 31% dans les "Serious casualties". Une petite partie (10 %) fait référence aux "Less serious casualties". Le 2 % des cas n'est pas associé à aucune catégorie.

Opérations de nettoyage des données: -

6. Nom: *Summary*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 1-32

N° remarques: 4.330

% de complétude: 100%

Mode: spécifique à chaque accident

Description: Il donne la description du déroulement des événements afin de reconstruire la dynamique de l'accident.

Commentaire: -

Opérations de nettoyage des données: -

7. Nom: *Imo number*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 1-01

N° remarques: 3.330

% de complétude: 77%

Modes: spécifiques à chaque navire

Description: numéro d'identification unique attribué à chaque navire autorisé à naviguer dans les eaux internationales.

Commentaire: -

Opérations de nettoyage des données: -

8. Nom: *Ship name*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 1-02

N° remarques: 4.347

% de complétude: 100%

Modes: spécifiques à chaque navire

Description: nom attribué au navire lors de sa mise à flot. Au cours de sa vie utile, un navire peut changer de nom selon les préférences de son propriétaire.

Commentaire: -

Opérations de nettoyage des données: -

9. Nom: *Flag*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 1-03

N° remarques: 4.153

% de complétude: 96%

Mode: liste complète des codes officiels à trois lettres de la norme ISO 3166-1 alpha-3.

Description: code à trois lettres identifiant le pavillon de l'État où le navire est enregistré

Commentaire: -

Opérations de nettoyage des données: -

10. Nom: *Ship type*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 1-04

N° remarques: 4.009

% de complétude: 92%

Modes: (i) *Cargo ship*, (ii) *Fishing vessel*, (iii) *Passenger ship*, (iv) *Tanker*, (v) *Special & Pleasure craft*

Description: type de navire selon sa fonction, ses caractéristiques techniques et de transport. Parmi les (i) *Cargo ship*, on trouve tous les types de cargos, de porte-conteneurs et de vraquiers; parmi les (ii) *Fishing vessel*, on trouve les chalutiers et tous les types de navires impliqués dans la pêche; (iii) les *Passenger ship* comprennent tous les navires utilisés pour le transport de passagers¹²; (iv) les *Tankers* comprennent les pétroliers, les chimiquiers, les gaziers et autres types de navires-citernes; enfin (v) les *Special & Pleasure craft* comprennent les remorqueurs, les dragues, les bateaux de plaisance et tous les autres types de bateaux qui n'ont pas été inclus dans les autres catégories.

¹² Les navires sont parfois utilisés à la fois pour le transport de passagers et de marchandises. Dans ce cas, le classer comme *Passenger ship* a été préféré.

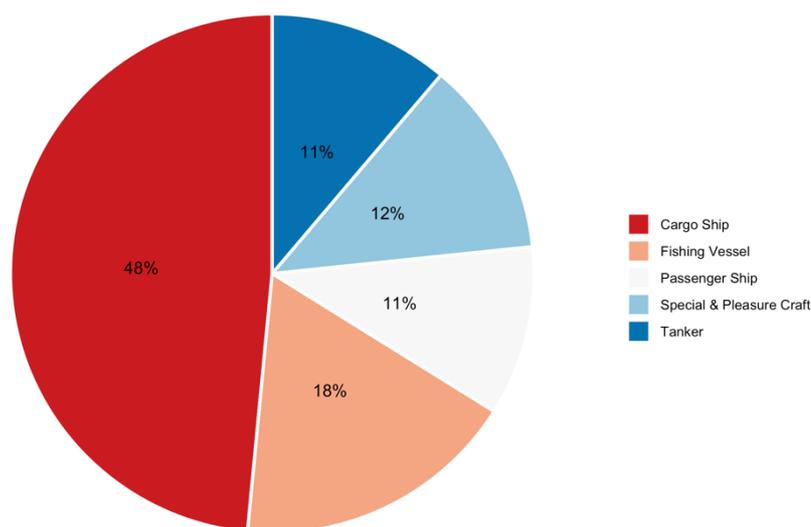


Figure 4: Ship type

Commentaire: 48% de l'échantillon est représenté par des cargos, tandis que le restant 52% est réparti de manière presque homogène entre les navires de pêche (18 %), les navires-citernes (11 %), les navires à passagers (11 %) et d'autres types spéciaux ou bateaux de plaisance (12 %).

Opérations de nettoyage des données: la base de données originale contenait deux variables contenant des informations sur le type de navire appelé *ship type* et *ship type custom*. Deux étapes sont nécessaires pour intégrer les deux variables en une seule, plus complète. Dans la première phase, les modalités des deux variables dans les cinq catégories identifiées ont été standardisées, grâce à une fonction qui identifie laquelle des cinq catégories associer chaque observation, en fonction de mots-clés spécifiques.¹³ Dans la deuxième phase, les deux variables uniformes ont été fusionnées, formant la variable *Ship type*. le

¹³ Le développement de cet outil était nécessaire en raison de la présence d'une forte dimensionnalité des modes possibles. Par exemple, dans le *Tanker* chaque observation contenant le mot *tanker* a été incluse; dans le mode *Cargo ship* chaque observation contenant l'un des mots suivants a été incluse: *cargo*, *container* ou *carrier*; en ce qui concerne le mode *Fishing vessel*, *fish* et *trawler* ont été utilisés comme mots-clés tandis que pour les *Passenger ship* ce sont les mots *passenger* et *ferry* " qui ont été utilisés. Enfin, toutes les observations restantes qui ne pouvaient être associées à aucun des modes précédents ont été incluses dans *Special and Pleasure craft*.

pourcentage de valeurs manquantes à été réduit de 6 %, faisant passer le pourcentage de complétude de 86 % à 92 %.

11. Nom: *Service type*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 1-05

N° remarques: 3.273

% de complétude: 75%

Modes: (i) *Coastal sea trade*, (ii) *Inland waters*, (iii) *International*, (iv) *Short international*, (v) *Not reported*

Description: indique le type de service que le navire exploite en fonction de sa compétence géographique.

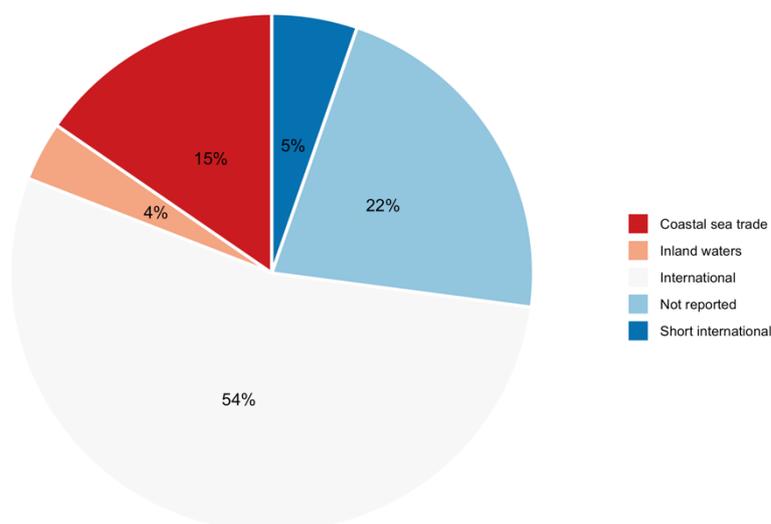


Figure 5: Service type

Commentaire: 54 % de l'échantillon opère dans les eaux internationales, 5% dans les eaux internationales avec des trajets plus courts, 15 % dans les zones côtières, 4 % dans les eaux intérieures telles que les rivières ou les lacs, tandis que les 22 % restants ne signalent aucune des options ci-dessus.

Opérations de nettoyage des données: -

12. Nom: Gross tonnage

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 1-07

N° remarques: 3.902

% de complétude: 90%

Extrêmes de la fourchette: minimum de 0,276 tonnes et maximum de 226 963 tonnes

Description: indice représentant la somme des volumes des espaces intérieurs, hermétiquement scellés. Les espaces relatifs à la salle des machines, aux réservoirs de carburant et aux quartiers de l'équipage sont inclus dans ce calcul. Cet indice, tout en étant une valeur numérique, n'exprime pas de valeur mais représente une mesure conventionnelle.

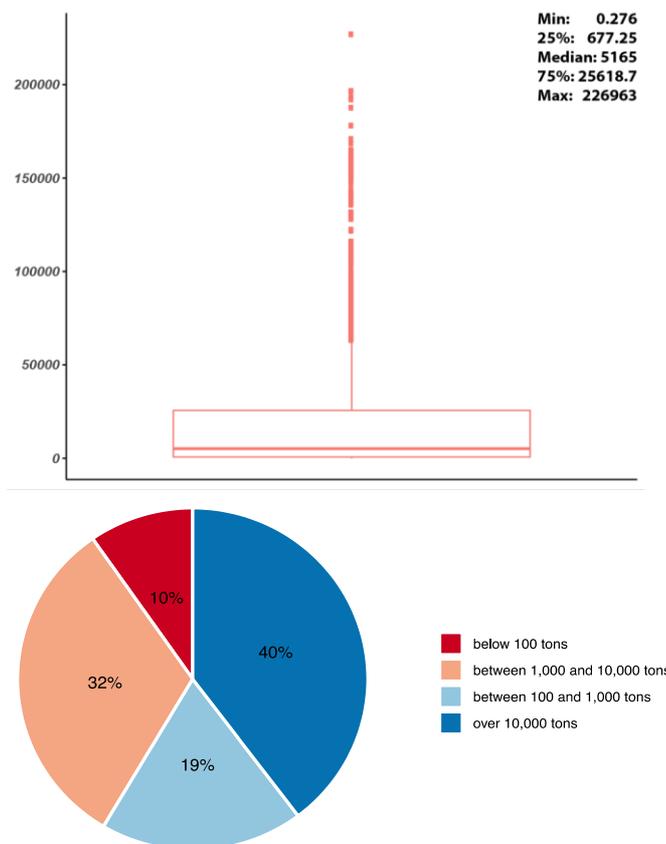


Figure 6: Gross tonnage

Commentaire: 40 % des navires ont déclaré un tonnage brut supérieur à 10.000 tonnes, alors que seulement 10 % des observations étaient inférieures à 100 tonnes. La moyenne est de 5.165 tonnes.

Opérations de nettoyage des données: -

13. Nom: Length

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 1-08

N° remarques: 3.791

% de complétude: 87%

Extrêmes de portée: minimum de 2,5 mètres et maximum de 400 mètres

Description: indique la longueur hors-bord totale du navire.

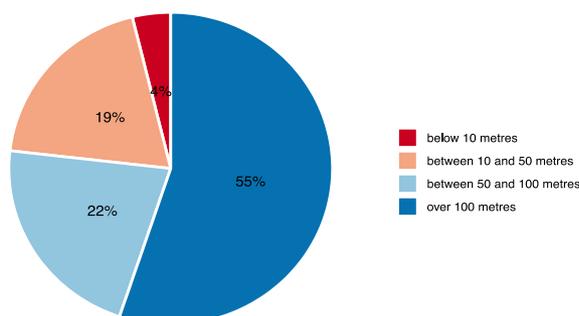
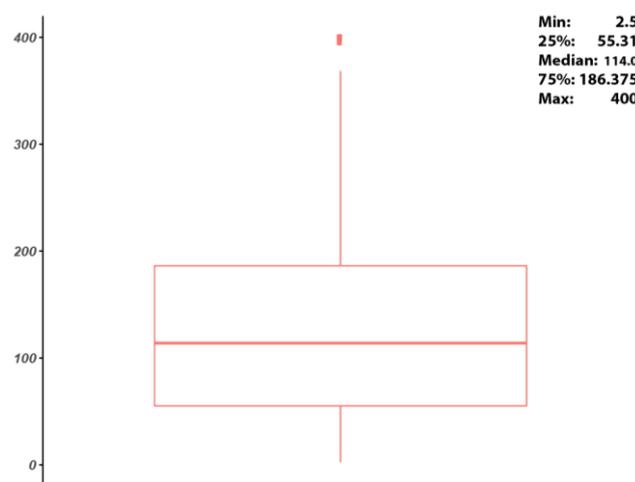


Figure 7: Longueur

Commentaire: la plupart des navires ont une longueur de plus de 100 mètres, donc la moyenne est de 114 mètres.

Opérations de nettoyage des données: un certain nombre d'observations qui n'indiquaient pas de mesure raisonnable ont été remplacés par les initiales NA (*Not Available*) utilisées pour les valeurs manquantes. En particulier, les cas où la longueur du navire était nulle ou supérieure à 450 mètres.

14. Nom: *Classification society*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 1-09

N° remarques: 1.912

% de complétude: 44%

Mode: liste des acronymes alphabétiques ou numériques identifiant la société de classification des navires. Il en existe 89 différents

Description: indique la société de classification des navires chargée de certifier que la construction et l'entretien du navire sont conformes aux règles et aux règlements d'intérêt général.

Commentaire: les organismes de classification les plus fréquents sont la Nippon Kaiji Kyokai (NKK) avec 269 observations, le Bureau Veritas (BV) avec 243, le Lloyd's Register (LR) avec 233, le Det Norske Veritas (DNV GL) avec 132, l'American Bureau of Shipping (ABS) avec 177 et, enfin, l'Italian Shipping Register (RINA) avec 68.

Opérations de nettoyage des données: -

15. Nom: *Registered shipowner*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 1-10

N° remarques: 2.917

% de complétude: 67%

Modes: spécifiques à chaque propriétaire

Description: code d'identification du propriétaire du navire

Commentaire: -

Opérations de nettoyage des données: dans la base de données originale, deux variables concernent le propriétaire du navire. La première indiquait le code numérique identifiant le propriétaire, tandis que la seconde contenait le nom complet du propriétaire s'il n'y avait pas de code numérique. Ces deux éléments d'information ont été intégrées en une seule variable pour plus de clarté.

16. Nom: *Registered manager*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 1-11

N° remarques: 3 021

% de complétude: 70%

Modes: spécifiques à chaque armateur

Description: indique le code d'identification du propriétaire du navire

Commentaire: -

Opérations de nettoyage des données: tout comme pour *le Registered shipowner*, il y a également deux variables concernant le propriétaire

du navire. Là encore, ces deux éléments d'information ont été intégrées en une seule variable pour plus de clarté.

17. **Nom:** Age

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 1-15 / ANNEX 1-28

N° remarques: 3.059

% de complétude: 70%

Extrêmes de la fourchette: minimum de 0 an et maximum de 114 ans

Description: indique l'âge du navire.

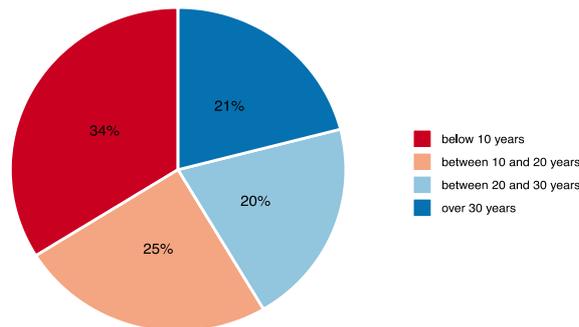
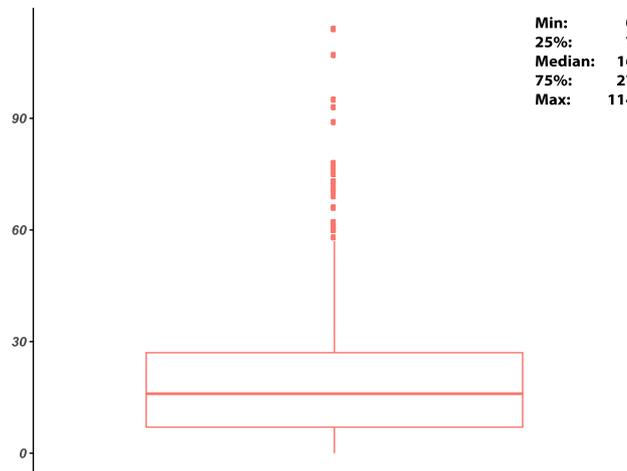


Figure 8: Age

Commentaire: -

Opérations de nettoyage des données: l'âge du navire a été obtenu en calculant le délai entre la date de livraison du navire (*Date of*

contract/keel laid/delivery, ANNEX 1-15) et la date de l'accident (Date and time, ANNEX 1-28)

18. **Nom:** Deadweight

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 1-17

N° remarques: 3.009

% de complétude: 69%

Extrêmes de la fourchette: minimum de 1,6 tonnes et maximum de 319 988 tonnes

Description: mesure linéaire (en tonnes) de la charge qu'un navire peut transporter.

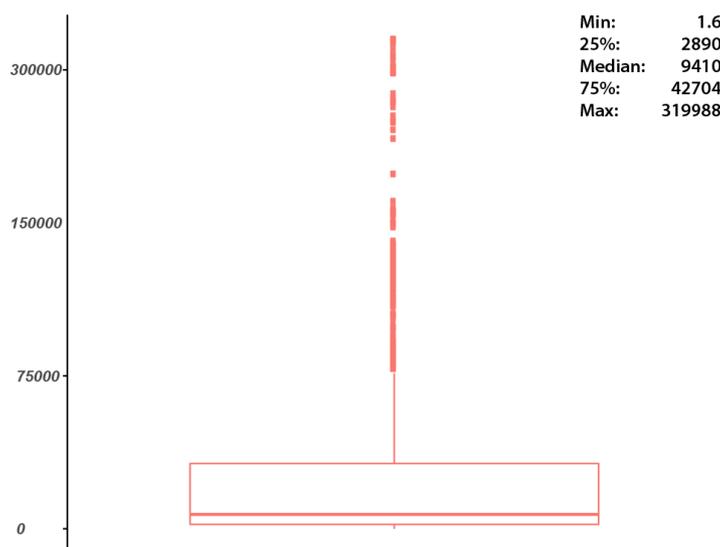


Figure 9: Deadweight

Commentaire: environ la moitié de l'échantillon peut supporter une charge de plus de 10.000 tonnes.

Opérations de nettoyage des données: -

19. Nom: *Hull material*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 1-18

N° remarques: 2.502

% de complétude: 58%

Modes: (i) Steel, (ii) Wood, (iii) Light alloy, (iv) GRP, (v) Composite materials

Description: indique le matériau de composition de la coque

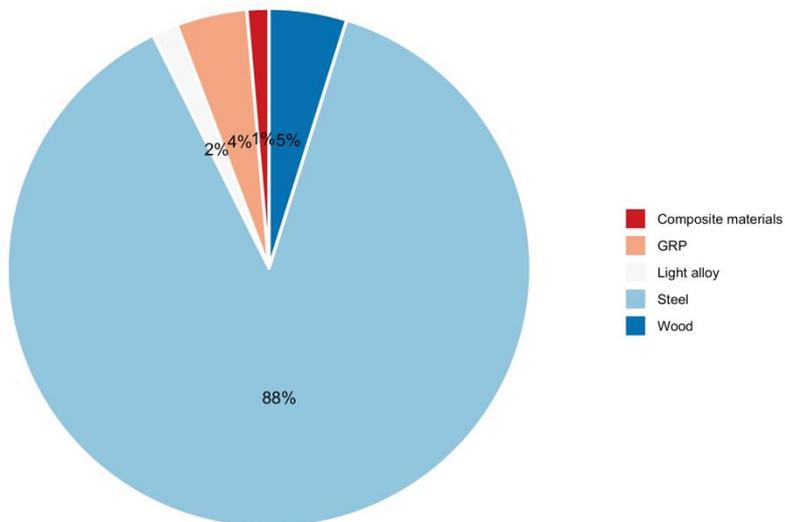


Figure 10: Hull material

Commentaire: Le 88% des coques de navire est en acier.

Opérations de nettoyage des données: -

20. **Nom:** *Propulsion type*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 1-20

N° remarques: 3.638

% de complétude: 83%

Modes: (i) Diesel, (ii) Steam, (iii) Other

Description: indique le type de propulsion du navire

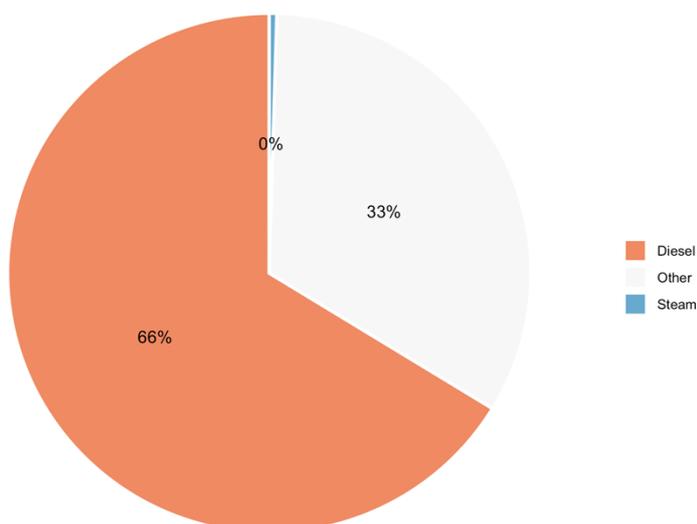


Figure 11: Propulsion type

Commentaire: la plupart des navires ont un système de propulsion diesel

Opérations de nettoyage des données: -

21. **Nom:** *Nature of cargo*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 1-21

N° remarques: 753

% de complétude: 17%

Modes: différents types de chargement. Il existe plus de 300 modes car il n'existe pas de classification des marchandises transportées

Description: indique le type de cargaison pour lequel le navire a été conçu

Commentaire: -

Opérations de nettoyage des données: -

22. **Nom:** *Building yard*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 1-22

N° remarques: 1.499

% de complétude: 35%

Modes: nom de chaque chantier spécifique

Description: indique le chantier naval où le navire a été construit, rénové et/ou converti

Commentaire: -

Opérations de nettoyage des données: -

23. **Nom:** *Bunkers*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 1-20.1

N° remarques: 1.220

% de complétude: 28%

Modes: (i) *Heavy Fuel Oil*, (ii) *Marine Diesel Oil*, (iii) *Medium Fuel Oil*

Description: indique le type de carburant du navire

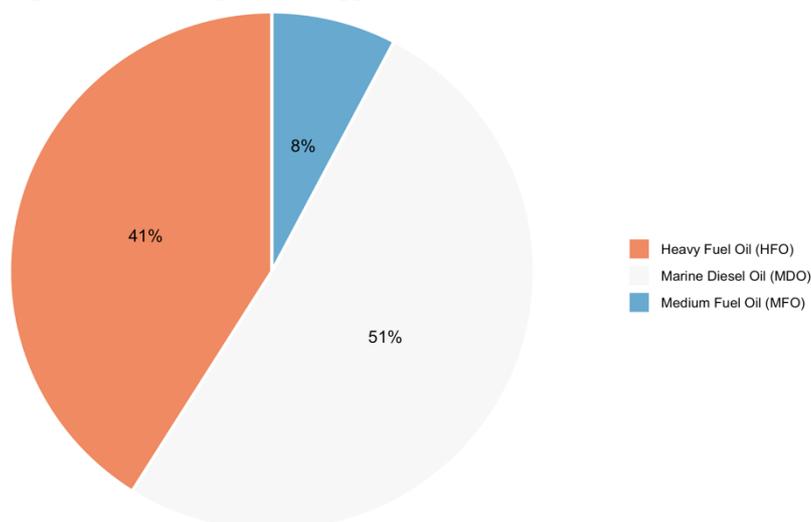


Figure 12: Bunkers

Commentaire: les types de carburant les plus utilisés sont le (i) *Heavy Fuel Oil* (504 navires) et le *Diesel Oil* (625), alors que le *Medium Fuel Oil* n'est utilisé que dans 94 cas.

Opérations de nettoyage des données: -

24. Nom: *Certified persons capacity*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 1-25 / ANNEX 1-26

N° remarques: 3.356

% de complétude: 77%

Extrêmes de l'intervalle: minimum égal à zéro et maximum égal à 1.576

Description: indique le nombre de membres d'équipage pour lequel le navire est certifié.

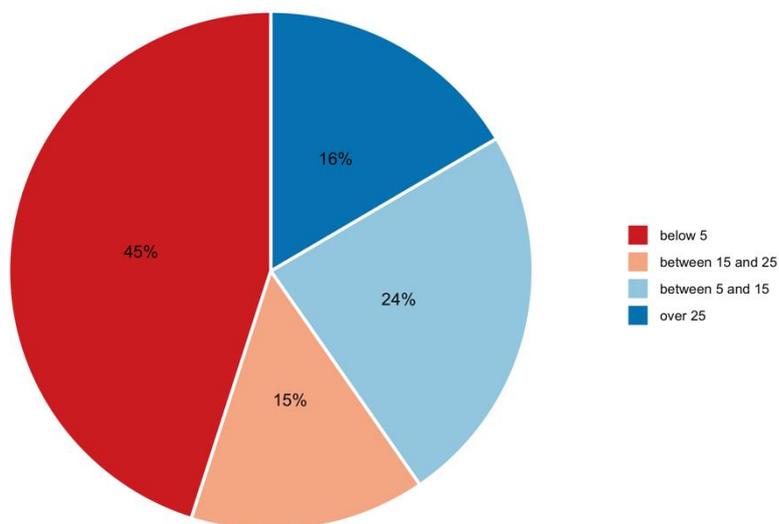


Figure 13: Certified persons capacity

Commentaire: le 84% des navires de l'échantillon ont une capacité certifiée inférieure à 25 personnes. En fait, la plupart des navires ne sont pas utilisés pour le transport de passagers et le nombre de membres d'équipage certifiés est généralement inférieur à 25.

Opérations de nettoyage des données: cette variable est égale à la somme du nombre certifié de membres d'équipage (ANNEX 1-25) et de passagers (ANNEX 1-26). La décision de fusionner ces deux variables est due au fait que dans de nombreux cas, le total (la somme des passagers et de

l'équipage) a été indiqué dans l'un des deux champs, plutôt que séparément comme le suggère le rapport. Les informations obtenues sont moins détaillées, mais plus fiables.

25. Nom: *Persons on board during accident*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 1-27

N° remarques: 2.612

% de complétude: 60%

Extrêmes de l'intervalle: minimum de 1 et maximum de 6.145

Description: indique le nombre total de personnes présentes dans le navire pendant l'accident.

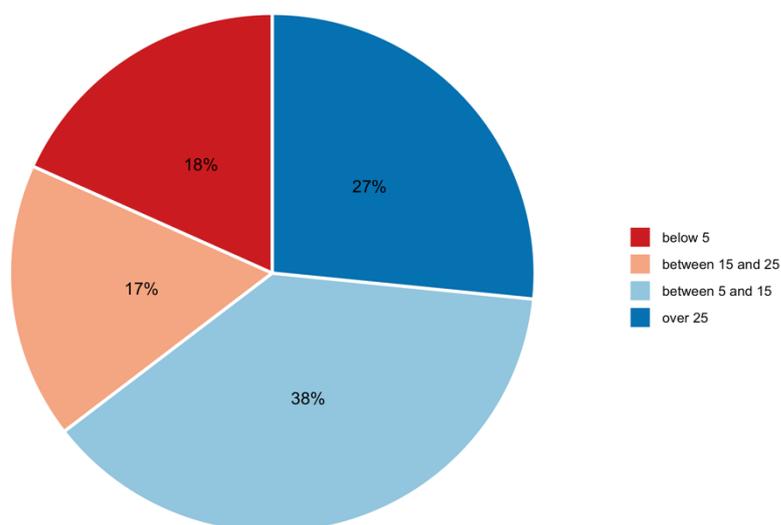


Figure 14: Persons on board during accident

Commentaire: en comparant les chiffres des figures 13 et 14, on constate que les personnes à bord au moment de l'accident ont tendance à être plus nombreuses que la capacité certifiée du navire. En même temps, il est nécessaire de préciser que les observations des deux variables se réfèrent à des échantillons qui diffèrent l'un de l'autre.

Opérations de nettoyage des données: comme pour la variable précédente (*Certified persons capacity*), cette variable est la somme du nombre de membres d'équipage, du nombre de passagers et du nombre d'autres personnes à bord spécifiées dans l'ANNEX 1-27. Là encore, c'est le manque

de précision des trois variables considérées individuellement qui a conduit à prendre cette décision.

26. Nom: *Dead or missing*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 2-7.2.1 / ANNEX 2-7.2.2 / ANNEX 2-7.2.3 / ANNEX 1-31

N° remarques: 3.587

% de complétude: 83%

Extrêmes de l'intervalle: minimum égal à zéro et maximum égal à 405

Description: indique le nombre total de décès et de personnes disparues causés par l'accident

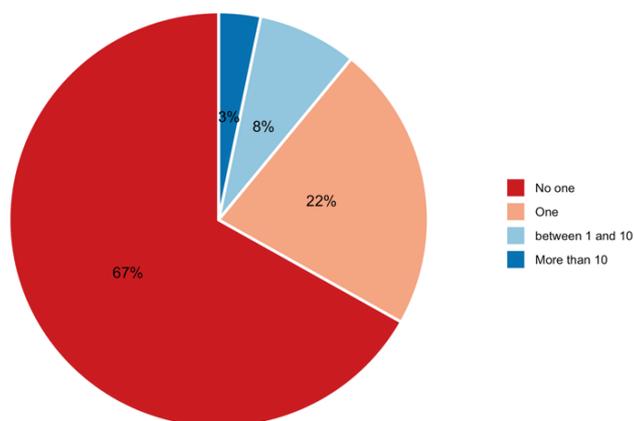


Figure 15: Dead or missing

Commentaire: dans 67 % des cas où cette information est communiquée, aucun décès n'est enregistré, dans 22 % des accidents, il y a un décès ou une disparition, tandis que dans les 11 % restants, il y a plus d'un décès. Au total, de 2009 à 2019, 6 767 victimes et personnes disparues ont été enregistrées. Le navire de croisière *Eastern Star*, qui a coulé dans le Yangtse en juin 2015, représente l'accident le plus dramatique avec 405 victimes et personnes disparues.

Opérations de nettoyage des données: cette variable est la somme des personnes décédées ou disparues indiquées dans l'ANNEX 2. En outre, cette variable est égale à 0 à chaque fois que l'ANNEX 1 ne reporte aucune victime (*Loss of life = No*).

27. Nom: *Seriously injured*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 2-7.2.4 / ANNEX 2-7.2.5 / ANNEX 2-7.2.6

N° remarques: 3.712

% de complétude: 85%

Extrêmes de l'intervalle: minimum égal à zéro et maximum égal à 37

Description: indique le nombre de personnes qui ont eu des blessures graves causées par l'accident.

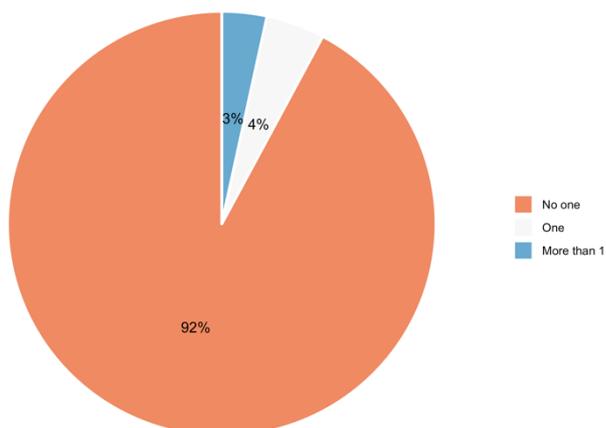


Figure 16: Persons seriously injured

Commentaire: le nombre d'accidents dans lesquels une blessure grave est signalée est beaucoup plus faible que le nombre d'accidents dans lesquels au moins une victime est signalée; il est probable que les accidents dans lesquels une seule blessure se produit ne font souvent pas l'objet d'une enquête et n'apparaissent donc pas dans cette base de données. Au total, 780 accidents graves ont été enregistrés entre 2009 et 2019.

Opérations de nettoyage des données: de même que pour *Dead or missing*, cette variable exprime le nombre total de personnes (membres d'équipage, passagers et autres) qui ont eu une blessure grave causée par l'accident et elle est égale à 0 lorsqu'aucune blessure grave n'est signalée dans l'ANNEX 1.

28. Nom: *Location/Position*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 1-29

N° remarques: 4.347

% de complétude: 100%

Mode: précise le lieu de chaque accident

Description: indique les noms des lieux où l'accident s'est produit

Commentaire: -

Opérations de nettoyage des données: -

29. Nom: *Longitude*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 2-02

N° remarques: 4.265

% de complétude: 98%

Mode: coordonnées géographiques exprimées à partir d'un nombre

Description: l'une des deux coordonnées nécessaires pour déterminer la position du point géographique où l'accident a eu lieu

Commentaire: -

Opérations de nettoyage des données: pour pouvoir remplacer les valeurs manquantes, le nom du lieu dans la variable *Location/Position* à été utilisé afin d'obtenir les coordonnées géographiques de l'accident par le biais de la *Google Search Console*. Le pourcentage de complétude de 36% est passé de 62% à 98%.¹⁴

30. Nom: *Latitude*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 2-02

N° remarques: 4.265

% de complétude: 98%

Mode: coordonnées géographiques exprimées à partir d'un nombre

Description: l'une des deux coordonnées nécessaires pour déterminer la position du point géographique où l'accident a eu lieu

Commentaire: -

Opérations de nettoyage des données: Semblable à la variable *Longitude*.

¹⁴ La complétude n'est pas de 100% comme dans *Location/Position* car, dans certains cas, il n'a pas été possible d'obtenir les coordonnées géographiques à partir du nom du lieu spécifié dans cette variable.

31. **Nom:** *Type of casualty*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 1-30/ANNEX 2-05

N° remarques: 4.184

% de complétude: 96%

Modes: (i) *Capsizing/Listing*, (ii) *Collision/Contact*, (iii) *Damage to ship or equipment*, (iv) *Fire/Explosion*, (v) *Flooding/Foundering*, (vi) *Grounding/Stranding*, (vii) *Machinery failure*, (viii) *Other*.

Description: indique le type d'accident. Huit modes possibles ont été identifiés. La catégorie *Other* comprend principalement les accidents du travail, les accidents dans lesquels un dispositif de sauvetage a été utilisé, un homme à la mer, ainsi que les attaques de pirates et tous les cas où l'accident n'a pu être classé dans une des autres catégories.

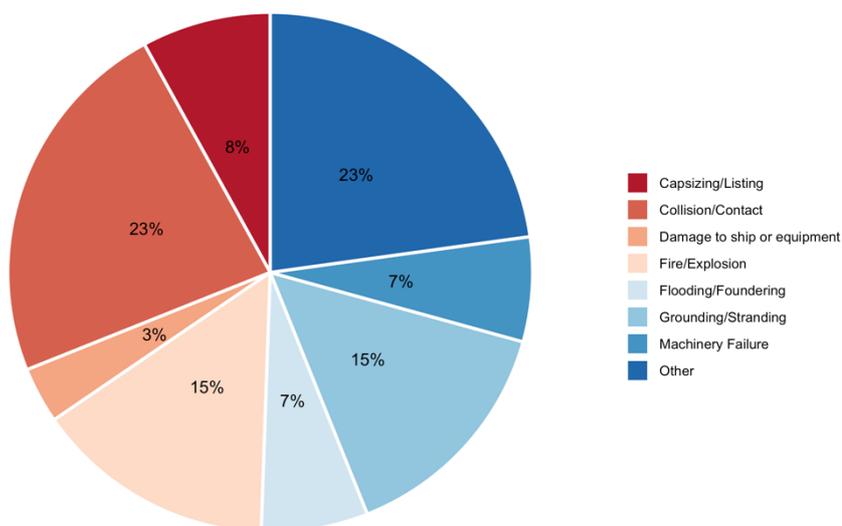


Figure 17: Type of casualty

Commentaire: les types d'accidents sont assez uniformément répartis, avec une prédominance pour les *Collision/Contact*, *Other*, *Fire/Explosion* et les *Machinery failure*

Opérations de nettoyage des données: cette variable rapporte les mêmes problèmes que ceux rencontrés pour le *Ship type*. En fait, bien que le rapport identifie 11 options de réponse, la base de données contenait également des descriptions génériques de l'accident ayant conduit à une

augmentation significative des modes possibles de la variable (447) qui la rendaient inutilisable pour l'analyse statistique. Dans le but de réduire le nombre de modes, une fonction a été développée qui identifie la catégorie à laquelle appartenait chacune des observations à partir de mots-clés spécifiques.¹⁵ Le nombre de modes a été réduit de 447 à 8.

32. Nom: *Serious injuries*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 1-31

N° remarques: 3 819

% de complétude: 88%

Modes: (i) Yes et (ii) No

Description: indique si au moins une blessure grave a été causée par l'accident

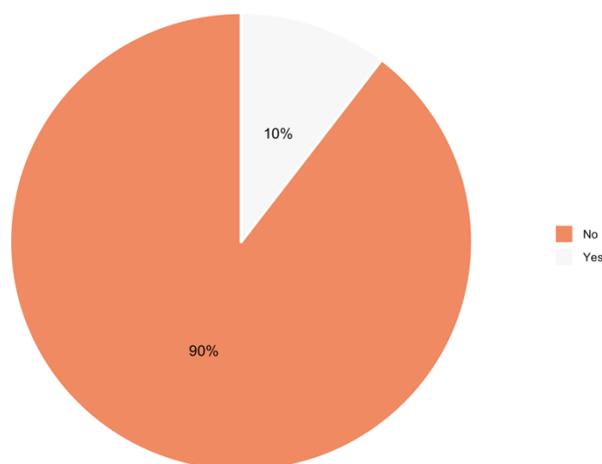


Figure 18: Serious injuries

Commentaire: Le pourcentage d'accidents dans lesquels au moins une blessure a été constatée est plus élevé que dans les cas de *Seriously injured*. En fait, dans certains cas, la valeur positive de cette variable ne correspond pas à la spécification du nombre exact de personnes blessées dans la variable *Seriously injured*, ce qui entraîne une valeur manquante.

¹⁵ Voici les mots-clés qui ont été utilisés: 1- Flooding/Foundering ("flood"; "founder"; "ingress of water"; "taking in water"; "sink"); 2-Collision/Contact ("collision", "contact"; "strink"); 3-Fire or explosion ("fire"); 4-Grounding/Stranding ("ground"; "strand"; "shipwreck"); 5-Damages to ship or equipment ("heavy water damage"; "damage to ship or equipment"; "ship got damaged"; "damage to submarine cable"; "incident due to damage of the vessel"); 6-Machinery failure ("failure"; "machinery damage"; "engine problem"); 7-Capsizing/Listing ("capsiz"; "listing"); 9-Other est la catégorie résiduelle.

Opérations de nettoyage des données: cette variable a été intégrée en croisant les informations indiquées dans les variables *Seriously injured*. En fait, si au moins une blessure grave est signalée dans la catégorie des *Seriously injured*, la variable *Serious injuries* prend automatiquement une valeur positive (Yes).

33. Nom: *Loss of life*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 1-31

N° remarques: 3.819

% de complétude: 88%

Modes: (i) Yes et (ii) No

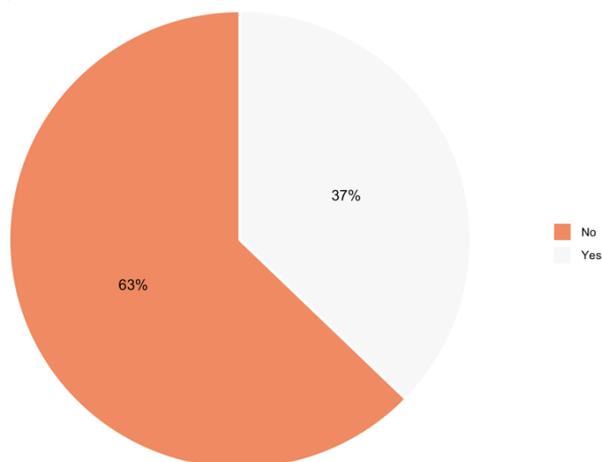


Figure 19: Loss of life

Description: indique si l'accident a fait des victimes

Commentaire: là encore, le nombre d'accidents dans lesquels cette variable prend une valeur positive est légèrement supérieur au nombre d'accidents dans lesquels la variable *Dead or missing* enregistre au moins une victime car parfois aucune valeur concernant le nombre de décès n'est indiquée même si la variable *Loss of life* indique qu'il y a eu au moins un décès.

Opérations de nettoyage des données: comme pour les *Serious injuries*, les mêmes opérations ont été effectuées en croisant les informations avec la variable *Dead or missing*.

34. **Nom:** *Pollution*
Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 1-31
N° remarques: 3.819
% de complétude: 88%
Modes: (i) Yes et (ii) No

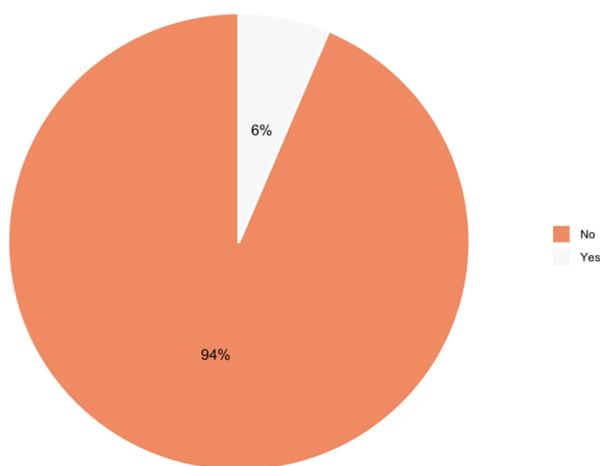


Figure 20: Pollution

Description: indique si l'accident a entraîné une pollution.
Commentaire: au total, 243 cas de pollution dans l'environnement marin sont enregistrés.
Opérations de nettoyage des données: -

35. **Nom:** *Location of the casualty*
Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 2-03
N° remarques: 2 .432
% de complétude: 56%
Modes: (i) Port, (ii) Open sea, (iii) Inland waters e (iv) Coastal waters (within 12 miles)

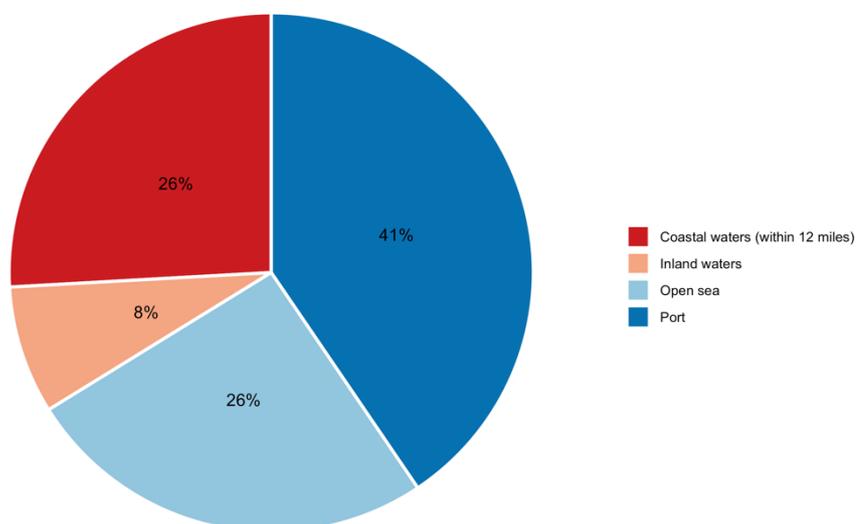


Figure 21: Location of the casualty

Description: zone générique où l'accident s'est produit

Commentaire: -

Opérations de nettoyage des données: pour faciliter la lecture et la compréhension, outre à des raisons analytiques, le nombre de catégories de cette variable a été réduit de 10 catégories à 4¹⁶. De plus, la variable *Location/Position* a été utilisée pour compléter et normaliser certaines observations de cette variable.

¹⁶ 1- Open sea; 2-Inland water ("Canal", "River", "Archipelagos"); 3-Coastal waters -within 12 miles-; 4-Port ("Anchorage", "At berth", "Port approach")

36. Nom: *Pilot on board*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 2-4 / ANNEX 2-8.1.2

N° remarques: 1.807

% de complétude: 42%

Modes: (i) Yes et (ii) No

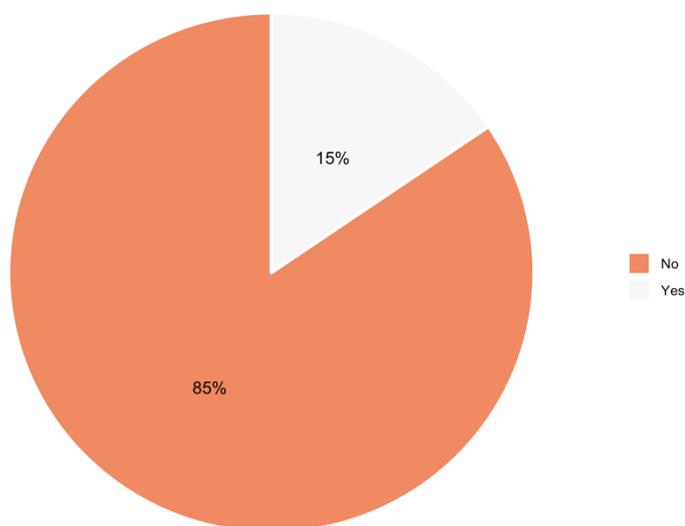


Figure 22: Pilot on board

Description: si le pilote était à bord au moment de l'accident

Commentaire: -

Opérations de nettoyage des données: cette variable a été intégrée en croisant les informations avec les variables *Violation by Pilot* et *Human error by Pilot* de l'ANNEX 2-8.1.2. En fait, si une erreur ou une violation était signalée par le pilote, l'information selon laquelle le pilote était présent dans la variable *Pilot on board* était automatiquement signalée.

37. Nom: *Consequences to the ship*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 1-31 / ANNEX 2-7.1

N° remarques: 3.243

% de complétude: 75%

Modes: (i) *Ship remains fit to proceed*, (ii) *Ship rendered unfit to proceed* e (iii) *Total loss of the ship*

Description: indique les conséquences que le navire a subies. Le mode *Ship remains fit to proceed* se réfère aux cas dans lesquels le navire était à même de poursuivre sa navigation sans aucun danger pour le navire et les personnes, ou bien sans aucune menace pour le milieu marin. *Ship rendered unfit to proceed* se réfère au contraire aux cas où la poursuite de la navigation n'aurait pas garanti l'absence de ces dangers et de ces menaces.

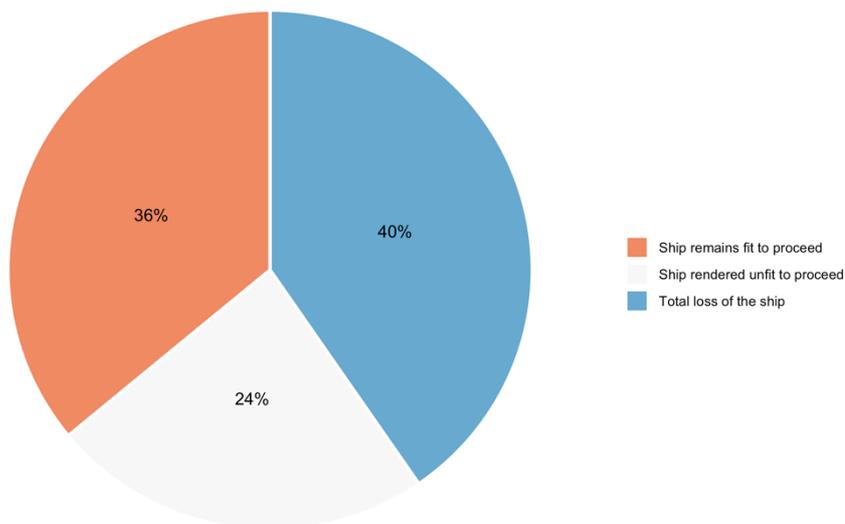


Figure 23: Consequences to the ship

Commentaire: -

Opérations de nettoyage des données: la création de cette variable est le résultat de l'intégration des informations dérivées des variables *Consequences* (ANNEX 1-31) et *Consequences to the ship* (ANNEX 2-7.1). En fait, à partir de la variable *Consequences*, suite à la transformation de toutes les catégories en catégories dichotomiques, les catégories concernant le navire ont été extrapolées et fusionnées avec les catégories de la variable *Consequences to the ship* (ANNEX 2). Par la suite, la catégorie "*Total loss of the ship*" a été intégrée aux informations déclarées dans la variable "*Date of total loss*" (ANNEX 1

- 24) où, si des informations sont présentes, "Yes" est indiqué dans la catégorie "Total loss of the ship".

Les macro-catégories décrites ci-dessous, à savoir les *Internal causes*, *External causes*, *Liveware*, *Hardware* et *Software issues*, ainsi que les catégories et sous-catégories dans lesquelles elles sont subdivisées, sont des variables binaires comportant le même nombre d'observations. En fait, on a supposé que, si au moins un des éléments appartenant à une de ces catégories a été coché dans le rapport de l'OMI, tous les autres éléments non cochés, même s'ils résultent comme des valeurs manquantes dans la base de données, sont implicitement des réponses négatives. Par conséquent, dans ces cas, les valeurs manquantes ont été remplacé par des *No*, obtenant le même nombre d'observations pour chaque variable.

38. Nom: *Internal causes*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 2-8.1 / ANNEX 2-9.2 / ANNEX 2-9.3 / ANNEX 2-9.4

N° remarques: 1.652

% de complétude: 38%

Modes: (i) Yes et (ii) No

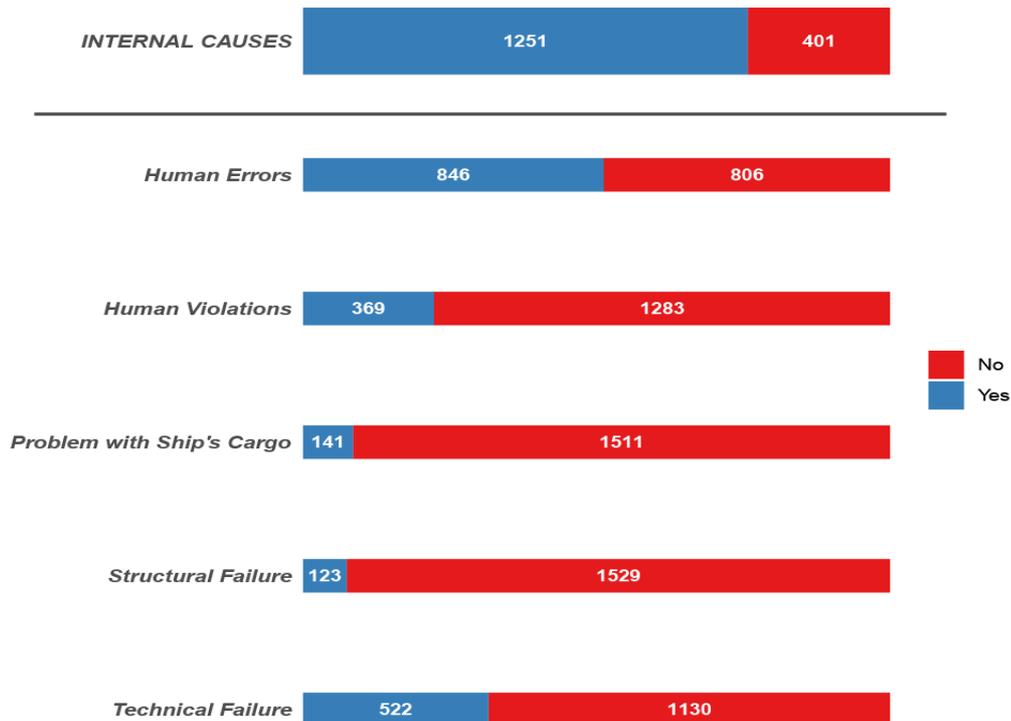


Figure 24: Internal causes

Description: les Internal Causes sont une macro-catégorie subdivisée en plusieurs catégories: (i) *Human errors*; (ii) *Human violations*; (iii) *Structural failure*; (iv) *Technical failure*; (v) *Problems with ship's cargo*

Les *Internal Causes* et les catégories qui en font partie sont des variables dichotomiques qui prennent la valeur "Yes" si l'événement auquel elles se réfèrent s'est produit, sinon "No". En particulier, le critère des *Internal Causes* prend une valeur positive chaque fois qu'au moins une des causes ayant conduit à l'accident peut être attribuée à un problème survenu à l'intérieur du navire, c'est-à-dire que s'est produit au moins l'une des circonstances suivantes: (a) une erreur humaine (*Human errors*), (b) une violation par l'homme (*Human Violations*), (c) une défaillance structurelle du navire (*Structural failure*), (d) une défaillance technique (*Technical failure*) et, enfin, (e) un problème avec la cargaison à bord.

Commentaire: la Figure 24 montre que dans 1 251 cas sur un total de 1 652 (75%) où cette information est rapportée, il y a eu une cause interne

à l'origine de l'accident. Dans 68% des 1254 cas où une cause interne a été trouvée, une erreur humaine a été détectée, dans 30% des cas une violation a été commise et enfin, dans respectivement 42%, 10% et 11% des cas un problème technique, une défaillance structurelle ou un problème avec la cargaison à bord a été détecté.¹⁷

Opérations de nettoyage des données:-

38.1. Nom: *Human errors*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 2-8.1.1.1 / ANNEX 2-8.1.2.1 / ANNEX 2-9.2 / ANNEX 2-9.3 / ANNEX 2-9.4

N° remarques: 1.652

% de complétude: 38%

Mode: (i) Yes et (ii) No

Description: les Human errors sont une catégorie de Internal Causes subdivisée en sous-catégories: (i) *Incorrect operation of controls or equipment*; (ii) *Failure to report due to distraction*; (iii) *Failure to advise Officer on the Watch*; (iv) *Forgetting to report information*; (v) *Error in judgement*; (vi) *Deciding not to pass on information*; (vii) *Inappropriate choice of route*; (viii) *Failure to respond appropriately*; (ix) *Other errors*.

Les *Human errors* sont considérées comme positives lorsqu'il est possible d'attribuer la responsabilité ou une partie de celle-ci à une erreur commise par un membre de l'équipage ou un pilote de port ou toute personne impliquée dans les circonstances de l'accident et qui fait partie intégrante des ressources humaines employées dans la gestion du navire. L'erreur peut être la conséquence d'une action involontaire et, par conséquent, être due à un manque d'attention (*Failure to report due to distraction*, *Incorrect operation of controls or equipment*) ou à un oubli (*Forgetting to report information*, *Failure to advise Officer on the Watch*); mais elle peut aussi être la conséquence d'une action intentionnelle et, par conséquent, le résultat d'une mauvaise planification de principe (*Error in judgement*, *Deciding not to pass on information*, *Inappropriate choice of route*, *Failure to respond appropriately*).

¹⁷ La somme totale des cas signalés pour chaque catégorie constituant la macro-catégorie des *Internal Causes* (846+369+141+123+522=2.001) est supérieure au nombre total de cas signalés où une cause interne a été trouvée (1.251) parce qu'il est possible que plus d'un des cas internes identifiés pour chaque accident individuel puisse se produire.

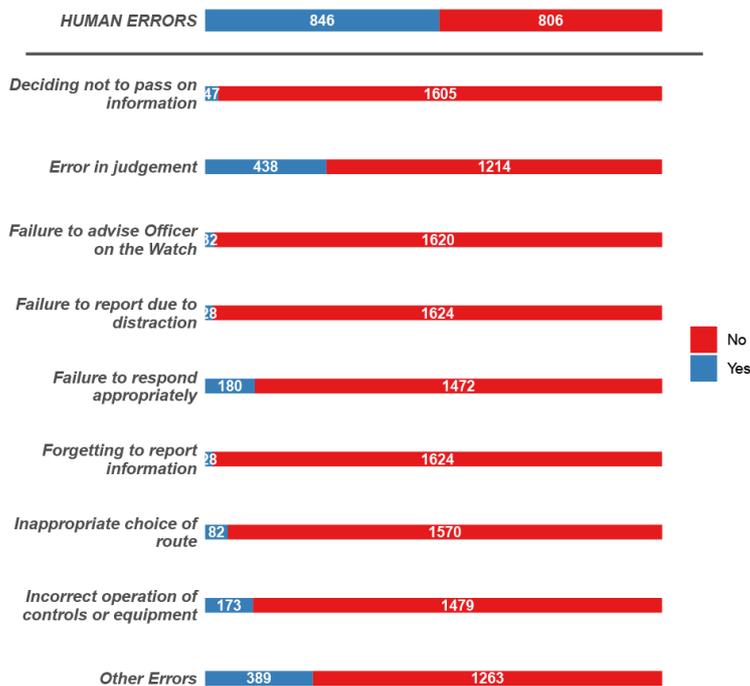


Figure 25: Human errors

Commentaire: le nombre total de cas où une erreur humaine est détectée est de 846. Les erreurs les plus courantes sont celles commises lors du processus de planification. Dans plus de la moitié des cas (438 sur 846), il y a eu une erreur de jugement (*Error in judgement*) et dans 180 cas, il n'y a pas eu de réponse adéquate à la situation (*Failure to respond appropriately*). Il convient également de remarquer que les opérations de contrôle présentent fréquemment des lacunes (*Incorrect operation of controls or equipment*, 173) et que, dans de nombreux cas, il n'a pas été possible de classer l'erreur dans l'un des cas identifiés (*Other errors*, 389) ¹⁸.

Opérations de nettoyage des données:-

38.2. Nom: *Human violations*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 2-8.1.1.2 / ANNEX 2-8.1.2.2 / ANNEX 2-9.1

N° remarques: 1.652

% de complétude: 38%

¹⁸ Comme dans la note précédente, la somme totale des erreurs est supérieure au nombre de cas où une erreur humaine s'est produite, car il est possible que plusieurs types d'erreurs se produisent lors d'un même accident.

Mode: (i) Yes et (ii) No

Description: les Human violations sont subdivisées en: (i) *Routine violation*; (ii) *Necessary violation*; (iii) *Other violations*.

Cette catégorie se réfère aux cas où les obligations et devoirs légaux relatifs à la navigation sont violés et non respectés. On distingue les cas où une infraction de routine a été commise, comme prendre un raccourci ou préférer un itinéraire qui implique moins d'efforts, et les cas où une infraction rendue nécessaire par la condition dans laquelle on se trouve, par exemple des instruments de bord inadéquats. Tous les autres cas ne pouvant être attribués aux deux classes décrites ci-dessus sont classés dans les *Other violations*.

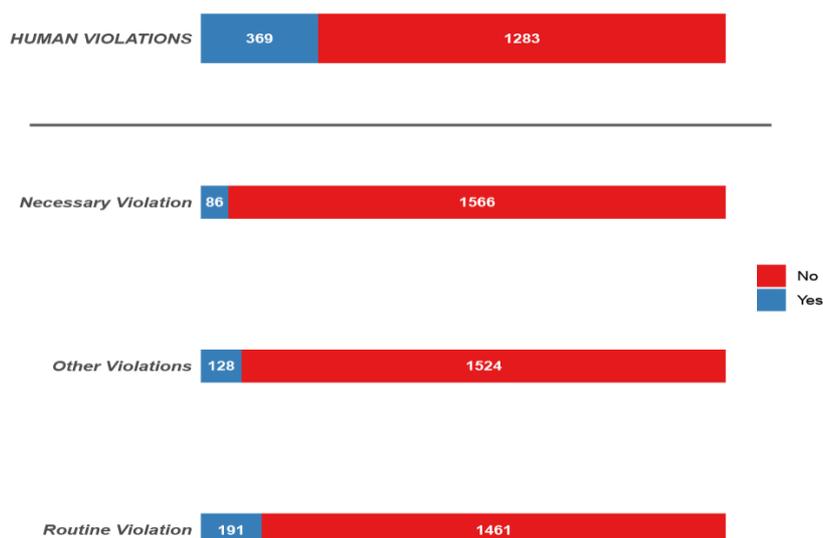


Figure 26: Human violations

Commentaire: La Figure 26 montre que dans 22 % du total des cas détectés, une violation est commise. Dans plus de la moitié d'entre eux, il s'agit d'une infraction commise avec une certaine habitude et une certaine régularité (*Routine violation*). Dans 86 cas, la violation commise est nécessaire et, dans 128 cas, c'est une violation de nature différente qui est détectée.

Opérations de nettoyage des données:-

38.3. Nom: *Structural failure*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX2-8.1.3

N° remarques: 1.652

% de complétude: 38%

Mode: (i) Yes et (ii) No

Description: la variable *Structural failure* fait référence aux cas où s'est produite une défaillance structurelle du navire ou d'autres éléments externes. Dans cette catégorie, il y ont toutes les éventualités qui ont déterminé la rupture de câbles métalliques ou d'éléments de connexion entre les différents composants de la structure du navire causée par un mauvais entretien ayant conduit au développement de phénomènes corrosifs ou à une surcharge.

Commentaire: -

Opérations de nettoyage des données:-

38.4. Nom: *Technical failure*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX2-8.1.4

N° remarques: 1.652

% de complétude: 38%

Mode: (i) Yes et (ii) No

Description: Cette catégorie comprend tous les événements aléatoires qui engendrent des avaries de différents types empêchant le fonctionnement normal d'une machine ou d'un équipement du navire. On y trouve notamment des pannes et des avaries de l'appareil de propulsion, des machines auxiliaires essentielles, du gouvernail, des dispositifs de fermeture ou des manchons, de la pompe de cale, des installations électriques, ou encore une inadéquation des équipements de navigation, des dispositifs de sauvetage, des outils de communication ou, enfin, des erreurs de conception du navire.

Commentaire: -

Opérations de nettoyage des données:-

38.5. Nom: *Problem with ship's cargo*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX2-8.1.5

N° remarques: 1.652

% de complétude: 38%

Mode: (i) Yes et (ii) No

Description: *Problems with ship's cargo* est une variable binaire qui prend une valeur positive chaque fois qu'un problème dans la cargaison à bord a causé l'accident maritime. Il est notamment fait référence aux cas d'explosions ou d'incendies à l'intérieur de la cargaison, d'inclinaison ou d'arrimage insuffisant de celle-ci ou enfin de liquéfaction des marchandises transportées.

Commentaire: ce type d'imprévu s'est produit 142 fois, c'est-à-dire dans 11 % du total des cas de causes internes et 9 % du total des cas où cette information est signalée dans la base de données.

Opérations de nettoyage des données: la macro-catégorie des *Internal causes* rassemble les informations contenues dans les sections suivantes de l'ANNEX 2 des rapports d'accidents maritimes établis par l'OMI:

- Section 8.1, *Internal Causes*
- Section 9, *Violations and error types*

Ci-dessous les opérations de nettoyage des données effectuées pour cette macro-catégorie.

La catégorie *Human errors* regroupe les données des sections 8.1.1, 9.2, 9.3 et 9.4 et prend une valeur positive chaque fois qu'il y a au moins une réponse affirmative pour l'une de ces sections. Si une réponse affirmative à la section 8.1.1 ne correspond pas à l'indication d'un type d'erreur particulier à la section 9.1, 9.2 ou 9.3, elle est alors classée dans la sous-catégorie *Other errors*. Cette dernière prend également une valeur positive lorsqu'il y a au moins une réponse affirmative dans l'une des catégories suivantes: (i) *Left/Right reversal*, (ii) *Other Slip*, (iii) *Other Lapse* e (iv) *Other Mistake*.

De la même manière, la catégorie *Human violations* complète les données des sections 8.1.2 et 9.1 et prend une valeur positive chaque fois qu'il y a au moins une réponse affirmative dans l'une de ces sections. La sous-catégorie *Other violations* comprend à la fois les réponses affirmatives aux *Exceptional violations* et *For kicks violations*, et tous les cas où le type de violation n'est pas spécifié dans la section 9.1 bien qu'une violation ait été constatée dans la section 8.1.2.

En ce qui concerne les catégories *Technical failure* et *Problems with ship's cargo*, une seule variable binaire a été maintenu qui prend une valeur positive chaque fois qu'il y a au moins une réponse affirmative dans les sections 8.1.4 et 8.1.5. Dans ce cas, le détail des informations relatives à ces deux catégories n'est pas nécessaire pour les besoins de l'analyse.

39. Nom : *External causes*

Référence au rapport de l'OMI: *ANNEX 2-8.2 / ANNEX 2-10.4 / ANNEX 5-Condition of sea and wind force / ANNEX 6- wind force and state of sea*
N° remarques: 1.652

% de complétude: 38%

Mode: (i) Yes et (ii) No

Description: la macro-catégorie External causes est subdivisée en plusieurs catégories: (i) *Adverse weather conditions*; (ii) *Another ship*; (iii) *Navigational infrastructure failure*; (iv) *Other external causes*. Cette variable indique si un facteur externe qui ne peut être associé au navire a déterminé ou contribué à l'accident maritime. Les External causes prennent la valeur "Yes" lorsqu'au moins une des catégories qui la composent prend la valeur "Yes", c'est-à-dire lorsqu'une des circonstances suivantes s'est produite: (a) conditions météorologiques défavorables, (b) implication d'un autre navire, (c) services d'assistance au trafic maritime inadéquats, (d) une autre cause externe différente de celles spécifiées précédemment.

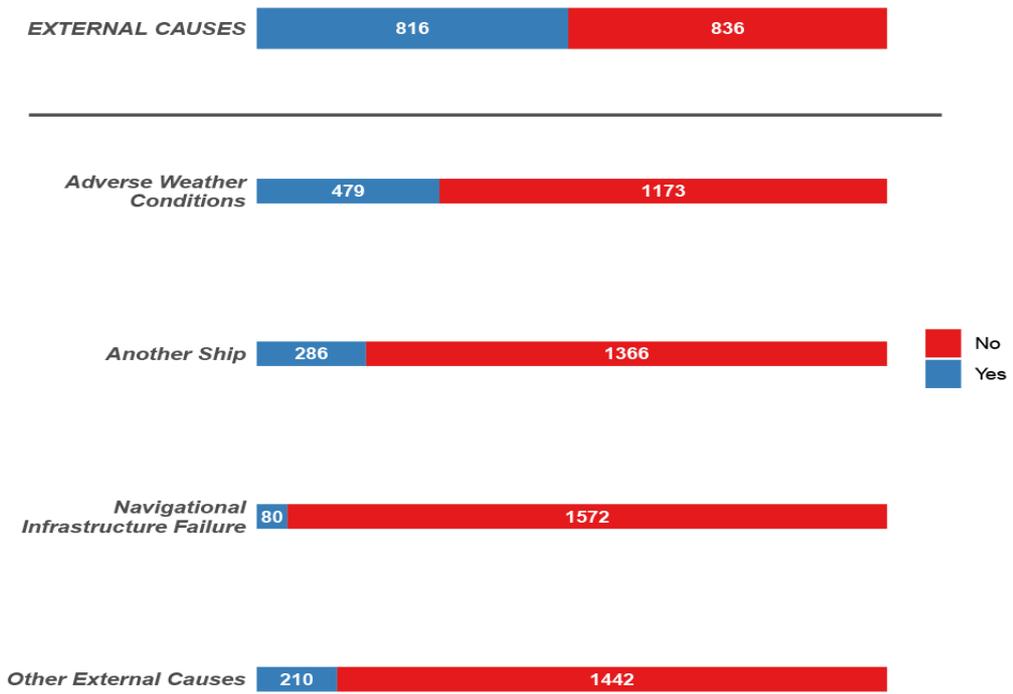


Figure 27: External causes

Commentaire: dans la moitié des cas (816) sur le total des cas signalés (1 652), un facteur externe a été déterminant pour provoquer l'accident maritime. Dans de nombreux cas (479), des conditions météorologiques défavorables ont été détectées; à 286 reprises, un deuxième navire a joué un rôle important dans la détermination de l'accident et, enfin, dans 80 circonstances, le service d'assistance au trafic maritime a été insuffisant.

Opérations de nettoyage des données:-

39.1. Nom: *Adverse weather conditions*

Référence au rapport de l'OMI: *ANNEX 2-8.2.2 / ANNEX 2-10.4 / ANNEX 5-Condition of sea and wind force / ANNEX 6- wind force and state of sea*

N° remarques: 1.652

% de complétude: 38%

Mode: (i) Yes et (ii) No

Description: indique la présence de conditions météorologiques défavorables de diverses natures au moment de l'accident. En particulier, elle prend une valeur positive en cas de: (i) mer fortement agitée, (ii) fortes rafales de vent, (iii) visibilité réduite, (iv) forts courants marins, (v) glace.

Commentaire: -

Opérations de nettoyage des données:-

39.2. Nom: *Another ship*

Référence au rapport de l'OMI: *ANNEX 2-8.2.1*

N° remarques: 1.652

% de complétude: 38%

Mode: (i) Yes et (ii) No

Description: cette variable prend la valeur "Yes" lorsqu'un autre navire, à la suite d'une action inappropriée, est décisif dans la cause de l'accident.

Commentaire: -

Opérations de nettoyage des données:-

39.3. Nom: *Navigational infrastructure failure*

Référence au rapport de l'OMI: *ANNEX 2-8.2.3*

N° remarques: 1.652

% de complétude: 38%

Mode: (i) Yes et (ii) No

Description: cette catégorie regroupe tous les cas où l'on constate une aide insuffisante de la part du service d'assistance au trafic maritime. Elle devient notamment positive lorsque sont détectés: (i) un manque d'aide à la navigation, (ii) des publications inexactes ou (iii)

l'indisponibilité de cartes maritimes ou, enfin, (iv) un VTS (service de trafic maritime) inadéquat.

Commentaire: -

Opérations de nettoyage des données:-

39.4. Nom: *Other external causes*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 2-8.2.4/ANNEX 2-8.2.5

N° remarques: 1.652

% de complétude: 38%

Mode: (i) Yes et (ii) No

Description: Dans cette catégorie il y ont les causes externes ultérieures qui ne sont pas attribuables à l'une des catégories ci-dessus, par exemple: (i) actes criminels commis par des tiers (par exemple, une attaque de pirates), (ii) erreurs dans les opérations de remorquage, (iii) défaillances ou dysfonctionnements d'équipements ou d'installations à terre.

Commentaire: -

Opérations de nettoyage des données: les *External causes* rassemblent dans une seule macro-catégorie les données des sections suivantes du rapport de l'OMI:

- ANNEX 2, Section 8.2, *External causes*
- ANNEX 2, Section 9.4, *Environment*
- ANNEX 5, *Condition of sea and wind force (Beaufort scale) at time of casualty*
- ANNEX 6, *Sea and wind conditions at time of casualty*

La catégorie des *Adverse weather conditions* prend une valeur positive chaque fois qu'une des conditions suivantes se produit:

- Au moins une réponse affirmative dans la section 8.2.2.;
- Force du vent supérieure ou égale au degré 6 sur l'échelle de Beaufort indiquée dans les ANNEX 5 ou 6;
- État de la mer supérieure ou égale au degré 5 sur l'échelle de Douglas indiquée dans les ANNEX 5 ou 6;
- Réponse affirmative à l'option "*Ship movement / weather effects*" au point 10.4.

La catégorie *Another ship* est demeurée inchangée, tandis que celle de la *Navigational infrastructure failure* devient affirmative lorsqu'au moins une des options de la section 8.2.3 est cochée.

Enfin, la rubrique *Other external causes* complète les réponses affirmatives des sections 8.2.4 (*Criminal acts*) et 8.2.5 (*Other external causes*).

40. **Nom:** *Liveware issues*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 2-10.1

N° remarques: 1.652

% de complétude: 38%

Mode: (i) Yes et (ii) No

Description: la macro-catégorie *Liveware issues* est subdivisée en plusieurs catégories: (i) *Communication*; (ii) *Fatigue, stress and excessive workload*; (iii) *Standards of personal competence or lack of training*; (iv) *Other liveware issues*.

Cette variable détermine si le facteur humain a joué un rôle déterminant dans la cause de l'accident.

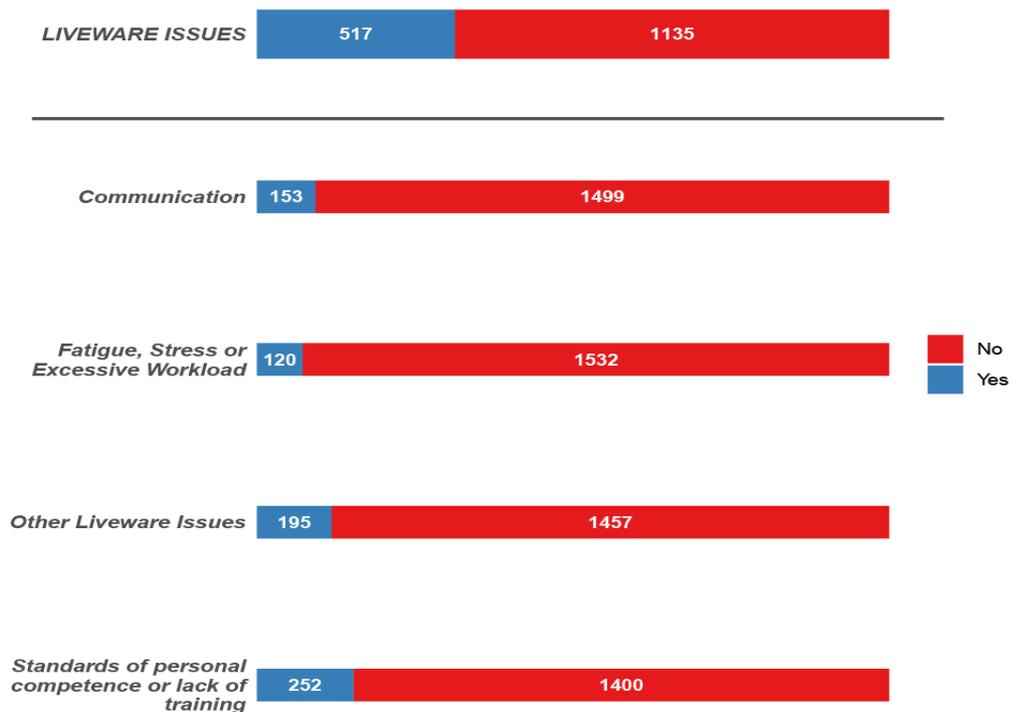


Figure 28: Liveware issues

Commentaire: dans environ un tiers des accidents, le facteur humain est considéré comme l'une des causes de l'accident. Le manque de formation adéquate de l'équipage est l'une des principales causes.

Opérations de nettoyage des données:-

40.1. Nom: *Communication*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 2-10.1.2.2

N° remarques: 1.652

% de complétude: 38%

Mode: (i) Yes et (ii) No

Description: problèmes de communication ayant eu une influence sur la cause de l'accident ont été expliqués.

Commentaire: -

Opérations de nettoyage des données:-

40.2. Nom: *Standards of personal competence or lack of training*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 2-10.1.2.3 / ANNEX 2-10.1.2.4

N° remarques: 1.652

% de complétude: 38%

Mode: (i) Yes et (ii) No

Description: cette variable indique si le manque de formation de l'équipage était à l'origine de l'accident.

Commentaire: cette variable complète les réponses affirmatives des sections (i) *Standards of personal competence* et (ii) *Lack of familiarity or training*.

Opérations de nettoyage des données:-

40.3. Nom: *Fatigue, stress or excessive workload*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 2-10.1.1.1 / ANNEX 2-10.1.1.2 / ANNEX 2-10.1.2.1

N° remarques: 1.652

% de complétude: 38%

Mode: (i) Yes et (ii) No

Description: Si des problèmes liés à une surcharge de travail, à une trop grande fatigue et au stress ayant contribué à la cause de l'accident ont été explicites.

Commentaire: cette variable est issue du regroupement des sections (i) *Fatigue*, (ii) *Stress* e (iii) *Excessive workload*.

Opérations de nettoyage des données:-2

40.4. Nom: *Other liveware issues*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 2-10.1.1.3 / ANNEX 2-10.1.1.4 / ANNEX 2-10.1.2.5 / ANNEX 2-10.1.2.6 / ANNEX 2-10.1.2.7 / ANNEX 2-10.1.3.1 / ANNEX 2-10.1.3.2 / ANNEX 2-10.1.3.3 / ANNEX 2-10.1.3.4 / ANNEX 2-10.1.4

N° remarques: 1.652

% de complétude: 38%

Mode: (i) Yes et (ii) No

Description: Dans cette variable il y ont tous les cas où le facteur humain a eu un effet sur la cause de l'accident mais que l'on ne peut pas classer dans l'une des autres catégories

Commentaire: Cette variable regroupe les informations provenant des catégories suivantes: (i) *Alcohol/illegal drugs*; (ii) *Prescription medicine*; (iii) *Boredom*; (iv) *Panic and Fear*; (v) *Mental and emotional disorder*, (vi) *Hearing problems*; (viii) *Injuries and illness*; (ix) *Less than adequate medical fitness*. Les catégories sont regroupées dans une seule variable car le nombre de circonstances dans lesquelles chacune de ces causes a été signalée est si faible qu'elle n'est pas pertinente pour l'analyse.

Opérations de nettoyage des données: Les variables qualitatives ont été remplacées par des variables binaires car la même unité statistique pouvait se voir attribuer plus d'un mode dans la catégorie des *Liveware issues*. Par exemple, un problème de communication aussi bien qu'un niveau de formation insuffisant pouvaient être détectés parmi les causes d'un même accident.

41. Nom: *Hardware issues*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 2-10.2

N° remarques: 1.652

% de complétude: 38%

Mode: (i) *Yes* et (ii) *No*

Description: indique si l'événement ayant provoqué l'accident a été causé par des problèmes ergonomiques de l'équipement, un manque d'équipement, des erreurs de conception et/ou d'entretien ordinaire et extraordinaire.

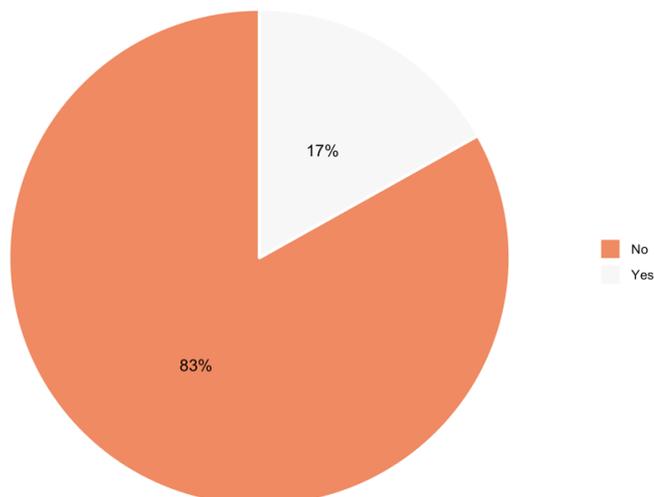


Figure 29: Hardware issues

Commentaire: -
 Opérations de nettoyage des données: -

42. Nom: *Software issues*

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 2-10.3

N° remarques: 1.652

% de complétude: 38%

Mode: (i) Yes et (ii) No

Description: indique si l'événement ayant causé l'accident a été provoqué par des erreurs dues à des politiques d'entreprise incorrectes et/ou à des procédures et instructions inadéquates, ou encore à des défaillances dans la supervision ou la gestion de l'équipage et des opérations.

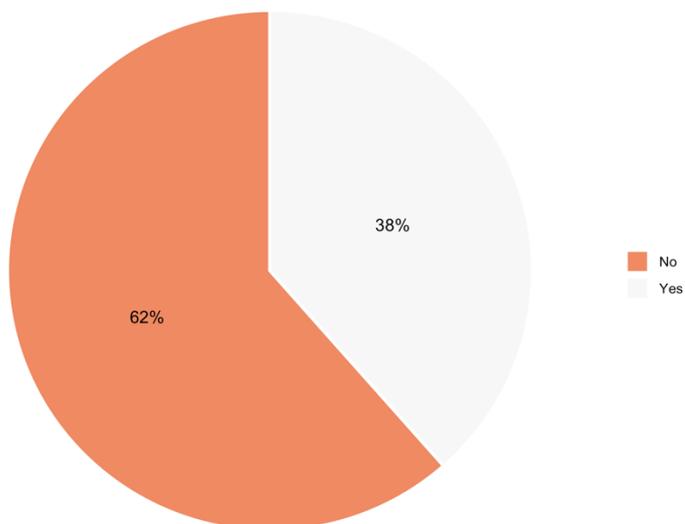


Figure 30: Software issues

Commentaire: -
 Opérations de nettoyage des données: -

43. Nom: ANNEX 3, Action taken

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 3-2

N° remarques: 1.030

% de complétude: 24%

Mode: description spécifique pour chaque accident

Description: indique les mesures prises à l'issue de l'enquête

Commentaire: -

Opérations de nettoyage des données: -

44. **Nom:** ANNEX 3, Findings investigation

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 3-1

N° remarques: 1.259

% de complétude: 29%

Mode: description spécifique pour chaque accident

Description: indique les principaux résultats de l'enquête

Commentaire: -

Opérations de nettoyage des données: -

45. **Nom:** ANNEX 3, Findings regulation

Référence au rapport de l'OMI: ANNEX 3-3

N° remarques: 726

% de complétude: 17%

Mode: description spécifique pour chaque accident

Description: indique les résultats de l'enquête ayant influencé la réglementation internationale.

Commentaire: -

Opérations de nettoyage des données: -

2.4 Considérations générales



Figure 31: Principaux chiffres pour les années 2009-2019

La base de données décrite dans les chapitres précédents, construite à partir de données extraites de l'OMI, donne un aperçu général du phénomène des accidents maritimes au cours de la dernière décennie. Il est donc utile d'analyser ce phénomène aussi bien d'un point de vue temporel que d'un point de vue géographique, pour identifier sa répartition annuelle et les zones où l'intensité des accidents est la plus élevée. Enfin, ce phénomène sera analysé en se concentrant sur la zone de la mer Tyrrhénienne, de la mer de Sardaigne, de la mer de Ligurie

et de la mer de Corse formant toutes ensemble la zone d'intérêt du projet.



Figure 32: Répartition des accidents par année et par gravité

La Figure 32 illustre la répartition temporelle des accidents par gravité. La ligne noire en pointillés indique le nombre total d'accidents par an, tandis que les barres décrivent le nombre d'accidents par type. Les accidents les plus nombreux sont classés dans les catégories "Very serious casualties" et "Serious casualties". Cela est dû à l'obligation - pour ces modes - de déposer aussi bien le rapport complet de l'accident que le dossier de l'enquête menée alors que, pour les autres cas ("Less serious casualties" et "marine incidents"), cette obligation¹⁹ n'existe pas. Le nombre d'accidents enregistrés dans le mode "Very serious casualties" est plus important. En fait, ce mode englobe tous les accidents où il y a eu une perte totale du navire, un décès ou une introduction grave de polluants dans l'environnement marin. La ligne de démarcation permettant d'identifier ce type d'accident est mieux définie que celle qui distingue les Serious et les Less serious casualties. Pour cette raison, on pense que l'obligation de dépôt et, par conséquent, la présence de l'accident dans la base de données concerne plus facilement

¹⁹ OMI, 2008. Code des enquêtes sur les accidents. IMO Publishing, Londres, Royaume-Uni, ISBN: 978-92-801-1498-

les accidents les plus graves (*Very serious casualties*) plutôt que les autres.

Enfin, ce graphique souligne une diminution considérable du nombre d'accidents en 2018 et 2019. Comme il est difficile de croire que cela soit dû à une diminution réelle du nombre des accidents, il est beaucoup plus probable de supposer que ce soit dû au caractère incomplet des informations contenues dans la base de données de l'OMI du fait que les données relatives à une grande partie des accidents survenus ces dernières années soient encore en phase d'enregistrement et donc pas encore disponibles²⁰.

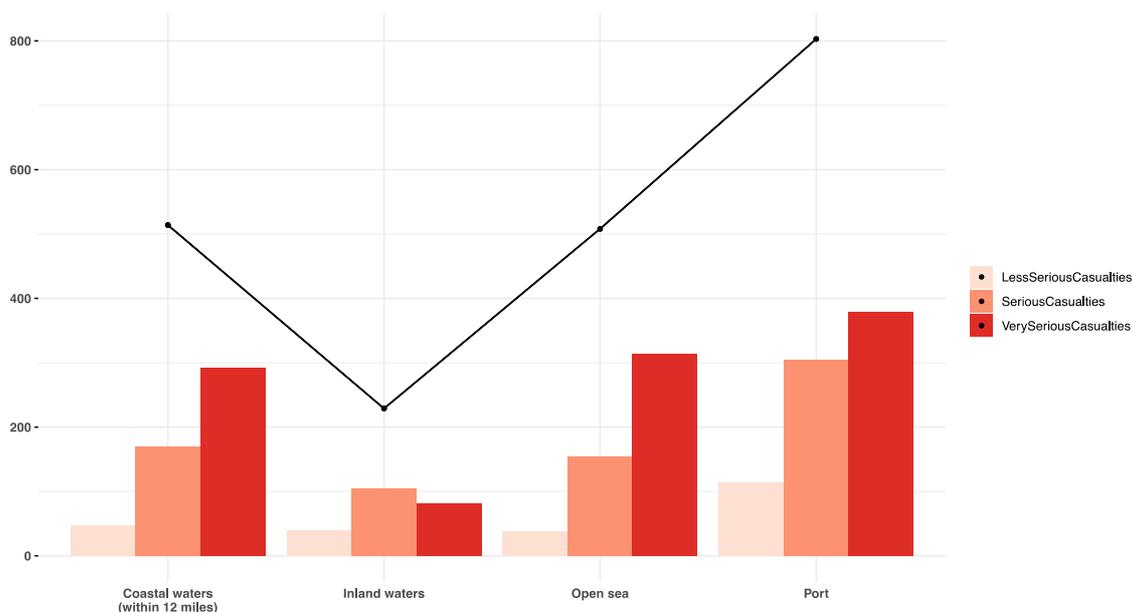


Figure 33: Répartition des accidents par zone géographique et par gravité

La Figure 33 montre dans quelle zone géographique les accidents se sont produits. La ligne noire discontinue indique le nombre total d'accidents par "Location of the casualty", tandis que les barres divisent à nouveau les accidents par gravité²¹

²⁰ A l'appui de cette hypothèse, il est possible signaler que l'accident survenu en octobre 2018 entre la Corse et la Ligurie, entre le navire à moteur Ulysses et le porte-conteneurs CLS Virginia, n'est pas encore disponible dans la base de données de l'OMI.

²¹ Le nombre total d'accidents reporté dans ce graphique ne concerne pas le nombre total d'accidents car 2 432 observations sont rapportées dans la variable "Location of the casualty".

Il est évident que la zone géographique où le plus grand nombre d'accidents a été enregistré est la zone portuaire. Ce mode regroupe tous les accidents survenus dans le port, y compris ceux survenus lors d'opérations de chargement et de déchargement lors desquelles des personnes ont été impliquées. Cette différence est facilement compréhensible si l'on songe à l'augmentation du trafic des navires dans la zone portuaire et/ou du nombre d'opérations à haut risque, y compris par exemple les opérations mentionnées ci-dessus ainsi que les opérations d'amarrage et d'accostage.

Comme déjà souligné dans la description du graphique précédent, un plus grand nombre d'accidents retombe dans le mode "Very serious casualties". En approfondissant le cas des accidents dans les zones portuaires, il s'avère utile d'analyser et de quantifier le nombre d'accidents où le pilote était présent.

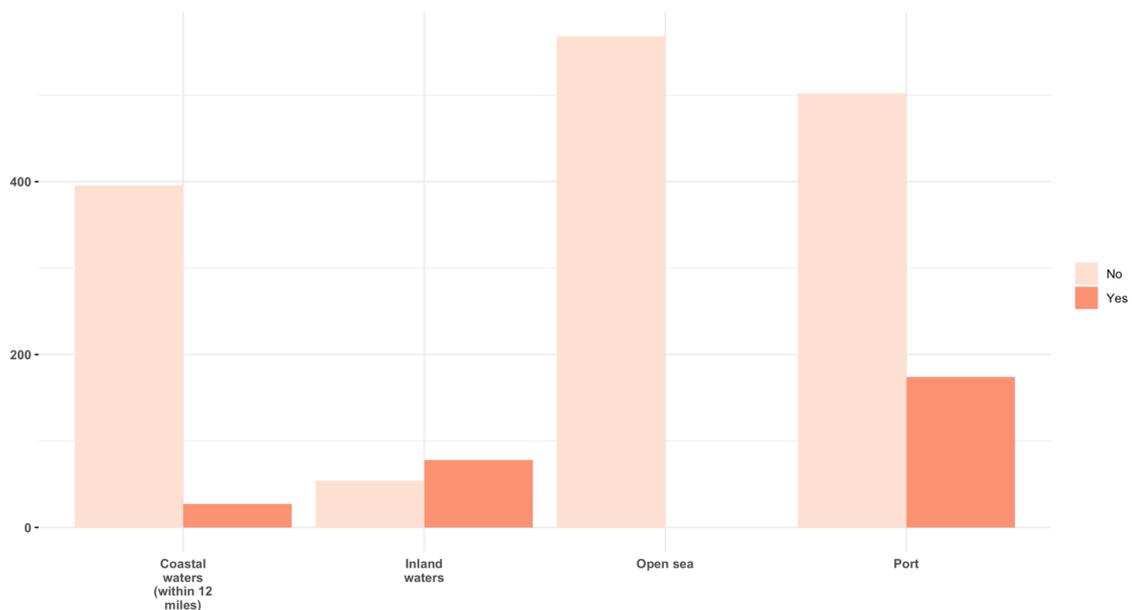


Figure 34: Accidents avec ou sans pilote à bord par zone géographique

La Figure 34 montre que le pilote était à bord du navire dans environ 25% du nombre d'accidents survenus dans le port. En outre, un chiffre qui attire tout de suite l'attention concerne le mode "Inland waters". En effet, c'est dans la zone géographique des eaux intérieures - lorsque cela est signalé - que le nombre d'accidents avec le pilote était à bord

est plus élevé. Cette information est probablement aussi due au fait que les canaux (canal de Panama et canal de Suez) sont considérés comme des "Inland waters" et que la présence du pilote à bord lors du passage des navires dans ces zones est obligatoire.

Les facteurs contribuant à classer un accident dans le mode "Very serious casualties", c'est-à-dire les accidents où la perte de vie ou la perte totale du navire est enregistrée, sont analysés dans la Figure 35 et la Figure 36.

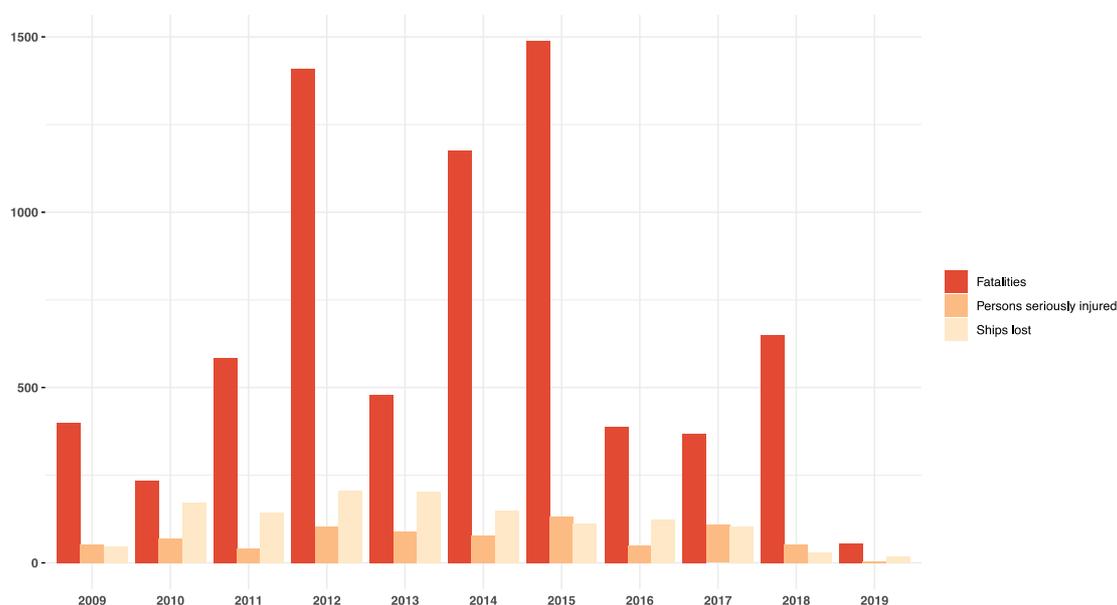


Figure 35: Fatalities, injuries et ships lost par année

La Figure 35 indique les accidents par année, subdivisés par type de conséquence, c'est-à-dire "Fatalities", "Serious injuries" et "Ships lost"²².

Le mode ayant la fréquence la plus élevée est celui où une perte humaine a été enregistrée. Cette preuve renforce les informations reportées dans le graphique où il était supposé que le nombre élevé d'accidents en mode "Very serious casualty" était dû à l'enregistrement des accidents où des pertes humaines ont été signalées.

²² Pour le calcul des chiffres concernant les "Fatalities", "Serious injuries" et "Ships lost", les variables qui ont été utilisées sont les suivantes: "Dead or Missing"; "Seriously injured" et "Consequences to the ship" avec un nombre d'observations respectivement égal à 3.587, 3.712, 3.243.

Les années où il y a un pic de décès peuvent être facilement associées à des accidents spécifiques et enregistrées dans le rapport: *Eastern Star* [2015 - 405 morts ou disparus]; *Rabaul Queen* [2012 - 321 morts ou disparus]; *Sewol* [2014 - 296 morts ou disparus]; *Nyerere* [2018 - 224 morts ou disparus].

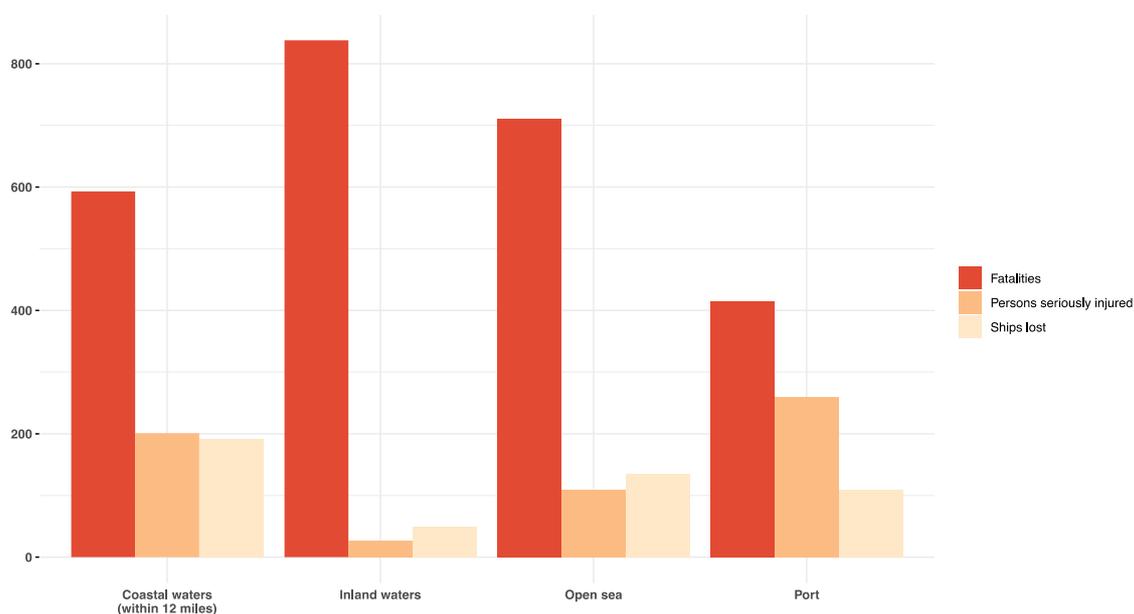


Figure 36: Fatalities, injuries et ships lost par zone géographique

La Figura 36 illustre la répartition des accidents ayant entraîné des pertes de vies humaines, des blessures graves ou la perte totale du navire, par zone géographique ²³.

C'est en pleine mer qu'il y a le plus grand nombre de victimes bien que ce ne soit pas la zone géographique qui compte le plus grand nombre d'accidents. Il est possible supposer que cela est dû d'une part à la plus grande difficulté d'être rejoint par les secours en cas d'accident, ce qui augmente la probabilité de décès, d'autre part à la perte d'hommes en mer pendant la navigation.

²³Ce graphique reporte des informations en tenant compte des observations disponibles dans la variable "Location of the casualty", c'est-à-dire 2.432.

2.4.1 Précisions sur la mer Méditerranée



Figure 37: Chiffres clés pour la mer Méditerranée

Après la description du phénomène des accidents maritimes au niveau mondial, il faut concentrer l'attention sur la zone géographique d'intérêt du projet. Cette zone comprend la mer Tyrrhénienne, la mer de Corse, la mer de Sardaigne et la mer de Ligurie. En résumé, toutes ces zones seront définies comme le Nord de la Méditerranée.

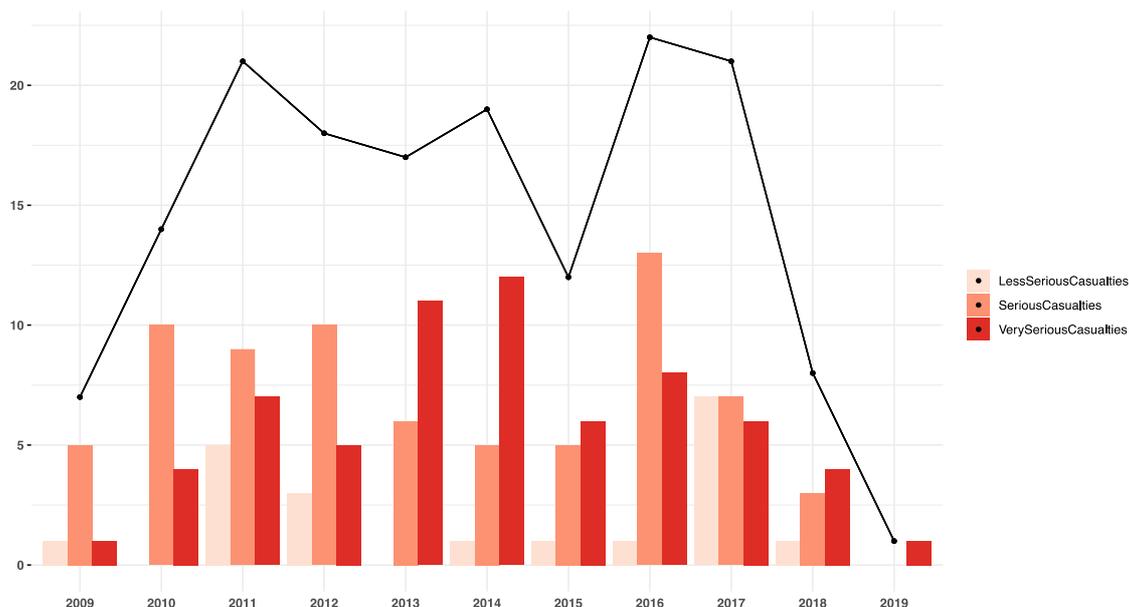


Figure 38: Répartition des accidents par an en mer Méditerranée

La Figure 38 montre la répartition temporelle des accidents dans le Nord de la Méditerranée.

Si l'on compare la distribution temporelle mondiale [figure 32] avec celle du Nord de la Méditerranée, on constate une différence importante dans la subdivision des accidents par gravité. En fait, on remarque que la fréquence des "Serious Casualties", dans le Nord de la Méditerranée et surtout certaines années, dépasse le nombre des "Very serious casualties", soit un phénomène contraire à celui enregistré au niveau mondial. Cette différence pourrait être justifiée par un plus grand scrupule dans le respect des obligations des autorités des États de la zone de la mer Méditerranée en matière de dépôt des dossiers relatifs aux accidents, même dans le cas d'accidents moins graves, c'est-à-dire ceux n'ayant pas entraîné au moins un décès ou la perte du navire.

Le manque de données pour les années 2018 et 2019 est probablement dû au fait qu'elles doivent encore être classées et publiées.

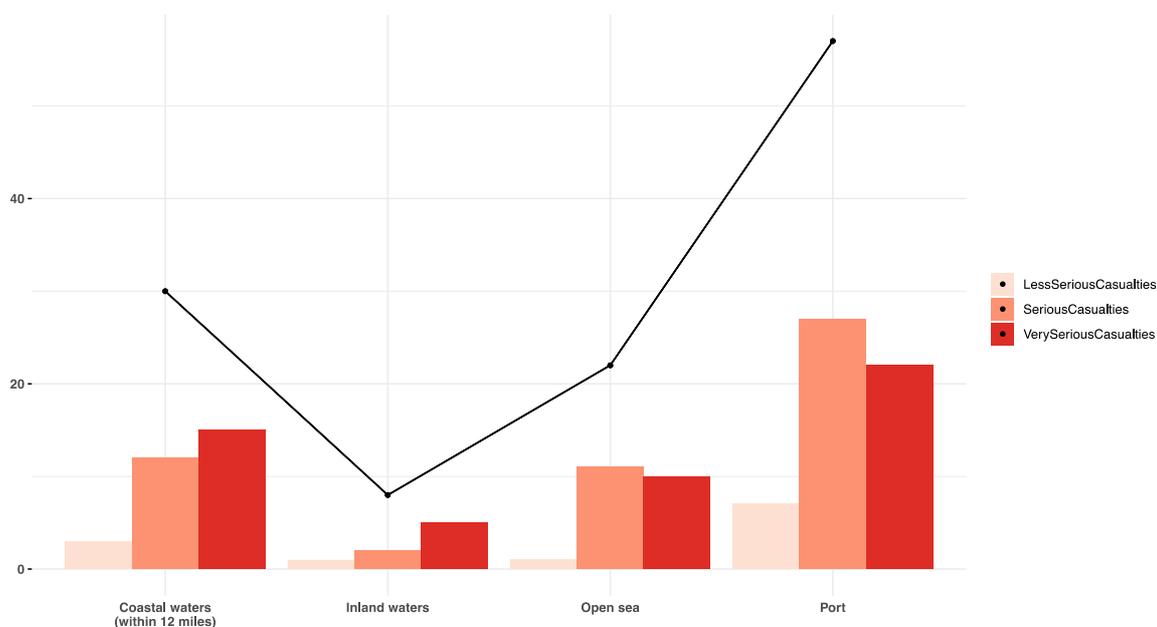


Figure 39: Répartition des accidents par zone géographique en mer Méditerranée

La Figure 39 montre les accidents par zone géographique ²⁴. Dans ce cas, une comparaison de la répartition géographique globale [Figure 33] avec celle du Nord de la Méditerranée [Figure 39] ne montre aucune différence dans la répartition géographique des accidents où le mode le plus fréquent reste celui de l'accident dans le port.

²⁴ Le graphique dans la Figure 39 ne contient pas le nombre total d'accidents car 136 observations sont reportées dans la variable "Location of the casualty".

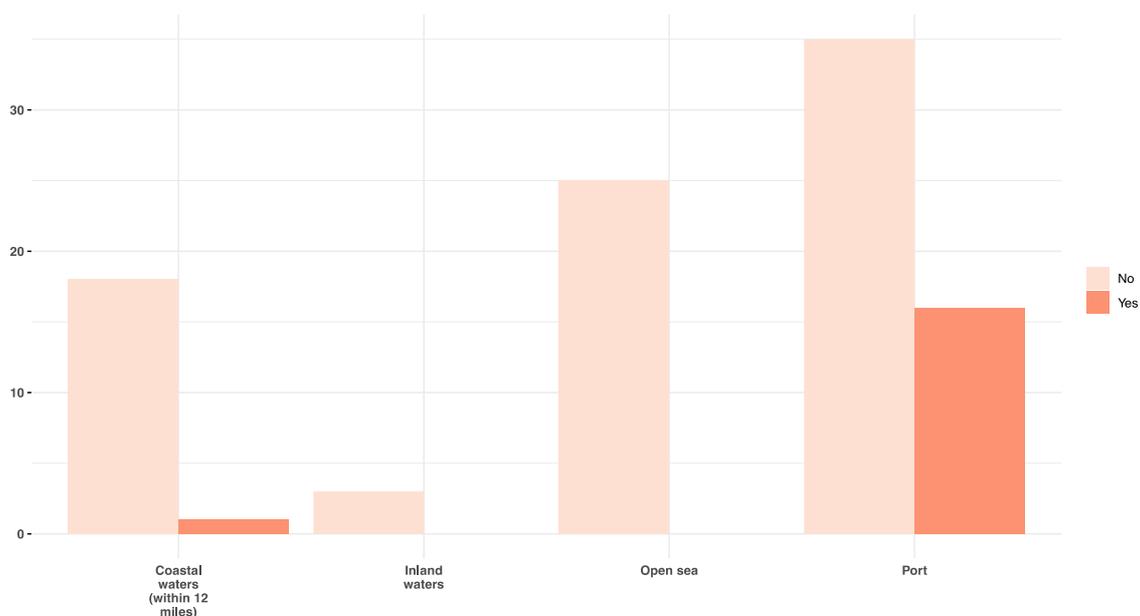


Figure 40: Pilote à bord par zone géographique

En ce qui concerne la présence du pilote à bord au moment de l'accident, la Figure 40 montre comment le phénomène existant dans le Nord de la Méditerranée reflète ce qui se passe au niveau mondial. La seule différence réside dans les accidents qui se produisent dans la zone "Inland Waters" où il n'y a pas de pilote à bord, dans aucun des cas. Cela est dû au fait que dans la région du Nord de la Méditerranée, il n'y a pas de canaux et/ou de zones de passage où une intervention pilote est nécessaire.

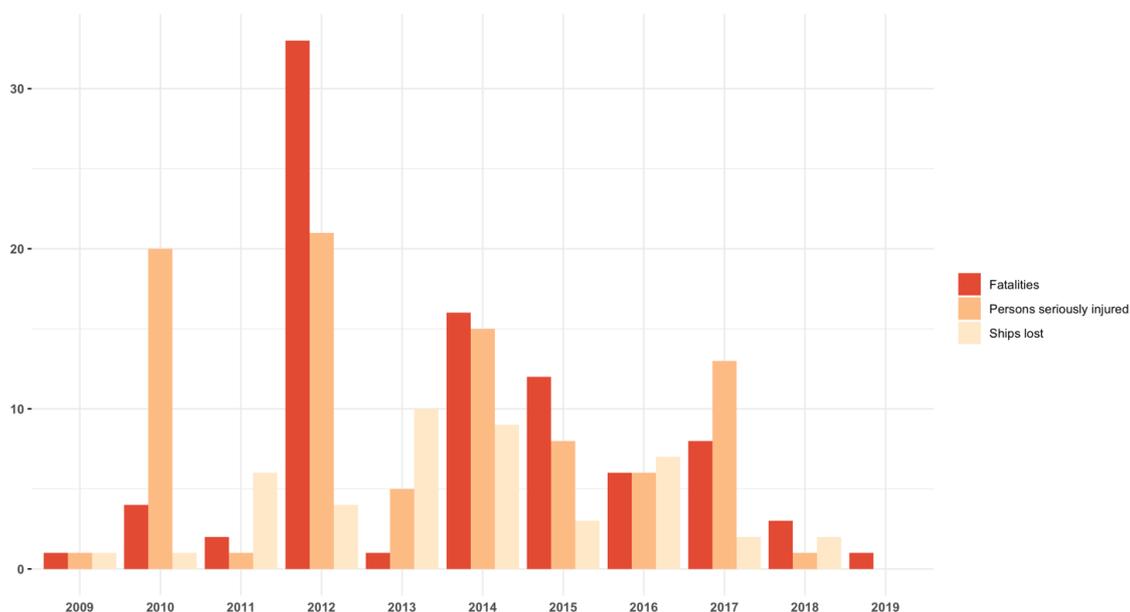


Figure 41: Fatalities, injureries et ships lost par an en mer Méditerranée

La Figure 41 illustre par année les accidents subdivisés en "Fatalities", "Serious injuries" et "Ships lost"²⁵. Contrairement aux données concernant le monde entier dans la Figure 35, il est évident que le nombre de victimes et le nombre d'accidents graves sont ici comparables dans leur ensemble. Il semble que les autorités compétentes des États concernés s'attachent davantage à enregistrer aussi les accidents ayant entraîné des blessures graves, et non pas seulement les accidents ayant fait une victime ou entraîné la perte du navire. La seule année où l'on enregistre un pic de décès est l'année 2012, année de l'accident du Costa Concordia ayant coûté la vie à 33 personnes.

²⁵ Pour le calcul des chiffres concernant "Fatalities", "Serious injuries" et "Ship lost", ce sont les variables suivantes qui ont été utilisées: "Dead or Missing"; "Seriously injured" et "Consequences to the ship" avec un nombre d'observations respectivement égal à 161, 159, 137.

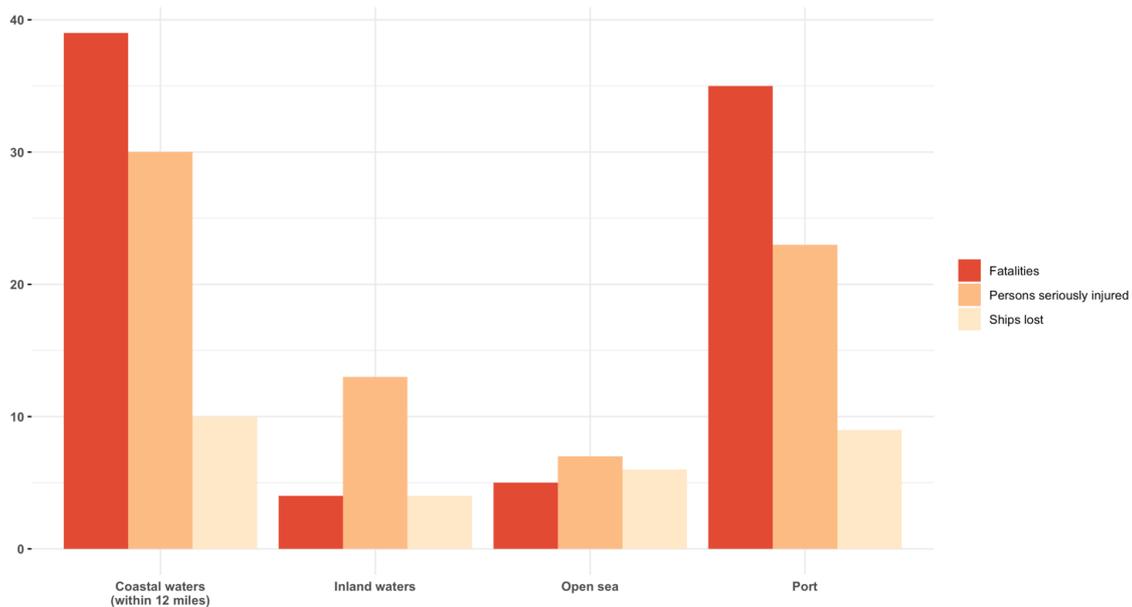


Figure 42: Fatalities, injureries et ships lost par zone géographique en mer Méditerranée

La Figure 42 montre la répartition des accidents avec perte de vie, blessure grave ou perte totale du navire par zone géographique ²⁶. Contrairement à ce que l'on a pu observer au niveau mondial dans la Figure 36, la zone géographique la plus fréquemment rencontrée est celle des "Coastal waters". En raison du nombre réduit de personnes dans la région du Nord de la Méditerranée, ces informations sont impactées par l'accident du Costa Concordia.

Par ailleurs, toujours à des fins de comparaison avec les données relatives au monde entier, aucune perte humaine n'est enregistrée en "Open sea" dans ce cas mais uniquement dans les zones portuaires. En fait, la zone du Nord de la Méditerranée se caractérise par un nombre élevé de ports où des opérations à haut risque (chargement et déchargement de marchandises, manœuvres au port) ont lieu quotidiennement.

²⁶ Le graphique dans la Figure 42 présente les informations en tenant compte des observations disponibles dans la variable "location of the casualty" pour la zone du Nord de la Méditerranée, soit 136

3. Cluster Analysis

Ce chapitre présente l'analyse effectuée sur la base de données visant à identifier les principaux types d'accidents. Ce type d'analyse permet en effet de rechercher les accidents présentant des caractéristiques similaires les uns aux autres et différentes des accidents des autres clusters.

Il existe différentes techniques de *clustering*. Ce travail requiert une analyse de correspondances multiples suivie d'un *clustering* hiérarchique.

L'analyse des correspondances multiples est une technique d'analyse factorielle applicable aux données qualitatives qui permet d'extraire une série de facteurs synthétisant les informations structurelles contenues dans les données d'origine. Cette analyse permet d'une part de travailler sur un espace réduit mais dans le même temps représentatif des variables d'origine, et d'autre part d'obtenir les variables quantitatives (les facteurs sélectionnés) nécessaires pour effectuer un *clustering* hiérarchique.

Le *clustering* hiérarchique est une approche très courante dans le monde scientifique. Cette méthode crée une décomposition hiérarchique des données représentées par le dendrogramme qui est ensuite "coupé" à une certaine hauteur que le chercheur établit afin de définir le nombre de *clusters* sur lesquels effectuer son analyse. Dans cette étude, le dendrogramme a été divisé au point où il se décompose en 16 branches correspondant à autant de *clusters* (Figure 43). La longueur des branches indique le degré d'homogénéité du cluster, plus elles sont longues, plus l'homogénéité au sein du cluster est grande. La division en 16 clusters a été choisie dans le but de sélectionner un plus petit nombre de clusters avec une plus grande homogénéité.

Hierarchical tree

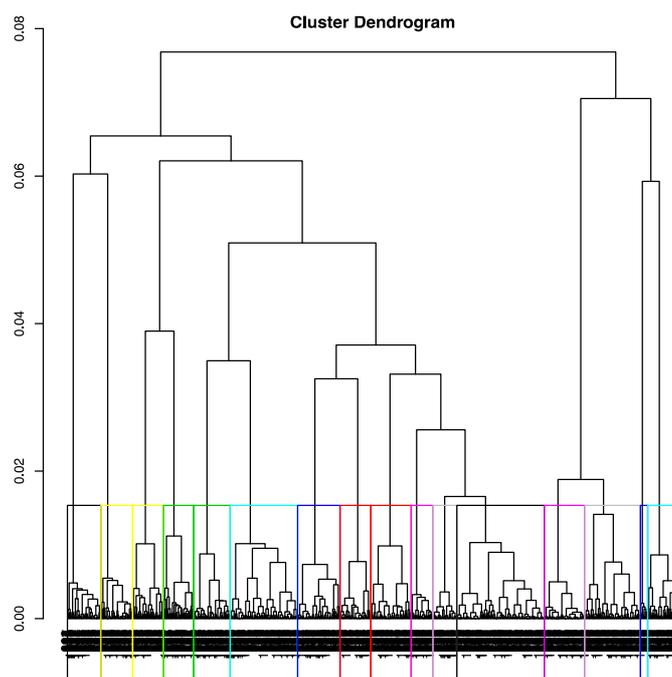


Figure 43: Dendrogramme général de la cluster analysis

3.1 Sélection des variables

Le *clustering* hiérarchique n'a pas été effectué sur toutes les variables de la base de données, mais seulement sur une partie d'entre elles. Certaines variables (*Ship name, Summary, IMO number etc.*) ont en effet été exclues parce qu'elles n'étaient pas adaptées aux fins de ce type d'analyse. Dans les autres cas, le processus de sélection a été basé d'une part sur une évaluation subjective de l'intérêt de chaque variable afin de caractériser les différents types d'accidents, d'autre part en fonction des deux facteurs suivants: en premier lieu, cette méthodologie peut être appliquée sur une base de données sans valeurs manquantes. De nombreuses variables dans la base de données n'étant pas complétées à 100 %, leur inclusion pouvait entraîner une réduction du nombre d'échantillons de données à analyser. En second lieu, l'inclusion d'une variable augmentant la dimensionnalité de l'espace vectoriel de travail, l'interprétation des résultats pouvait devenir plus compliquée même si l'analyse par correspondances multiples constitue une aide en ce sens.

En conclusion, la base de données complète ainsi obtenue est relative à 1.151 navires impliqués dans 1.079 accidents contenant les 17 variables suivantes:

- *Ship type*
- *Type of casualty*
- *Loss of life*
- *Location of the casualty*
- *Consequences to the ship*
- *Pilot on board*
- *Human errors*
- *Human violations*
- *Technical failure*
- *Problem with ship's cargo*
- *Adverse weather conditions*
- *Navigational tools problem*
- *Communication*
- *Standards of personal competence or lack of training*
- *Fatigue, stress or excessive workload*
- *Hardware issues*
- *Software issues*

3.2 Risultats

Les résultats sont reportés dans le Tableau 3. La première ligne montre la composition globale des variables. Les lignes suivantes se rapportent à chaque cluster en illustrant quelle variable caractérise les clusters et se présente au sein du cluster d'une manière statistiquement différente de la distribution globale décrite à la première ligne. Entre parenthèses, la première valeur est le cla/mod, soit la proportion de toutes les observations du cluster appartenant à ce mode; tandis que la deuxième valeur est le mod/cla, soit la proportion de toutes les observations du cluster appartenant au mode correspondant.



No.	Size	Type of casualty	Ship type	Location	Loss of life	Consequences to the ship	Pilot on Board	Hardware factors	Software factors	Personnel factors	Human error	Human violations	Other causes
Overall	1151	Capsizing (5%), Collision (34%), Damage to the ship (5%), Fire (15%), Flooding (1%), Grounding (14%), Machinery Failure (6%), Work Accident (20%)	Cargo (57%), Fishing (12%), Passenger (10%), Special Craft (8%), Tanker (13%)	Coastal waters (25%), Inland waters (8%), Open sea (27%), Port (40%)	Yes (32%), No (68%)	Ship remains fit to proceed (49%), Ship rendered unfit to proceed (28%), Total loss of the ship (23%)	Yes (19%), No (81%)	Yes (19%), No (81%)	Yes (40%), No (60%)	Communication (11%), Standards of personal competence (18%), Fatigue (8%), Other (11%), No (66%)	Error in judgement (29%), Failure to respond appropriately (12%), Incorrect operations of control (11%), Inappropriate choice of route (5%), Forgetting to report information (2%), Failure to advise officer on the watch (2%), Deciding not to pass on information (4%), Failure to report due to distraction (2%), Other Errors (24%), No (46%)	Necessary (6%), Routine (12%), Other (9%), No (75%)	Problem with cargo (10%), Technical failure (33%), Structural failure (8%), Adverse weather (29%), Navigational tool problems (6%), No (40%)
1	63	Machinery failure (98%, 100%)			No (7%, 91%)	Ship rendered unfit to proceed (9%, 44%)				No (8%, 91%)	No (10%, 79%)	No (7%, 89%)	Technical failure (13%, 78%), Structural failure (21%, 30%)
2	58	Collision (9%, 64%), Grounding (11%, 29%)	Cargo (8%, 89%)	Inland waters (60%, 100%)	No (7%, 93%)	Ship rendered unfit to proceed (7%, 40%)	Yes (19%, 71%)	No (6%, 93%)	No (7%, 80%)				
3	69	Fire (15%, 38%)	Passenger (62%, 100%)	Coastal waters (9%, 36%)	No (8%, 94%)	Ship rendered unfit to proceed (11%, 52%)					No (8%, 61%)		
4	80	Grounding (50%, 100%)	Cargo (9%, 75%)	Coastal waters (13%, 45%)	No (10%, 98%)	Ship rendered unfit to proceed (10%, 39%)				Other (14%, 21%)	Inappropriate choice of route (25%, 19%)		Adverse weather (12%, 51%)
5	127	Fire (63%, 87%)	Fishing (24%, 25%)	Open sea (21%, 50%)	No (13%, 76%)	Total loss of the ship (18%, 39%)	No (12%, 91%)	Yes (17%, 30%)	No (13%, 72%)	No (15%, 87%)	No (18%, 75%)	No (13%, 91%)	Technical failure (21%, 63%), Problem with cargo (21%, 19%)
6	41	Collision (7%, 68%)	Special Craft (43%, 100%)	Coastal waters (6%, 44%)	No (5%, 90%)	Ship rendered unfit to proceed (6%, 46%)	No (4%, 93%)		No (5%, 80%)				No (6%, 61%)
7	60	Damage to ship (100%, 100%)				Ship remains fit to proceed (8%, 77%)					No (8%, 73%)	No (6%, 90%)	Technical failure (10%, 67%)
8	45	Collision (11%, 98%)	Fishing (27%, 80%)	Open sea (8%, 53%)	Yes (8%, 62%)	Total loss of the ship (11%, 67%)	No (5%, 96%)	No (5%, 96%)		No (6%, 93%)			No (8%, 78%)

9	165	Collision (40%, 95%)	Cargo (24%, 96%)	Port (18%, 49%)	No (18%, 85%)	Ship remains fit to proceed (17%, 58%)	Yes (19%, 25%)	No (17%, 96%)	No (18%, 75%)	No (17%, 78%)	Failure to respond appropriately (27%, 23%), Error in judgement (19%, 39%), Deciding not to pass on information (26%, 7%)	Adverse weather (20%, 40%)	
10	76	Work accident (12%, 37%)	Tanker (50%, 100%)			Ship remains fit to proceed (9%, 70%)	Yes (12%, 33%)	No (7%, 90%)		Communication (12%, 21%)		No (12%, 74%)	
11	57	Grounding (15%, 40%)		Inland waters (10%, 18%)	No (7%, 91%)				Yes (9%, 70%)		Inappropriate choice of route (25%, 26%), Error in judgement (9%, 51%), Incorrect operations of control (11%, 25%), Failure to respond appropriately (9%, 23%)	Necessary (11%, 14%)	Navigational tool problems (87%, 97%)
12	14	Flooding (100%, 100%)	Fishing (4%, 43%)	Coastal waters (3%, 64%)		Total loss of the ship (5%, 86%)			Yes (2%, 72%)	Standards of personal competence (3%, 43%)			
13	57	Capsizing (98%, 100%)	Special Craft (18%, 30%)	Coastal waters (9%, 44%)	Yes (9%, 56%)	Total loss of the ship (19%, 90%)	No (6%, 97%)	Yes (9%, 33%)		Standards of personal competence (8%, 28%)		Problem with cargo (20%, 40%)	
14	76	Work accident (33%, 99%)	Cargo (11%, 92%)	Open sea (10%, 41%)	Yes (19%, 93%)	Ship remains fit to proceed (13%, 93%)		No (8%, 100%)	No (8%, 72%)	Other (13%, 21%)		No (13%, 75%)	
15	58	Work accident (9%, 34%)		Coastal waters (9%, 43%)					Yes (9%, 72%)	Communication (12%, 28%), Fatigue (67%, 100%), Other (12%, 26%)	Failure to report due to distraction (33%, 14%), Other (10%, 47%), Error in judgement (8%, 48%), Deciding not to pass on information (14%, 10%), Failure to respond appropriately (9%, 22%), Forgetting to report information (18%, 7%)	Necessary (14%, 17%)	
16	105	Work accident (40%, 86%)	Cargo (13%, 83%)	Port (14%, 61%)	Yes (23%, 80%)	Ship remains fit to proceed (16%, 88%)	No (11%, 94%)	Yes (27%, 57%)	Yes (16%, 72%)	Standards of personal competence (26%, 50%), Communication (26%, 32%), Other (16%, 19%)	Incorrect operation of control (19%, 24%), Other (18%, 48%), Error in judgement (16%, 52%), Failure to advise officer on the watch (25%, 5%), Failure to respond appropriately (16%, 21%), Forgetting to report information (32%, 7%)	Necessary (30%, 20%), Routine (21%, 29%), Other (18%, 17%)	Problem with cargo (27%, 30%), Technical failure (14%, 53%)

Tableau 3: Taille et caractéristiques des clusters

Le tableau 3 décrit les 16 *clusters* obtenus. Ci-dessous, la liste des types d'accidents maritimes qui ont été identifiés en interprétant la composition de chaque *cluster*:

Cluster 1: tous les cas où une "Machinery failure" a été enregistrée et où le navire n'a pu poursuivre sa navigation. Dans ce *cluster*, pas de problèmes liés aux facteurs humains car, dans la plupart des cas, les accidents sont causés par des problèmes techniques.

Cluster 2: collisions et échouements de cargos dans les eaux territoriales. Dans la plupart des observations, le pilote était à bord du navire.

Cluster 3: navires à passagers pour lesquels aucune perte de vie humaine n'est enregistrée. Le type d'accident le plus courant dans ce *cluster* est l'incendie, et la majorité de ces navires impliqués n'a pas pu continuer à naviguer.

Cluster 4: cargos échoués. Si aucune perte de vie n'est signalée, les causes les plus connues sont les mauvaises conditions météorologiques et, dans une faible mesure, une route de navigation inappropriée.

Cluster 5: pour la plupart, accidents liés à des incendies provoqués par des problèmes techniques du navire. Il s'agit presque toujours de bateaux de pêche. Aucun problème lié au facteur humain n'est signalé.

Cluster 6: uniquement des bateaux de plaisance impliqués, dans la plupart des cas, dans une collision se produisant le plus souvent dans les eaux côtières sans que le navire ait pu poursuivre sa navigation.

Cluster 7: accidents où ont été enregistrés des dommages au navire, dans la plupart des cas causés par un problème technique, mais le navire a presque toujours pu continuer à naviguer.

Cluster 8: bateaux de pêche impliqués dans des collisions. Dans la plupart des cas, l'accident a été enregistré en pleine mer et avec des pertes de vie. Aucun problème relatif à un facteur humain n'a été signalé.

Cluster 9: *cluster* le plus important concernant les collisions impliquant des cargos. La plupart de ces accidents ont été enregistrés dans le port. Parmi les causes les plus récurrentes, les mauvaises conditions météorologiques et les erreurs humaines liées au manque de communication ou au mauvais déroulement des opérations.

Cluster 10: accidents sur les *tankers* uniquement, le plus souvent liés à des opérations de travail; de fait, le navire a très souvent pu continuer à naviguer. Une bonne partie des observations concerne des problèmes de communication et la présence du pilote à bord.

Cluster 11: accidents relatifs à un problème de protocole et/ou de normes de travail outre aux problèmes de communication et de facteurs humains en général. Dans la plupart des cas, des problèmes sur les instruments de bord ont généré l'échouement du navire.

Cluster 12: accidents les moins nombreux, liés à l'embarquement d'eau, pour la plupart sur des navires de pêche à cause du manque de formation des marins, et entraînant le plus souvent une perte totale du navire.

Cluster 13: renversements de navires, le plus souvent de bateaux de plaisance, entraînant dans la plupart des cas des pertes de vie et liés au manque de formation des marins.

Cluster 14: accidents liés à des opérations de travail, pour une bonne partie en haute mer, entraînant des pertes de vies humaines, même si des problèmes liés au facteur humain ne sont pas spécifiés.

Cluster 15: accidents de travail, le plus souvent liés à des problèmes de protocole ou de normes de travail et dans les eaux côtières. La fatigue des membres d'équipage ainsi que des problèmes de communication sont signalés.

Cluster 16: accidents dans les opérations de chargement et de déchargement des cargos, le plus souvent dans le port et entraînant des pertes de vies humaines. Des problèmes liés aux protocoles et aux normes de travail ont influencé le facteur humain puisque des communications incorrectes et le manque de formation ont provoqué des erreurs de jugement lors de ces opérations.

3.3 Discussion

Les *clusters* décrits ci-dessus offrent un aperçu général du phénomène des accidents maritimes. Cette division permet de modéliser différents schémas qui décrivent brièvement les multiples types d'accidents. Les résultats obtenus dans cette analyse des *clusters* soulignent clairement que deux variables déterminent leur formation: la principale décrit le type d'accident et ses modalités tandis que la seconde décrit le type de navire. Si l'on examine de plus près les *clusters*, les types

d'accidents qui se produisent le plus souvent sont les collisions et les accidents pendant les opérations de travail. En approfondissant la description, ces types d'accidents sont subdivisés par type de navire (les navires les plus impliqués dans les accidents maritimes sont les cargos) et, ensuite, selon la position dans laquelle l'accident s'est produit. En outre, ces résultats offrent une autre distinction claire entre les *clusters*: dans le Tableau 3, la première moitié des *clusters* (1-8) n'est aucunement liée à des facteurs humains, contrairement à la deuxième partie (9-16). Cette subdivision souligne également que des problèmes liés aux "Software issues" (protocoles, normes et politique de l'entreprise) et aux "Personnel factors" (manque de formation du personnel, charges de travail excessives et problèmes de communication) entraînent l'augmentation d'erreurs humaines et/ou de violations pouvant causer des accidents.

Certains des *clusters* qui ont été formés dans le cadre de cette analyse décrivent des situations spécifiques où la probabilité d'un accident pourrait augmenter. Le *cluster* n° 9 pourrait décrire les causes d'une collision lors des manœuvres d'un cargo dans un port. Le *cluster* n° 14, malgré que des problèmes liés aux facteurs humains ne soient pas explicites, pourrait décrire le phénomène particulier des hommes en mer pendant la navigation. Enfin, le *cluster* n° 16 décrit des accidents lors du chargement et du déchargement de cargos impliquant des membres d'équipage.

3.4 Précisions sur les problèmes de communication

En approfondissant le phénomène des accidents maritimes, en particulier sur les problèmes de communication - soit le domaine d'intérêt du projet ISIDE -, il est appliqué la même méthodologie d'analyse par *cluster* utilisée sur l'ensemble des données aux 131 observations ayant enregistré un problème de communication explicite. Par « explicite » on entend que dans la variable "Liveware issues", le mode "Communication a été renseigné lors de la compilation des ANNEX. Pour des questions d'interprétation après avoir effectué plusieurs tests, une division en 2 groupes a été adoptée. La première ligne dans le Tableau 4 montre la composition globale des variables. Les lignes suivantes se rapportent à chaque grappe et montrent comment chaque variable caractérise les groupes et se présente au sein de la grappe d'une manière statistiquement différente de la distribution globale décrite à la première ligne. Entre parenthèses, la première valeur est le cla/mod qui est la proportion de toutes les observations du groupe appartenant à ce mode; tandis que la deuxième valeur est le mod/cia qui est la proportion de toutes les observations du groupe appartenant au mode correspondant





No.	Size	Type of casualty	Ship type	Location	Loss of life	Consequences to the ship	Pilot on Board	Hardware factors	Software factors	Personnel factors	Human error	Human violations	Other causes
Overall	1151	Capsizing (5%), Collision (34%), Damage to the ship (5%), Fire (15%), Flooding (1%), Grounding (14%), Machinery Failure (6%), Work Accident (20%)	Cargo (57%), Fishing (12%), Passenger (10%), Special Craft (8%), Tanker (13%)	Coastal waters (25%), Inland waters (8%), Open sea (27%), Port (40%)	Yes (32%), No (68%)	Ship remains fit to proceed (49%), Ship rendered unfit to proceed (28%), Total loss of the ship (23%)	Yes (19%), No (81%)	Yes (19%), No (81%)	Yes (40%), No (60%)	Standards of personal competence (18%), Fatigue (8%), Other (11%), No (66%)	Error in judgement (29%), Failure to respond appropriately (12%), Incorrect operations of control (11%), Inappropriate choice of route (5%), Forgetting to report information (2%), Failure to advise officer on the watch (2%), Deciding not to pass on information (4%), Failure to report due to distraction (2%), Other Errors (24%), No (46%)	Necessary (6%), Routine (12%), Other (9%), No (75%)	Problem with cargo (10%), Technical failure (33%), Structural failure (8%), Adverse weather (29%), Navigational tool problems (6%), No (40%)
Communication	131	Capsizing (4%), Collision (37%), Damage to the ship (2%), Fire (15%), Flooding (0%), Grounding (14%), Machinery Failure (1%), Work Accident (32%)	Cargo (64%), Fishing (2%), Passenger (5%), Special Craft (8%), Tanker (21%)	Coastal waters (24%), Inland waters (12%), Open sea (17%), Port (47%)	Yes (39%), No (61%)	Ship remains fit to proceed (59%), Ship rendered unfit to proceed (25%), Total loss of the ship (16%)	Yes (28%), No (72%)	Yes (38%), No (62%)	Yes (76%), No (24%)	Standards of personal competence (44%), Fatigue (22%), Other (17%)	Error in judgement (58%), Failure to respond appropriately (37%), Incorrect operations of control (31%), Inappropriate choice of route (15%), Forgetting to report information (9%), Failure to advise officer on the watch (6%), Deciding not to pass on information (18%), Failure to report due to distraction (9%), Other Errors (41%), No (12%)	Necessary (20%), Routine (24%), Other (13%), No (48%)	Problem with cargo (16%), Technical failure (37%), Structural failure (12%), Adverse weather (34%), Navigational tool problems (14%), No (33%)
1	51	Work Accident (85%), Fire (70%), Capsizing (100%), Collision (10%)	Cargo (46%), Tanker (76%)	Port (54%), Open Sea (65%), Inland Waters (29%)	Yes (72%), No (28%)	Ship remains fit to proceed (55%), Ship rendered unfit to proceed (84%)	No (47%), Yes (53%)	Yes (50%), No (49%)			Other Errors (54%), No (46%)		Problem with cargo (70%), No (95%)
2	80	Collision (93%), Grounding (57%), Machinery Failure (22%)	Passenger (100%), Tanker (8%)	Coastal waters (90%), Inland Waters (35%), Open sea (20%)	No (82%)	Ship rendered unfit to proceed (93%), Total loss of the ship (38%)	Yes (83%), No (17%)	No (67%), Yes (33%)		Fatigue (83%), No (17%)			Navigational tool problems (100%), No (24%)

Tableau 4: Taille et caractéristiques des grappes

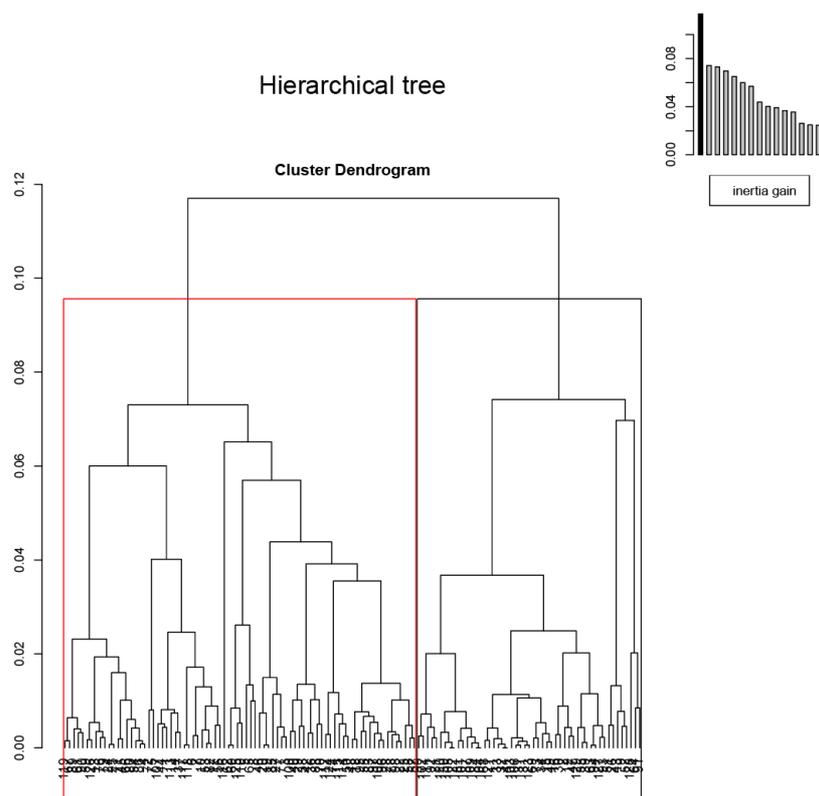


Figure 44: Dendrogramme de la cluster analysis sur les problèmes de communication

- **Cluster 1:** Il regroupe la plupart des accidents liés aux opérations de travail. Deux tiers de ces accidents se vérifient au port (c'est-à-dire vraisemblablement lors du chargement et du déchargement des marchandises), le reste en haute mer (où un homme à la mer pourrait être signalé). Dans 72% des observations de ce cluster, la perte d'au moins une vie humaine est enregistrée. Enfin, des problèmes liés au chargement et les "Software issues" (normes, protocoles et politique de l'entreprise) sont signalés.
- **Cluster 2:** ce cluster montre collision ou échouement dans les eaux côtières et/ou dans les eaux territoriales. Dans la plupart

de ces accidents, aucune perte de vie n'est enregistrée, contrairement aux "Hardware issues" (problèmes liés à l'équipement, à l'entretien et au contrôle du navire) et aux charges de travail excessives de l'équipage.

Les *clusters* décrits ci-dessus permettent une division claire parmi les accidents causés par les problèmes de communication. D'un côté, il y a les accidents qui n'impliquent pas directement le navire, mais qui représentent tout de même la majeure partie des pertes de vies humaines. Ces accidents sont plus fréquents dans le port, où le trafic est important, et en haute mer où il est souvent difficile d'être atteint par les services de secours. De l'autre, des accidents impliquant directement le navire qui, outre des problèmes de communication, font état de problèmes de surcharge de travail de l'équipage ainsi que de problèmes liés à l'équipement, à l'entretien et aux systèmes de bord en général.

4. Conclusions

Les accidents maritimes sont un phénomène qui a connu des progrès technologiques et sécuritaires importants au cours des dernières décennies. Malgré cela, un nombre élevé d'accidents est enregistré chaque année. La composante humaine, définie dans ce rapport comme facteurs humains, a une influence considérable sur les causes possibles d'un accident maritime. De fait, la fatigue, le stress, la pression au travail, ainsi que le manque de formation du personnel et l'absence de protocoles de travail adéquats sont souvent à l'origine des accidents maritimes.

Ce rapport donne une vision complète du phénomène des accidents maritimes qui se sont produits dans la période 2009-2019 grâce aux données disponibles dans la base de données de l'OMI. Le premier chapitre est une description détaillée de l'ensemble des données et de toutes les opérations de nettoyage qui ont été effectuées. Le deuxième chapitre donne une vision complète et la composition de l'ensemble de données, en mettant l'accent sur le domaine d'intérêt du projet. Le troisième chapitre, grâce à une analyse plus détaillée des données disponibles, illustre une "cluster analysis", soit une méthodologie statistique non supervisée qui, grâce à des techniques d'agrégation de données, permet d'identifier les liens aléatoires entre les différentes causes d'un accident en permettant ainsi à mieux décrire le phénomène et/ou à identifier les schémas qui se répètent dans différents accidents. Ce type analyse, appliquée à un échantillon de 1.079 accidents maritimes, a fourni des résultats concernant différents modes d'accidents. De fait, une distinction claire est établie entre ceux générés par des raisons techniques et ceux où les facteurs humains jouent un rôle prédominant. Ces derniers, entendus en tant qu'erreurs humaines et violations, se produisent le plus souvent en cas de manque de protocoles, de normes et de politiques de l'entreprise, et aussi lorsque sont constatés un manque d'entretien ainsi qu'un mauvais fonctionnement des équipements embarqués.

Enfin, la même méthodologie d'analyse que celle qui vient d'être décrite a été repropagée en mettant l'accent sur les problèmes de communication. Dans ce cas, 131 accidents ont été pris en compte; leur analyse a souligné que leur cause reconnue était un problème de communication, en opérant une division claire entre d'une part les accidents impliquant directement le navire où aucune perte de vie n'est enregistrée, et d'autre part ceux survenus au cours d'opérations de travail où le navire n'est pas impliqué directement mais un nombre élevé de vies perdues est enregistré.

Focus: accidents/incidents en France en lien avec la communication (édité par la CCI du Var)

En France, 39 accidents se sont produits en 10ans, impliquant un mauvais usage ou une défaillance d'un système de communication (TIC). Le Tableau 5 montre le nom du navire, la date de l'accident et les problèmes de communication détectés. La plupart des incidents concernent des navires de pêche ou de plaisance.

Force est de constater que pratiquement 90% des incidents sont dus à des erreurs humaines et/ou à un défaut de professionnalisme. En ce sens, une forte incitation à la bonne application des règlements internationaux de formation maritime (STCW), y compris au monde de la pêche, semble indispensable. L'application à la plaisance d'un minimum de bonne pratique semble aussi devoir être recherchée.

La moitié des sinistres concerne un défaut de positionnement permettant de localiser rapidement le sinistre. En ce sens la généralisation du GPS et de la Balise de détresse de deuxième génération devrait améliorer la situation.

Pratiquement une autre moitié des sinistres est concernée par un emploi inapproprié des capacités radar et des alarmes associées en situation de proximité (anticollision). Ces outils doivent être rendus plus ergonomiques et les propriétaires devraient bénéficier d'une formation garantissant un emploi optimisé.

Enfin, 20% concernent un mauvais emploi (ou un défaut) de la VHF qui reste le moyen de communication privilégié entre navires proches et entre le navire et le port d'escale. Là encore une forte incitation à équiper les navires (y compris la plaisance) et des formations adaptées semblent devoir être recherchées.



Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional

Nom embarcation	Date	Problèmes communication relevés / Préconisations
SANDOKAN	08.04.2009	L'alarme du sondeur n'était pas en service; le logiciel de navigation ne permettait pas de définir une zone de sécurité et donc d'en signaler une éventuelle sortie ; sur le logiciel de navigation, le patron grossissait au maximum l'image de la carte. La carte la plus détaillée du SHOM ne montre pas de roche dangereuse pour un navire de ce tirant d'eau à l'endroit où il a déclaré avoir sombré.
LE BROCELIANDE	07.06.2009	La radiobalise de localisation des sinistres n'est pas correctement configurée dans son coffret (RLS sur off).
ENEZ TREAS ET ARGONAUTE	13.12.2009	Le patron de l'ENEZ TREAS, chargé de la veille au moment de la collision, téléphonait du côté tribord, près du vire-filets.
CELINE	12.08.2010	Le chef de bord du CELINE ne s'est pas suffisamment informé de l'évolution prévue des conditions météorologiques avant l'appareillage, et notamment de l'arrivée d'une forte houle australe de Sud-Sud-Ouest sur les côtes de La Réunion. L'accès au port de Saint Pierre est dangereux voire impossible en cas de forte houle. Un premier avis, diffusé par Météo France dès le 11 août à 15h30 annonçait une houle de 2,5 m à 3,5 m le soir, augmentant dans la nuit à 4 m /4,5 m. Deux autres avis avaient été diffusés par Météo France le 12 août à 05h00 et à 10h30. De plus, Météo France préconisait de ne pas prendre la mer. Le chef de bord du CELINE, n'a pas jugé nécessaire d'informer le CROSS malgré l'aggravation des conditions de houle qui risquait pourtant de lui faire perdre le contrôle du navire, alors en fuite. Le directeur de SGTPS quant à lui, n'a prévenu le CROSS qu'à 15h12, soit plus de 2 heures après le chavirement.
EDILMA	24.09.2010	L'échouement aurait cependant pu être évité si le patron n'avait pas désactivé les alarmes de passerelle (anti-collision et homme mort). Enfin, le fait que l' AIS ait été stoppé n'a pas permis d'appeler nommément l'EDILMA.
ADELINÉ STEPHEN	30.06.2010	Le patron fait le quart la journée et la nuit seul en passerelle. Cependant, l'échouement aurait pu être évité si le patron n'avait pas désactivé les alarmes de passerelle.
NIVIDIC	03.09.2010	Au moment des faits, le navire est sous pilote automatique, la veille n'étant vraisemblablement plus assurée.
UN MONDE BLEU TOUT EN VERT ET BARAANAOD	03.11.2010	Cet évènement de mer est dû à une insuffisance de veille à bord des deux navires. Cependant, sur les voiliers effectuant des courses en solitaire, l'impossibilité d'effectuer une veille permanente est un facteur de risque de collision. L' AIS, compte-tenu des renseignements qu'il fournit, et bien qu'il ne remplace pas les équipements de navigation tel que le radar et l'ARPA, peut être utilisé comme moyen complémentaire d'aide à la décision anti-collision.





Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional

LOKEYA ET YANN BLANDINE	16.12.2010	Le patron du LOKEYA, peu avant l'abordage, était occupé à réveiller son équipage pour l'arrivée sur les lieux de pêche et à préparer sa journée de pêche. Par conséquent, son attention a été détournée de la veille. Il n'a pas appliqué la COLREG. Le patron du YANN BLANDINE se savait privilégié, il a cependant tenté d'alerter l'autre navire par VHF et avec son projecteur, et a ensuite tenté d'éviter l'abordage en battant machine arrière. Le YANN BLANDINE était en outre gêné par sa filière de filets qu'il était en train de relever. Les patrons des navires de pêche doivent maintenir une veille permanente et d'une manière générale respecter la COLREG. - Ils sont invités à se servir plus largement de la fonction alarme anti-collision de leurs radars.
ALPENA ET LE SAINT JOSSE IV	02.02.2011	La gestion de l'anticollision à partir des informations AIS est moins fiable que l'ARPA et moins adaptée à cet usage. Problématique de la cohabitation entre les navires suivant des « routes pêche » et ceux empruntant les routes obligatoires du DST. La procédure de sauvegarde des données VDR doit être maîtrisée par les capitaines de navires. Le bon fonctionnement du VDR doit être régulièrement contrôlé.
SQUALE	31.08.2011	La VHF portable doit être utilisée pour alerter le CROSS.
PETIT AUGUSTE ET CIE ET CASCADEUR	24.06.2011	Le patron du CASCADEUR qui est à la barre et qui aperçoit le voilier venir sur lui n'a pas essayé d'entrer en contact VHF, ni même tenté d'attirer son attention par l'émission de signaux sonores. Par ailleurs, bien que navire privilégié, le patron du CASCADEUR, voyant que le PETIT AUGUSTE ET CIE ne s'écarter pas de sa route (absence totale de veille), ne tente pas la manœuvre de dernière extrémité prévue par COLREG, règle 17.
CROIX DU SUD 1	12.05.2011	Utiliser les aides à la navigation, tout en tenant compte des limites et perturbations locales éventuelles. Réparer sans délai tout appareil en panne (ici un des radars) ; et d'une manière générale, ne pas naviguer en mode dégradé. S'il n'est pas possible de réparer immédiatement, comme c'était le cas ici du fait de l'éloignement, utiliser le radar restant. Appliquer le manuel IAMSAR pour l'alerte des secours. Renforcer la veille si besoin, dans les conditions difficiles (brume, un seul radar).
JEAN RICCIARDI	19.07.2011	Les alertes doivent être transmises en appliquant les procédures du SMDSM. L'un des matelots devrait être titulaire du CRO, afin d'être capable d'assister le patron pour les radiocommunications dans le cadre du SMDSM.
L'ALLÉLUIA	07.02.2012	La VHF portable, placée sur l'avant de la timonerie, n'était plus accessible lorsque la gîte s'est accentuée.
PETIT COMÉDIEN	27.02.2012	S'assurer en permanence de la bonne qualité des équipements de radiocommunications du bord et, le cas échéant, les faire réparer par un professionnel. Lors de la diffusion d'un message de détresse, le contenu doit être conforme aux dispositions du SMDSM et préciser notamment la position du navire et le nombre de personnes à bord.



HAURA	17.05.2012	La Balise de Radiolocalisation des Sinistres doit impérativement être embarquée.
CMA CGM CHOPIN	18.04.2012	Le pilote doit clairement indiquer au commandant ses intentions et son degré de certitude sur la position et la route à suivre. - Le commandant doit avoir une attitude critique constante vis à vis des actions du pilote. - Le VTMS doit jouer pleinement son rôle et informer, en anglais, les navires de tout danger les concernant.
FEE DES MERS	22.10.2012	Les plaisanciers doivent s'assurer que leur VHF est en permanence en bon état de fonctionnement, le téléphone mobile ne pouvant se substituer à la VHF que dans certaines situations.
BILLABONG ET LE PURHA	09.11.2012	Il est indispensable que les officiers de quart maîtrisent suffisamment l'anglais pour ne pas être inhibés par un appel VHF. L'AIS doit rester en fonction à bord des navires qui en sont équipés.
LES VIKINGS II	21.09.2012	De la suppression des deux alarmes radar, et plus généralement de la non utilisation de tous les moyens mis à la disposition de l'homme de quart pour prévenir un accident (radars et sondeur).
CHIMÈRE	01.11.2012	Le bon fonctionnement du DAHMAS installé à bord devrait être contrôlé au moins une fois par an par le fabricant ou son représentant et testé très fréquemment par l'équipage. La mise au point d'un DAHMAS, permettant non seulement de transmettre et recevoir une alerte mais aussi de commander l'arrêt de la propulsion du navire, devrait être encouragée, notamment pour les navires dont l'effectif se compose d'un seul marin.
LILY FRANCOIS	04.07.2012	Même lorsque cela n'est pas obligatoire à bord des navires de plaisance, l'équipement de télécommunication VHF doit être en état de marche lorsqu'il est installé. Le patron doit en maîtriser l'usage.
ÎLE AUX MOINES ET IZNEAH I	11.01.2013	Un contact VHF entre les deux navires avant chaque appareillage aurait été souhaitable afin d'éviter de se croiser dans la partie la plus étroite du port (entre les réchauds et le môle).
ILE DE GROIX ET ACADIE	08.04.2013	Une communication par VHF entre les capitaines de la compagnie afin de préciser leurs intentions respectives, à l'approche de la zone de croisement, aurait permis d'éviter l'abordage.
EXCALIBUR	16.04.2013	L'EXCALIBUR aurait dû signaler sa situation dégradée au CROSS spontanément.
AN DIVELIOUR	13.10.2013	Pour les armateurs des navires de pêche : leur navire devrait être doté, dès que possible, d'une balise de détresse de nouvelle génération équipée d'un GPS intégré (référence : recommandation 2013-R-024 concernant le navire TOIRETTE). Actuellement et selon l'Agence Nationale des Fréquences (ANFR), seulement 32% des navires de pêche disposent d'une balise avec un « récepteur GPS ».

DUBAI FAITH	09.08.2013	La qualité de la transmission de l'information entre capitaine et pilote et entre pilotes est un élément de base de la sécurité des manœuvres portuaires.
LE PAPILU	05.12.2013	L'exploitation des fonctionnalités et des alarmes sonores et visuelles des appareils d'aide à la navigation (radar, sondeur) aurait alerté le patron du risque encouru.
GWENVIDIK ET SQUALE II	25.11.2013	Tout navire doit en permanence assurer une veille visuelle et auditive appropriée, en utilisant également tous les moyens disponibles qui sont adaptés aux circonstances et conditions existantes, de manière à permettre une pleine appréciation de la situation et du risque d'abordage (règle 5 de la COLREG - Veille). L'activation des alarmes anticollision participe à l'application de la règle 5 de la COLREG.
ALEXIS	02.01.2014	Les paramètres météo (diffusion CROSS) et océanographiques, au regard des caractéristiques du navire, doivent être pris en compte lors de la planification du voyage.
L'OCEANIDE	15.08.2014	Tout navire doit en permanence assurer une veille visuelle et auditive appropriée, en utilisant également tous les moyens disponibles qui sont adaptés aux circonstances et conditions existantes, de manière à permettre une pleine appréciation de la situation et du risque d'abordage (COLREG - règle 5 veille). Un paramétrage adéquat des aides à la navigation aurait permis d'appeler l'attention du patron sur la proximité des dangers.
THE ROLLING STONES	22.06.2014	La balise dépourvue de GPS intégré n'a pas permis la détection rapide de la position de l'accident.
MAIATZEKO LOREA	19.04.2014	L'alerte vers le CROSS compétent doit être privilégiée en utilisant les équipements du Système Mondial de Détresse et de Sécurité en Mer, notamment l'ASN, et le canal 16 de la VHF.
ST ANTOINE DE PADOUE	03.01.2015	Pour les armateurs des navires de pêche : dans le cas où le renouvellement de la balise de leur navire doit être effectué avant que les balises de nouvelle génération dites 2G soient disponibles (date de mise sur le marché prévue en 2019 et permettant ainsi de bénéficier de toutes les fonctionnalités étendues du nouveau système MEOSAR) leur navire peut être équipé avec une balise de 1ère génération comprenant un récepteur GPS (références 2013-R-024 : navire TOIRETTE et 2014-E-19 : navire AN DIVELIOUR). Ceci permettra d'améliorer la performance de localisation du système. Actuellement et selon l'Agence Nationale des Fréquences (ANFR), seulement 32% des navires de pêche disposent d'une balise avec un « récepteur GPS ».
ASPIN	25.09.2016	Encore une fois, on constate une utilisation anormale des instruments de navigation. À l'approche de la terre, dans des conditions de visibilité mauvaises, dans une zone avec peu d'aides visuelles à la navigation, l'utilisation du radar devrait être privilégiée. Compte tenu de la visibilité, l'absence d'utilisation du radar ne permettait pas de gérer l'anticollision.

BLACK PEARL	20.02.2018	La généralisation de l'AIS à l'ensemble des navires de pêche permettrait un enregistrement de toutes les trajectoires et permettrait à tous les navires de recevoir les alertes lancées par les balises individuelles connectées à l'AIS.
BREIZH NEVEZ 1	19.02.2019	L'emploi d'un ECDIS dans des conditions de navigation par visibilité réduite et à l'approche des dangers fournit des indications supplémentaires particulièrement utiles.
BLEU ET OR	27.12.2018	Tout capitaine de navire à passagers doit alerter le centre de coordination de sauvetage en mer lorsqu'un accident survient. L'utilisation de l'ASN est particulièrement adaptée.

Tableau 5 : accidents produits en France de 2009 à 2019.

Date de production:
Juin 2020

CONTACTS

CIREM - Centro Interuniversitario Ricerche Economiche e Mobilità, Università di Cagliari, via San Giorgio 12, 09124 Cagliari (CA)

Gianfranco Fancello
Email: fancello@unica.it

Patrizia Serra
Email: pserra@unica.it

