



HAL
open science

La gestion du risque d’abordage dans le domaine du transport maritime : proposition d’un modèle générique tridimensionnel de la sécurité

Benoît Langard

► To cite this version:

Benoît Langard. La gestion du risque d’abordage dans le domaine du transport maritime : proposition d’un modèle générique tridimensionnel de la sécurité. Autre. Université de Bretagne Sud, 2014. Français. NNT : 2014LORIS345 . tel-01207451

HAL Id: tel-01207451

<https://theses.hal.science/tel-01207451>

Submitted on 30 Sep 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L’archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d’enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



THÈSE / UNIVERSITÉ DE BRETAGNE SUD
sous le sceau de l'Université européenne de Bretagne
pour obtenir le titre de
DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE BRETAGNE SUD
Mention : Ergonomie
École Doctorale SHS

présentée par
Benoit LANGARD
Préparée au Laboratoire Lab-STICC
Lorient, France

La gestion du risque
d'abordage dans le domaine
du transport maritime :
Proposition d'un modèle
générique tridimensionnel
de la Sécurité

Thèse soutenue le 25 Novembre 2014
devant le jury composé de :

François DANIELLOU
Professeur, ENSC / *Président du Jury*

Pierre FALZON
Professeur, CNAM / *Rapporteur*

Sandrine CAROLY
Maître de Conférences, Université de Grenoble / *Rapporteur*

Gaël MOREL
Maître de Conférences, Université de Bretagne Sud
/ *Co-directeur de thèse*

Christine CHAUVIN
Professeur, Université de Bretagne Sud / *Directrice de thèse*



Parce que tu serais sans doute aussi fier de ton fils que j'ai pu l'être de mon père, parce que c'est grâce à toi, mais aussi un peu pour toi que j'en suis arrivé là, je te dédie ces quelques années de travail.

Remerciements

Ces années de thèses ont été riches de rencontres et je souhaiterais remercier tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'aboutissement de ce travail de recherche.

Je tiens à remercier la compagnie maritime qui m'a accueilli. Les commandants des navires sur lesquels j'ai pu embarquer ont tous montré une grande ouverture d'esprit, m'ont accordé leur confiance et m'ont laissé une grande liberté d'investigation. Je souhaite remercier également l'ensemble des équipages de ces navires qui m'ont tous accueilli avec sympathie et bienveillance. Enfin, je tiens tout particulièrement à remercier la personne désignée ISM sans qui ce travail de recherche aurait simplement été impossible. Sans pouvoir tous les nommer, je pense en particulier à Lucien, Lionel et Lionel, Patrick, Audrey, JB, Antoine, Benjamin, Michel, Gilbert, ...

Je remercie Christine Chauvin et Gaël Morel qui ont encadré ce travail de recherche.

Je remercie Salim Lardjane, Jonathan Villain, Camilo Charron, et Gilbert Le Bouar pour leur aide concernant les aspects statistiques de cette recherche, ainsi que Jean-Pierre Clostermann pour m'avoir fait part de sa vision experte du domaine.

Je remercie également Pierre Falzon et Sandrine Caroly qui ont accepté d'être les rapporteurs de ce travail, ainsi que François Daniellou qui a présidé ce jury.

Je remercie tous les doctorants du centre de recherche de Lorient avec qui j'ai pu partager les joies et les galères quotidiennes du doctorant (et tout particulièrement Cédric et Samantha).

Pour finir, je tiens à remercier ma petite sœur et ma maman qui m'ont toujours apporté un soutien sans faille.

Résumé

Cette thèse s'inscrit dans le cadre théorique très général de la sécurité des systèmes complexes. Son terrain d'application est la marine marchande. L'objectif de cette recherche est double : 1. Investiguer la gestion du risque d'abordage grâce à une démarche systémique s'intéressant à la fois aux conditions de l'échec et à celles du succès. 2. Explorer les liens entre les trois concepts liés à la sécurité que sont la Culture de sécurité, le Système de Management de la Sécurité et la Résilience.

La culture de sécurité constitue un sous-ensemble de la culture organisationnelle globale. Elle se compose d'un ensemble de valeurs, de croyances, d'attitudes, de normes et de pratiques concernant la sécurité. Partagé par les membres d'une organisation, cet ensemble influence directement les comportements mis en œuvre dans le cadre du travail.

Dans le cadre de cette thèse, nous avons tout d'abord réalisé une analyse du domaine de travail du système du transport maritime, ainsi, qu'une étude des cas d'abordage entre navires répertoriés par le MAIB (Marine Accident Investigation Branch). Ces analyses ont permis, respectivement, d'identifier les barrières de défense du système et de mettre en évidence les principales causes à l'origine des accidents. Les études suivantes ont cherché à appréhender la culture de sécurité d'un armement réputé sûr, grâce à un couplage de méthodes qualitatives et quantitatives.

L'analyse du système de management de l'armement a démontré que celui-ci était performant. Il s'appuie sur un solide système de retour d'expérience et se montre participatif.

Une enquête portant sur le climat de sécurité a été menée auprès de plusieurs équipages, à l'aide d'un questionnaire inspiré de celui de Håvold. Elle montre qu'une grande majorité des opérateurs adhère à une culture de sécurité positive, bien que les scores soient significativement influencés par la fonction et par le niveau hiérarchique des répondants.

Enfin, l'analyse de l'activité des chefs de quart en passerelle a mis en évidence des mécanismes de gestion diachronique et synchronique des risques externes (i.e. Risque de collision).

Les résultats de ces différentes études conduisent à discuter de l'articulation entre Culture de Sécurité, Résilience et Système de Management de la Sécurité. La proposition d'un modèle tridimensionnel de la sécurité montre que la Culture de Sécurité semble en effet agir comme le médiateur des deux autres concepts. Elle permettrait également au système de conserver une importante part de sécurité gérée, malgré la forte composante de sécurité réglée liée aux contraintes réglementaires importantes du secteur.

Mots Clefs : Culture de sécurité, Système de management de la sécurité, Résilience, Climat de sécurité, Gestion des risques, Abordage.

Abstract

Managing collision risk in shipping: Proposal for a generic three-dimensional safety model

This thesis belongs in the general theoretical area of the safety of complex systems. Its field of application is the merchant navy. Its object is twofold: 1. To investigate the management of collision risks by a systemic approach which takes into account both factors leading to failure and those leading to success; and, 2. To explore the links between three concepts of safety : Safety culture, Safety Management Systems and Resilience.

Safety culture is a subset of the overall organizational culture. It consists of a set of values, beliefs, attitudes, norms and practices concerning safety. Shared by members of an organization, this directly influences behaviour at work.

The first step in the research was to study the marine transportation system and collisions between merchant vessels listed by the United Kingdom's Marine Accident Investigation Branch (MAIB), focussing on two areas: the safety barriers system and the main failures leading to accidents. Qualitative and quantitative methods were then applied to gain an understanding of the safety culture of a shipping company with a good safety record.

Analysis of this company's management system showed it to be effective: it was built on a strong reporting system and seemed to be participatory.

A survey of the safety climate was conducted with several crews, using a questionnaire inspired by Håvold's questionnaire. This showed that a large majority of the company's personnel had a positive safety culture, although the scores were significantly influenced by the duty and the hierarchical level of individual respondents.

Finally, the activities of bridge watchkeeping officers were studied to identify diachronic and synchronic mechanisms implemented to manage the collision risk.

The results of these studies enable a discussion of the relationship between Safety Culture, Resilience and Safety Management System. A proposal for a generic three-dimensional safety model shows that Safety Culture seems to act as the mediator of the other two concepts. Safety Culture would also allow the system to maintain a significant portion of "managed safety", complementing a strong element of "prescribed safety" flowing from regulation.

Keywords: Safety Culture, Safety Management System, Resilience, Safety Climate, Collision Risk Management.

Sommaire

Remerciements	i
Résumé	ii
Abstract	iii
Sommaire	iv
Glossaire	xiii
Liste des figures	xv
Liste des tableaux	xviii
INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
PREMIERE PARTIE Partie Théorique La sécurité des systèmes complexes et la culture de sécurité.....	7
Introduction à la Première Partie.....	6
CHAPITRE I <i>Approches systémiques de la gestion des risques et Systèmes de Management de la Santé et Sécurité au Travail</i>.....	7
INTRODUCTION AU CHAPITRE I	7
APPROCHES SYSTÉMIQUES DE LA GESTION DES RISQUES ET DES ACCIDENTS.....	8
<i>Les modèles systémiques de gestion des risques et des accidents</i>	<i>9</i>
<i>Le modèle Swiss Cheese (Reason, 1990, 1997)</i>	<i>9</i>
<i>Le modèle de la double migration (Amalberti, 2001b).....</i>	<i>11</i>
<i>Les méthodes d'analyse systémique.....</i>	<i>12</i>
<i>La démarche d'analyse systémique proposée par Rasmussen (1997)</i>	<i>13</i>
<i>Les outils d'analyse des accidents</i>	<i>15</i>
<i>L'AcciMap</i>	<i>16</i>
<i>Le HFACS-Coll.....</i>	<i>16</i>
<i>Le HFIT.....</i>	<i>18</i>

ETUDIER LA GESTION DES RISQUES SOUS L'ANGLE DE LA RÉSILIENCE ORGANISATIONNELLE.....	19
<i>Le courant de la résilience organisationnelle</i>	20
<i>Les concepts d'adaptation et d'anticipation</i>	21
LE MANAGEMENT DE LA SANTÉ ET SÉCURITÉ AU TRAVAIL.....	23
<i>Le contexte juridique de la Santé et Sécurité au travail</i>	23
<i>Les systèmes de management de la Santé et Sécurité au Travail</i>	25
<i>Définitions d'un Système de Management de la Santé et Sécurité au Travail (SMSST)</i>	26
<i>Un système de gestion documentaire centré sur le prescrit (i.e. Sécurité réglée)</i>	28
<i>Les référentiels en matière de Santé et Sécurité au travail</i>	30
<i>L'OHSAS 18001 v. 2007</i>	30
<i>L'ILO-OSH²³ v. 2001</i>	32
<i>MASE v. 2009</i>	33
<i>Le choix d'un référentiel</i>	34
<i>De l'engagement de la direction à la formalisation de la politique SST</i>	35
<i>De la politique SST à la construction des indicateurs de performance</i>	37
<i>Système de Management de la Santé et Sécurité au Travail vs. Performance</i>	37
CONCLUSION AU CHAPITRE I.....	41
CHAPITRE II <i>La culture de sécurité dans les organisations :</i> <i>cadrage conceptuel et méthodologique</i>.....	42
INTRODUCTION AU CHAPITRE II.....	42
DÉFINITIONS GÉNÉRALES ET CADRE CONCEPTUEL DE LA CULTURE DE SÉCURITÉ.....	42
<i>La culture organisationnelle</i>	43
<i>La culture de sécurité</i>	46
<i>Les définitions centrales</i>	46
<i>La culture de sécurité et sa terminologie</i>	49
<i>Le concept de sous-culture de sécurité</i>	50
<i>Confrontation des concepts de climat et de culture sécurité</i>	52
LES MODÈLES DE LA CULTURE DE SÉCURITÉ.....	53
<i>Les modèles normatifs</i>	53
<i>Le modèle de Geller (1994)</i>	54
<i>Le modèle de Cooper (2000)</i>	55
<i>Le modèle de Reason (1997)</i>	56
<i>La culture de l'information</i>	56
<i>La culture du retour d'expérience (REX)</i>	57
<i>La culture juste</i>	57
<i>La culture apprenante</i>	59
<i>La culture de la flexibilité</i>	60
<i>Le modèle d'Orientation de Sécurité (Håvold, 2005a, 2007b)</i>	60
<i>Les modèles descriptifs</i>	61
<i>Le modèle de Cox et Cox (1991)</i>	61
<i>Le modèle de Simard et Marchand (1995, 1997)</i>	63
<i>Le Modèle de Nael et al. (2000)</i>	64
<i>Les modèles développementaux</i>	65

<i>Le modèle de Simard (2010)</i>	65
<i>La culture de sécurité « fataliste »</i>	65
<i>La culture de sécurité dite « de métier »</i>	66
<i>La culture « managériale » de sécurité</i>	66
<i>La culture de sécurité « intégrée »</i>	67
<i>Les modèles de maturité de la culture de sécurité</i>	68
LES DIMENSIONS DE LA CULTURE DE SÉCURITÉ	71
<i>L'engagement de la direction</i>	71
<i>La participation des opérateurs</i>	73
<i>La communication</i>	73
LES MÉTHODES D'ÉVALUATION DE LA CULTURE ET DU CLIMAT DE SÉCURITÉ	75
<i>Les méthodes quantitatives</i>	75
<i>Les méthodes qualitatives</i>	78
<i>Les méthodes croisées</i>	79
CONCLUSION DU CHAPITRE II	81
 <i>Synthèse de la partie Théorique</i>	 83
 DEUXIEME PARTIE Enoncé de la problématique de recherche	
- Présentation du domaine d'application	86
 <i>Problématique de recherche</i>	 86
 PROBLEMATIQUE DE RECHERCHE ET CHOIX DU DOMAINE D'APPLICATION	 86
STRUCTURATION DE LA PARTIE EMPIRIQUE	88
 CHAPITRE III <i>Le domaine de la marine marchande</i>	 90
INTRODUCTION AU CHAPITRE III	90
LES ACTEURS DU DOMAINE	90
<i>Les armateurs, chargeurs, affréteurs et fréteurs</i>	91
<i>Organisation Maritime Internationale (OMI)</i>	92
<i>L'Union Européenne</i>	93
<i>État du pavillon</i>	93
<i>État du port</i>	94
<i>Le cas de la France</i>	95
<i>Sociétés de classification</i>	96
<i>Sociétés de vetting</i>	96
<i>Les assurances et mutuelles d'armateurs (PetI)</i>	97

<i>Les autres acteurs</i>	97
<i>Schéma d'interaction des différents acteurs du domaine maritime</i>	97
ÉVOLUTION DE L'ACCIDENTOLOGIE ET DE LA RÉGLEMENTATION ET AU SEIN DE LA MARINE MARCHANDE	99
<i>Accidentologie maritime</i>	99
<i>Évolutions récentes de la réglementation maritime - Le XXe siècle : de catastrophes en réglementations</i>	102
<i>Le cadre réglementaire actuel</i>	104
<i>Convention sur le droit de la mer (UNCLOS)</i>	104
<i>La convention SOLAS</i>	105
<i>La convention STCW</i>	106
<i>Le règlement international pour la prévention des abordages : COLREG</i>	107
<i>La convention MARPOL (Prevention of Pollution from Ships)</i>	108
<i>Le Code ISM</i>	108
<i>Études concernant le code ISM</i>	111
LA CULTURE DE SÉCURITÉ AU SEIN DU DOMAINE DE LA MARINE MARCHANDE	114
<i>La culture de sécurité pour les navires à passagers</i>	115
<i>Les autres navires marchands et la Culture de Sécurité</i>	118
CONCLUSION DU CHAPITRE III	122

TROISIEME PARTIE Expérimentation en trois phases..... 123

CHAPITRE IV Les conditions de l'échec dans le cadre de la gestion du risque d'abordage 123

INTRODUCTION AU CHAPITRE IV	123
Analyse systémique du système sociotechnique du transport maritime	125
<i>La hiérarchie d'abstraction (HA)</i>	125
<i>Identification des contraintes majeures du système</i>	127
<i>Espace de fonctionnement prescrit considéré comme sûr</i>	128
<i>Identification des barrières de défense disponibles au niveau des Unités Fonctionnelles</i>	129
ANALYSE DES CAS D'ABORDAGES À L'AIDE DU HFIT	131
<i>Méthode</i>	131
<i>Les rapports d'accidents sélectionnés</i>	131
<i>Processus de codage des données à partir des rapports d'accidents</i>	131
<i>Analyses statistiques</i>	132
<i>Résultats</i>	133
<i>Données générales</i>	133
<i>Actions erronées</i>	134
<i>Situation Awareness</i>	134

<i>Conditions latentes</i>	135
<i>Analyse en Composantes Multiples</i>	138
<i>Bilan de l'étude réalisée à l'aide du HFIT</i>	140
<i>Caractérisation des architectures causales</i>	140
<i>Les limites de l'étude</i>	140
ANALYSE DES CAS D'ABORDAGES À L'AIDE DU HFACS-COLL.....	142
<i>Méthode</i>	143
<i>Les cas d'abordage</i>	143
<i>Le processus de codage des 27 cas d'abordage (39 navires impliqués)</i>	144
<i>L'analyse statistique</i>	144
<i>Résultats</i>	144
<i>Résultats généraux</i>	144
<i>Actes risqués</i>	146
<i>Pré-conditions aux actes risqués</i>	146
<i>Les facteurs environnementaux</i>	146
<i>Conditions de l'opérateur</i>	146
<i>Facteurs personnels</i>	147
<i>Leadership risqué</i>	148
<i>Influences organisationnelles</i>	148
<i>Les facteurs extérieurs</i>	148
<i>Patterns de causes</i>	149
<i>Bilan de l'étude réalisée à l'aide du HFACS-Coll</i>	153
<i>Les principaux facteurs contributifs</i>	153
<i>Trois patterns typiques de causes</i>	155
<i>Influence de l'ISM</i>	156
<i>Limites</i>	157
CONCLUSION DU CHAPITRE IV	158
<i>Analyse du système sociotechnique</i>	158
<i>Analyse des cas d'abordage</i>	158
CHAPITRE V Analyse des conditions du succès	
<i>de la gestion du risque d'abordage</i>	160
INTRODUCTION AU CHAPITRE V	160
ACTIVITÉ À BORD DES FERRIES	161
<i>Organisation générale à bord des ferries</i>	161
<i>Le service hôtellerie</i>	161
<i>Le service machine</i>	162
<i>Le service pont</i>	163
<i>Le Commandant</i>	164
<i>Le Second Capitaine</i>	165
<i>Les Lieutenants</i>	165
<i>Le Maître d'équipage</i>	166
<i>Maître adjoint et seconds-Maîtres</i>	166
<i>Les Matelots</i>	166
<i>Description du travail prescrit en passerelle</i>	167
<i>Une prescription de sécurité dense</i>	168
<i>L'organisation du service pont et du quart-passerelle</i>	168
<i>Les conditions d'exercice du quart</i>	168
<i>Les tâches annexes</i>	170
PRISE DE DÉCISION DES OFFICIERS DE QUART.....	170
<i>Méthode</i>	170
<i>Résultats</i>	171

<i>La décision de départ</i>	171
<i>Retard et sécurité</i>	174
<i>Stratégie de choix de route : Conditions météorologiques et confort du passager</i>	176
<i>Manœuvre d'anticollision : les distances entre navires</i>	178
<i>Amélioration des conditions de sécurité et des mentalités</i>	180
 <i>Conclusion : les déterminants de la prise de décision en passerelle</i>	 181
ANALYSE À L'ACTIVITÉ D'ANTICOLLISION DES CHEFS DE QUART À LA PASSERELLE	182
<i>Méthode</i>	182
<i>Choix du domaine d'application</i>	182
<i>Cadre d'observation</i>	183
<i>Participants</i>	183
<i>Matériel</i>	183
<i>Données recueillies</i>	184
 <i>Résultats</i>	 185
<i>Description de l'activité des Officiers de quart-passerelle</i>	185
<i>La gestion des situations d'anticollision</i>	187
<i>Résultats généraux</i>	187
<i>Les manœuvres d'anticollision selon les périodes de la traversée</i>	189
<i>Les manœuvres d'anticollision selon le privilège du navire</i>	190
<i>Les manœuvres d'anticollision selon le type du navire antagoniste</i>	191
<i>Occurrences de doubles tâches</i>	192
 <i>Discussion des résultats</i>	 193
CONCLUSION DU CHAPITRE V	196
 Chapitre VI <i>La culture de sécurité au sein d'une entreprise maritime considérée comme sûre</i>	 199
INTRODUCTION AU CHAPITRE VI	199
LE CLIMAT ET LES COMPORTEMENTS DE SECURITE AU SEIN D'UNE COMPAGNIE CONSIDEREE COMME SURE	200
<i>Hypothèses de recherche et méthode mise en œuvre</i>	200
<i>Hypothèses de recherche</i>	200
<i>H1. Hypothèses générales</i>	200
<i>H2. Hypothèses opérationnelles</i>	200
<i>Méthode mise en œuvre</i>	201
<i>Matériel</i>	201
<i>Procédure</i>	205
<i>Participants</i>	206
 <i>Résultats</i>	 208
<i>Le climat de sécurité selon les 13 facteurs de Håvold</i>	208
<i>Résultats généraux</i>	208
<i>La variable V9. « Le Niveau hiérarchique »</i>	210
<i>La variable V3. « Le niveau d'études »</i>	210
<i>La variable V8. « Le service »</i>	211
<i>La variable V10. « L'expérience en mer »</i>	211
<i>Les variables V4 « Navire » et V5 « Bordée »</i>	212
<i>Résultats de l'Analyse en Composantes Principales</i>	213
<i>Interprétation des AXES</i>	214
<i>Étude inférentielle des relations entre les trois axes et les variables illustratives</i>	216
<i>Les facteurs A et B</i>	218
<i>La variable V8. « Service »</i>	219
<i>La variable V9. « Niveau hiérarchique »</i>	219
<i>La variable V10. « Expérience en mer »</i>	219
<i>La variable V1. « Sexe »</i>	220
<i>La variable V3. « Niveau d'études »</i>	220
<i>La variable V6. « Ancienneté dans l'entreprise »</i>	220
<i>Les quatre facteurs comportementaux Bh1, Bh2, Bh3 et Bh4</i>	220
<i>Résultats généraux</i>	220

<i>Les facteurs qui influencent les comportements de sécurité</i>	221
<i>Résultats relatifs à l'encadrement</i>	223
<i>Les questions qui relèvent du « Management »</i>	223
<i>Les questions qui relèvent de la « Communication »</i>	224
<i>Les questions qui relèvent des « Compromis entre performance et sécurité »</i>	224
<i>Les questions qui relèvent des « attitudes vis-à-vis de la sécurité »</i>	224
<i>Interprétation et discussion des résultats</i>	225
LE SYSTEME DE GESTION DE LA SECURITE DE LA	
COMPAGNIE ETUDIEE	230
<i>Structuration du Système de Gestion de la Sécurité de la compagnie étudiée</i>	230
<i>La personne désignée ISM : le cœur du SGS</i>	230
<i>Structure documentaire du SGS</i>	232
<i>Mise en œuvre du Système de Gestion de la Sécurité de la compagnie étudiée</i>	234
<i>Phase de validation de la politique QSES</i>	234
<i>Phase d'évolution de la politique QSES : le principe de l'amélioration continue</i>	236
<i>Positionnement de l'EvRp dans la démarche de gestion des risques</i>	237
<i>Un SGS construit sur la base d'un pilotage opérationnel et d'une prescription rationalisée</i>	238
<i>Un SGS qui répond aux exigences</i>	239
<i>Bilan</i>	240
Conclusion du chapitre VI.....	241
QUATRIEME PARTIE Discussion Générale	243
Chapitre VII Discussion générale	243
RAPPEL DES PRINCIPAUX RESULTATS	243
<i>Analyses systémiques des cas d'abordage : les conditions de l'échec</i>	243
<i>La Résilience : l'analyse des conditions du succès</i>	244
<i>Le Système de Gestion de la Sécurité</i>	246
<i>La Culture de Sécurité</i>	247
VERS LA CONSTRUCTION D'UN MODELE TRIDIMENSIONNEL	
DE LA GESTION DE LA SECURITE	248
<i>Sécurité des navires marchands Vs Sécurité des navires de pêche</i>	248
<i>Culture de sécurité, SMS et Résilience : Des concepts liés</i>	251
<i>Le modèle tridimensionnel de la gestion de la sécurité</i>	253
<i>Limites de l'étude et Perspectives de recherche</i>	255
Bibliographie	257

ANNEXES.....	274
Annexe 1 : Définitions de la culture de sécurité, du climat de sécurité et de la culture organisationnelles	273
Annexe 2 : Liste noire des pavillons 2012	283
Annexe 3 : Performances des organismes agréés.....	284
Annexe 4 : Statistiques maritimes	285
<i>Évolution du trafic maritime et de la flotte</i>	<i>285</i>
<i>Les pertes totales de navires</i>	<i>288</i>
<i>Âge moyen des navires perdus.....</i>	<i>292</i>
<i>Les ferries (Passenger Ro-ro cargo).....</i>	<i>294</i>
<i>Nombre de morts suite à des événements maritime.</i>	<i>296</i>
<i>Contrôle par l'état du port.....</i>	<i>297</i>
<i>Pollution maritime</i>	<i>299</i>
<i>Conclusions.....</i>	<i>301</i>
Annexe 5 : Histoire de la réglementation maritime de l'antiquité au XX^e siècle	302
<i>Antiquité.....</i>	<i>302</i>
<i>Moyen âge : le début de la prévention.....</i>	<i>303</i>
<i>Époque moderne : Les prémices du contrôle étatique.....</i>	<i>304</i>
<i>XIX^e siècle : La croissance de l'interventionnisme</i>	<i>304</i>
<i>Développement de la réglementation française.....</i>	<i>306</i>
<i>La législation britannique.....</i>	<i>307</i>
<i>Le début du XX^e siècle : L'internationalisation des réglementations.....</i>	<i>308</i>
<i>De la domination du Royaume-Uni à la création de l'OMI.....</i>	<i>310</i>
Annexe 6 : Étude de cas - le Herald of Free Enterprise.....	311
<i>Chronologie des faits.....</i>	<i>311</i>
<i>Analyses</i>	<i>312</i>
Annexe 7 : Activité du chef de quart à la passerelle	316
Annexe 8 : Questionnaire de climat de sécurité	317
Annexe 9 : Relations entre les variables V1 à V10 et les 13 facteurs	324
Annexe 10 : Boîtes à moustaches Facteur 1 à 13	325
1. V9. « Niveau hiérarchique » * « F1 à F13 ».....	325
2. V3. « Niveau d'études » * « F2/F4/F5/F6/F9/F13 »	327
3. V8. « Service » * « F2/F3/F9/F13 »	328
4. V10. « Expérience en mer » * « F2/F9/F11 »	328
5. V1. « Sexe » * « F6 »	329

6. V2. « Âge » * « F1 ».....	329
7. V4. « Navire » * « F6 ».....	330
8. V5. « Bordée» * « F6 ».....	330
9. V6. « Ancienneté Entreprise » * « F2 ».....	330
Annexe 11 : Facteurs A et B.....	331
χ_i^2 de Kruskal-Wallis.....	331
Boîtes à moustaches Facteur FA.....	332
Boîtes à moustaches Facteur FB.....	333
Annexe 12 Les facteurs comportementaux Bh1, Bh2, Bh3 et Bh4.....	334
χ_i^2 de Kruskal-Wallis.....	334
Variable « Bh1 (-) : laisser-faire ».....	334
Variable « Bh2 (+) : comportement de prudence ».....	335
Variable « Bh3 (-) : laisser-faire sous pression ».....	336
Variable « Bh4 (+) : comportement positif du management ».....	336
Annexe 13 Bibliographie des annexes 1 à 12	338

Glossaire

AIS	Automatic Identification System - Système d'Identification Automatique : un système de transmission radio d'informations (position, vitesse, cap, etc.) de navires à navires
ARPA	Automatic Radar Plotting Aid - Aide de pointage radar automatique
BRM	Bridge Resource Management
CHSCT	Comité d'Hygiène, de Sécurité et des Conditions de Travail
COLREG	COLLision Regulations – Règlement International pour Prévenir les Abordages en Mer.
CPA	Closest Point of Approach - Point où deux navires seront au plus près l'un de l'autre
CRM	Crew Resource Management : équivalent aérien et précurseur du BRM
DCPA	Distance at Closest Point of Approach - Distance séparant les deux navires au CPA
DST	Dispositif de Séparation du Trafic
ECDIS	Electronic Chart Display and Information System – Systèmes de visualisation des cartes électroniques et d'information
ETA	Estimated Time of Arrival - Heure à laquelle le navire doit arriver
EvRp	L'évaluation des Risques
GPS	Global Positioning System – Système de positionnement par satellite
GT	Gross Tonnage – Tonnage brut
HFACS	Human Factors Analysis and Classification System
HFIT	Human Factors Investigation Tool
HSC	High Speed Craft, se sont des navires (à passager) à grande vitesse, il s'agit le plus souvent de catamarans à coque en alliage léger (aluminium) propulsés par des turbines
HSCST	Health and Safety Climate Survey Tool
ILO-OSH	International Labour Organization – Occupational Health et Safety.
IMO	International Maritime Organisation (= OMI)
ISM	International Safety Management code - code international de gestion de la sécurité
ISO	International Standard Organization.
ISPS	Le code International pour la Sûreté des Navires et des Installations Portuaires
LSCAT	Loughborough Safety Climate Assessment Toolkit
MAIB	United Kingdom's Marine Accident Investigation Branch

MARPOL	La convention MARPOL est la principale convention internationale visant à lutter contre les pollutions maritimes
MASE	Manuel d'Amélioration Sécurité des Entreprises.
Mn	Mille nautique = 1 852 mètres
OHSAS	Occupational Health et Safety Assessment Series.
OMI	Organisation Maritime Internationale(= IMO)
OSQ	Offshore Safety Questionnaire
QSCQ	QuestSafetyClimate Questionnaire
RETEX	Retour d'expérience (=REX)
REX	Retour d'expérience (=RETEX)
RoPax	Acronyme pour désigner un navire RoRo, pouvant emporter des passagers
Ro-ro	Roll On Roll Off - Navire possédant des portes à l'avant et à l'arrière permettant de faire rouler directement la marchandise
SAR	Search And Rescue - Services de recherche et de sauvetage
SGS	Système de Gestion de la Sécurité(=SMS et SMSST)
SMS	Système de Management de la Santé (=SGS et SMSST)
SMSST	Système de Management de la Santé et Sécurité au Travail(=SMS et SGS)
SOLAS	Safety Of Life At Sea - Convention internationale de sauvegarde de la vie humaine en mer
SRM	Ship Resource Mismanagement
SST	Santé et Sécurité au Travail
STCW	Standards of Training, Certification and Watchkeeping - Convention internationale fixant le niveau minimum de formation, de certification et de veille pour les gens de mer
TCPA	Time to Closest Point of Approach - Temps restant avant l'atteinte du CPA
TSB	Transportation SafetyBoard - Canada
UMS	Universal Measurement System – Unité de mesure de la taille des navires
UNCLOS	United Nations Convention on the Law Of the Sea : Convention sur le droit de la mer
VHF	Very High Frequency – Très Haute Fréquence

Liste des figures

Figure 1 : Le modèle « Swiss Cheese » (Reason, 1990, 1997)	10
Figure 2 : Modèle de la double migration (Amalberti, 2001b)	12
Figure 3 : L'AcciMap tel que proposé par Rasmussen et Svedung (2000).....	16
Figure 4 : HFACS-Coll (Chauvin et al., 2013)	18
Figure 5 : Taxonomie du HFIT (Gordon et al., 2005).....	19
Figure 6 : Illustration du principe d'amélioration continue par la roue de Deming	27
Figure 7 : L'Évaluation des Risques Professionnels au cœur de la démarche PDCA.....	27
Figure 8 : Structuration de la base documentaire d'un SMSST	29
Figure 9 : Exemple d'interface de gestion de la base documentaire d'un SMSST	29
Figure 10 : Structure de l'OHSAS 18001 v.2007 et ses procédures obligatoires (en rouge)	32
Figure 11 : Définition de la politique SST	36
Figure 12 : Relation entre Maturité des systèmes et stratégies de sécurisation.....	39
Figure 13 : Les couches successives de la culture organisationnelle	45
Figure 14 : Les facteurs impactant la sécurité au travail (Geller, 1994)	54
Figure 15 : Le modèle réciproque de la culture de sécurité (Cooper, 2000)	55
Figure 16 : Le modèle de la culture de sécurité (Reason,1997)	56
Figure 17 : Arbre de décision pour déterminer la culpabilité d'un acte (Reason, 1997).....	59
Figure 18 : Modèle d'Orientation de la sécurité (Håvold, 2005a, 2007b).....	61
Figure 19 : Architecture des déterminants des attitudes envers la sécurité (Cox et Cox, 1991)	62
Figure 20: Modèle des facteurs micro-macro organisationnels influençant la propension des opérateurs à se conformer à la sécurité (Simard et Marchand, 1997)	63
Figure 21 : Modèle des déterminants de la sécurité (Neal et al., 2000)	64
Figure 22 : Les types de culture de sécurité (Daniellou et al., 2010)	65
Figure 23 : Échelle de la maturité de la culture de sécurité.....	70
Figure 24 : Niveau de sécurité du transport maritime	87
Figure 25 : Schéma d'interaction des différents acteurs du domaine maritime	98
Figure 26 : Évolution de la flotte de commerce mondiale et du taux de perte totale.	100
Figure 27 : Navires perdus en mer : nombre et tonnage (en millier de tonnes) de 1970 à 2008.....	100
Figure 28 : Évolution de la réglementation maritime en fonction des catastrophes au cours du XXe siècle	103
Figure 29 : Les périodes caractéristiques prises en compte.....	132
Figure 30 : Action erronée et conscience de la situation.....	135

Figure 31 : Arbre des causes HFIT : Conditions latentes.....	137
Figure 32 : ACM sur les variables principales	139
Figure 33 : ACM sur les principales variables de base de données	151
Figure 34 : (a) La classification hiérarchique. (b) Les classes projetées sur le plan factoriel.....	152
Figure 35 : Arbre de classification.	153
Figure 36 : AcciMap regroupant les 49 navires impliqués dans un abordage.....	159
Figure 37 : Organigramme d'un car-ferry.....	161
Figure 38 : Chronogramme général de l'activité du service machine.....	163
Figure 39 : Chronogramme général de l'activité du service pont.....	164
Figure 40 : Relation variables et dynamique de la situation.....	184
Figure 41 : Les trois périodes de navigation d'un navire à passagers	186
Figure 42 : Espace de fonctionnement réel des unités fonctionnelles	198
Figure 43 : Le tracé des valeurs propres.....	214
Figure 44 : Contribution des variables à l'axe 1.....	214
Figure 45 : Contribution des variables à l'axe 2.....	215
Figure 46 : Contribution des variables à l'axe 3.....	216
Figure 47 : La personne désignée et son positionnement au sein del'organigramme de la compagnie étudiée	231
Figure 48 : Structure documentaire du SGS de la compagnie étudiée	232
Figure 49 : Triptyque de la sécurité.	250
Figure 50 : Modèle tridimensionnel de la gestion de la sécurité	254

Annexes

Figure 51 : Évolution du transport maritime international en million de tonnes transportées	285
Figure 52 : Évolution de la flotte marchande mondiale par type de navire de 2005 à 2011 (à gauche). Répartition des navires par type en 2011 (à droite)	286
Figure 53 : Évolution de la flotte marchande mondiale par taille des navires de 2005 à 2011 (à gauche). Répartition des navires par taille en 2011 (à droite).....	287
Figure 54 : Évolution du tonnage mondial de la marine marchande par taille des navires de 2005 à 2011 - Répartition du tonnage transporté par taille des navires en 2011.....	287
Figure 55 : Navires perdus en mer, nombre et tonnage (en millier de tonnes) de 1970 à 2008	288
Figure 56 : Taux de fréquence de perte de navires de 1993 à 2008	288
Figure 57 : Taux de fréquence de perte de navires par type de 1993 à 2008	289
Figure 58 : Cartographie du trafic maritime et de la perte de navires par zones géographiques.....	290
Figure 59 : Cause de la perte de navires de 2002 à 2008 (à gauche). Cause de la perte de navires en pourcentages cumulés de 1999 à 2008 (à droite).	291
Figure 60 : Âge moyen des navires perdus en mer par cause de la perte, de 2001 à 2008.	292
Figure 61 : Taux de fréquence de perte des navires en fonction de leur âge.....	292
Figure 62 : Taux de fréquence de perte des navires en fonction de leur âge et de leur type	293
Figure 63 : Taux de fréquence de perte de ferries Ro-ro de 1998 à 2008	294
Figure 64 : Cause et âge des pertes de ferries Ro-ro de 1998 à 2008.....	295
Figure 65 : Nombre de morts à bord des navires marchands de 1994 à 2008, par type de navire	296
Figure 66 : Nombre de morts à bord des navires à passagers de 1989 à 2008	297
Figure 67 : Évolution du nombre de navires contrôlés par l'état du port entre 2002 et 2011, et du pourcentage de navire contrôlé par rapport aux navires en fonctions de 2005 à 2011.....	298
Figure 68 : Évolution du pourcentage de détention des navires à la suite d'un contrôle de l'état du port de 2005 à 2011	299
Figure 69 : Nombre de déversements de pétrole de plus de 700 tonnes de 1970 à 2011	300
Figure 70 : Déversements pétroliers (supérieurs à 7 tonnes) en milliers de tonnes de 1970 à 2011 ...	300
Figure 71 : AcciMap représentant l'accident de Zeebrugge (Rasmussen et Svedung, 2000).....	314
Figure 72 : Répartition des différentes activités au cours du quart passerelle	316
Figure 73 : Exemple de chronogramme de l'activité d'un chef de quart à la passerelle.....	316

Liste des tableaux

Tableau 1 : La hiérarchie d'abstraction.....	14
Tableau 2 : Critères de choix relatifs aux référentiels SST.....	35
Tableau 3 : Construction des indicateurs de performance du SMSST.....	37
Tableau 4 : Les couches de la culture de sécurité (Clarke, 2000).....	47
Tableau 5 : Occurrence des concepts clefs dans les définitions de la culture et du climat de sécurité .	48
Tableau 6 : Les différents acteurs du transport maritime et leurs rôles dans la sécurité maritime.....	91
Tableau 7 : Légende de la figure 1.....	99
Tableau 8 : Hiérarchie d'abstraction du système de transport de passager.....	126
Tableau 9 : Les contraintes majeures du système du transport maritime.....	127
Tableau 10 : Espace de fonctionnement prescrit considéré comme sûr pour la prévention des abordages.....	129
Tableau 11 : Les barrières de défense disponibles au niveau des Unités Fonctionnelles.....	130
Tableau 12 : Variables utilisées dans l'ACM.....	138
Tableau 13 : Description des catégories de causes du HFACS-Coll.....	143
Tableau 14 : Nombre et pourcentage de navires pour chacun des facteurs.....	145
Tableau 15 : Les variables utilisées dans l'ACM.....	150
Tableau 16 : Durée totale des observations en fonction de l'horaire du quart.....	183
Tableau 17 : Répétition des trois classes d'activité en fonction de la période de navigation.....	187
Tableau 18 : Données générales relatives aux 38 manœuvres d'anticollision identifiées.....	188
Tableau 19 : Caractéristiques des manœuvres d'anticollision selon les périodes de la traversée.....	190
Tableau 20 : Les manœuvres d'anticollision selon le privilège du navire.....	190
Tableau 21 : Les manœuvres d'anticollision selon le type de navire.....	191
Tableau 22 : Adaptation du questionnaire d'Håvold et Nettet (2009).....	202
Tableau 23 : Les comportements de sécurité d'après d'Håvold et Nettet (2009).....	203
Tableau 24 : Facteurs traités indépendamment du questionnaire de Climat de Sécurité.....	204
Tableau 25 : Questions spécifiques à destination de l'encadrement.....	205
Tableau 26 : Variables « Age », « Niveau d'études » et « Ancienneté Compagnie ».....	207
Tableau 27 : Variables imbriquées « Navires » / « Bordées » et variable « Expérience Mer ».....	207
Tableau 28 : Variables « Ancienneté sur le navire », « Service » et « Niveau ».....	207
Tableau 29 : Statistiques descriptives relatives aux 13 facteurs.....	208
Tableau 30 : Relations entre les variables V1 à V10 et les 13 facteurs.....	209

Tableau 31 : Variable « V4-Navire » vs « V3, V5, V10, V8 et V9 »	212
Tableau 32 : Pourcentage d’inertie expliqué par les AXES	213
Tableau 33 : Corrélations entre l'axe 1 et les variables numériques.....	215
Tableau 34 : Corrélations entre l'axe 2 et les variables numériques.....	215
Tableau 35 : Corrélations entre l'axe 3 et les variables numériques.....	216
Tableau 36 : ANOVA du climat de sécurité (Axe 1)	217
Tableau 37 : ANOVA de la Fatalité (Axe 2).....	218
Tableau 38 : ANOVA de la sécurité basée sur les compétences et les connaissances (Axe 3).....	218
Tableau 39 : Statistiques descriptives relatives aux facteurs A et B	219
Tableau 40 : Relations entre les variables V1 à V10 et les facteurs A et B	219
Tableau 41 : Statistiques descriptives relatives aux comportementaux de sécurité Bh1 à Bh4	220
Tableau 42 : Relations entre les variables V1 à V10 et les comportements de sécurité Bh1 à Bh4 ...	221
Tableau 43 : Matrice de corrélations entre les 12 facteurs de l’AXE 1 et les comportements Bh1 à Bh4	222
Tableau 44 : Statistiques descriptives relatives aux 22 questions posées à l’encadrement	223
Tableau 45 : Comparaison des liens significatifs entre comportement et facteurs du climat de sécurité.....	225
Tableau 46 : Répartition des niveaux hiérarchiques en fonction des services	228
Tableau 47 : Synthèse de la validation des hypothèses	229
<i>Tableau 48 : Principes et thèmes communs aux trois concepts de Culture de sécurité, Résilience, et Système de Management de la Sécurité.....</i>	<i>252</i>

Annexes

Tableau 49 : Taux de mortalité selon le mode de transport (sources : ETSC, 2003)	295
Tableau 50 : Relations entre les variables V1 à V10 et les 13 facteurs.....	324

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Introduction générale

Il est possible de définir quatre périodes dans l'évolution de l'attribution des causes d'accidents (Wiegmann, von Thaden, et Gibbons, 2007; Wiegmann, Zhang, von Thaden, Sharma, et Mitchell, 2002) : 1. La première période est appelée « période technique ». Elle correspond à une période durant laquelle les développements de nouveaux mécanismes sont rapides et où les accidents sont causés par des dysfonctionnements de ces nouveaux mécanismes, plus particulièrement des erreurs de conception ou des problèmes de fiabilité ; 2. La seconde période est appelée « période de l'erreur humaine ». C'est en effet l'erreur humaine qui est perçue comme étant la source de l'accident et non plus une défaillance technique. Cette période apparaît après les années 70 qui ont vu de grandes améliorations dans la fiabilité technique. Les erreurs résiduelles sont donc désormais le plus souvent attribuées aux opérateurs humains. C'est l'accident de Three Miles Island en 1979 qui révèle l'importance de ces erreurs humaines. La responsabilité de l'accident est alors attribuée à la personne qui a commis l'erreur (i.e. Culture du blâme) ; 3. La troisième période est celle de la « période sociotechnique ». La cause de l'accident est recherchée dans l'interaction entre l'homme et la machine. Une mauvaise conception ou encore l'ergonomie de l'interface homme-machine sont alors les causes les plus souvent évoquées pour expliquer les erreurs commises ; 4. Enfin la quatrième période est celle dite de la « culture de sécurité ». Elle reconnaît que l'opérateur ne réalise pas son travail en interaction avec la machine de manière isolée, mais qu'il fait partie d'une organisation, elle-même impliquée dans une culture.

Pour Wiegmann et al. c'est l'explosion du réacteur n°4 de la centrale de Tchernobyl, le 26 avril 1986, qui marque le début de la période dite "de la culture de sécurité". Dans son rapport sur les causes de l'accident, l'IAEA (Agence Internationale de l'Energie Atomique) évoque en effet pour la première fois la notion de culture de sécurité (Cox et Flin, 1998; INSAG, 1986). Une faible culture de sécurité a ensuite été évoquée dans des rapports d'accidents d'autres désastres tels que : l'incendie de la station de métro londonienne King's Cross Station en 1987, ou l'explosion de la plateforme pétrolière Piper Alpha en mer du Nord, et l'accident ferroviaire de Clapham Junction l'année suivante.

Dans le cadre de cette thèse, nous nous intéressons au domaine maritime et plus particulièrement au transport maritime. Dans ce cadre, c'est surtout le naufrage du *Herald of*

Free Enterprise à la sortie du port de Zeebrugge le 6 mars 1987 (193 victimes) qui marqua les esprits. La culture de sécurité est une nouvelle fois mise en cause dans cet accident. Il faudra toutefois attendre l'incendie du *Scandinavian Star* le 7 avril 1990 (158 victimes) pour que l'Organisation Maritime Internationale révises les normes internationales. Ces accidents ont été à l'origine de la création du code international de gestion de la sécurité (le code ISM) qui cherche à promouvoir la culture de sécurité, et oblige les compagnies maritimes à instaurer un Système de Management de la Sécurité.

Nous nous intéressons au domaine du transport maritime, c'est un système sociotechnique complexe à risque, qui est caractérisé par un niveau de sécurité satisfaisant et pour lequel on dispose de bases de données d'accidents importantes et facilement accessibles. Bien qu'ils soient rares, il faut souligner que la valeur des cargaisons transportées, la présence de passagers et les risques de pollution font des accidents maritimes des événements particulièrement redoutés.

Dans le cadre de ces travaux de recherche, nous avons élaboré un partenariat privilégié avec une Compagnie maritime française réputée sûre, réalisant des traversées transmanche. Dans cette zone de navigation, le risque le plus important est l'abordage. En effet, les données des assureurs révèlent ce risque est l'une des trois causes principales d'accidents graves (Graham, 2011, 2012, 2014). De plus, dans les eaux européennes, l'abordage a été la première cause d'accident en 2010. La même année, les abordages et collisions avec des infrastructures ont représenté 45 % des accidents (EMSA, 2011). Enfin, les abordages représentent 50 % des accidents dans les zones de trafic important (Mou, Tak, et Ligteringen, 2010). Les travaux de recherche présentés dans le cadre de cette thèse sont par conséquent centrés sur le risque d'abordage.

De nombreuses études se sont intéressées à la problématique des abordages entre navires, que ce soit dans le domaine de la pêche (Morel, Amalberti, et Chauvin, 2009; Morel et Chauvin, 2006) ou bien du transport maritime (Chauvin, Lardjane, Morel, Clostermann, et Langard, 2013; Chauvin et Lardjane, 2008; MAIB, 2004; Perrow, 1999; Pourzanjani, 2001; TSB, 1995). Morel et Chauvin (2006) mettent en avant deux grandes catégories causales concernant les abordages entre navires de pêche: 1. Des erreurs de décision et d'interprétation ; 2. Des problèmes perceptifs et attentionnels. Concernant les abordages dans le transport maritime, Pourzanjani (2001) a observé une absence fréquente de communication et de coordination portant sur les intentions de manœuvre. Ces problèmes de communication et de coordination ont également été mis en avant dans les études réalisées par Perrow (1999),

Chauvin et Lardjane (2008) ou encore dans une étude réalisée par le TSB (Transportation SafetyBoard - Canada) (TSB, 1995). Un rapport du MAIB (Marine Accident Investigation Branch - UK) a montré, quant à lui, que les facteurs contributifs les plus fréquents étaient une veille insuffisante (65% des cas) et une mauvaise utilisation du radar (73% des cas). Ce rapport a également révélé que pour 19% des navires impliqués dans ces collisions, les officiers de quart n'avaient pris conscience de la présence de l'autre navire qu'au moment de la collision, parfois même après. Et pour 24%, les officiers n'avaient pris conscience de la proximité de l'autre navire que lorsqu'il était trop tard pour éviter l'abordage (MAIB, 2004).

Ces différentes études font clairement ressortir la part des facteurs humains et organisationnels dans la genèse de ce type d'accident. Ce constat est d'ailleurs général dans le transport maritime et n'est pas spécifique aux collisions (Chauvin, 2011; Clostermann, 2010; Hetherington, Flin, et Mearns, 2006; Schröder-Hinrichs, 2010).

Ce constat nous amène à considérer la nécessité d'étudier le risque d'abordage dans le transport maritime à l'aide d'une démarche systémique qui s'inscrit dans le cadre théorique très général de la sécurité des systèmes complexes. La démarche systémique adoptée a été élargie à l'étude de la Culture de Sécurité et des Systèmes de Management de la Sécurité. Cet élargissement est nécessaire pour comprendre les mécanismes profonds qui contribuent à la gestion du risque d'abordage (Morel et al., 2007 ; 2008). Dans le cadre de ce travail de recherche, nous nous sommes donc intéressés à l'identification des causes des abordages entre navires par une approche systémique éclairée par les dimensions en lien avec la Culture de Sécurité et les Systèmes de Management de la Sécurité. Une importance toute particulière a donc été donnée à la compréhension et à la caractérisation de la Culture de Sécurité de la Compagnie étudiée et ses apports pour la sécurisation du transport maritime. La Compagnie étudiée, dispose d'un Système de Gestion de la Sécurité, ce qui nous a également donné l'opportunité d'étudier les implications d'un tel système pour la sécurité, mais aussi d'explorer les liens que ce système entretient avec la culture de sécurité.

Enfin, la recherche dans le domaine de la sécurité des systèmes complexes a vu émerger ces dernières années un nouveau courant : l'ingénierie de la résilience. Nous cherchons également à déterminer quels sont les apports de ce nouveau courant pour la sécurité du transport maritime, et quels sont ses liens avec les deux autres concepts étudiés (i.e. la Culture de Sécurité et les Systèmes de Management de la sécurité).

L'objectif de ce travail de recherche est par conséquent double : 1. Investiguer la gestion du risque d'abordage par la mise en œuvre d'une démarche systémique élargie à l'étude de la

culture de sécurité et des systèmes de management de la sécurité ; 2. Explorer les liens entre les trois concepts liés à la sécurité que sont : la Culture de sécurité, les Systèmes de Management de la Sécurité et la Résilience.

Le mémoire de thèse est structuré selon quatre parties.

La première partie présente le cadre théorique de la thèse. Elle comporte deux chapitres. Le premier est consacré à la présentation des approches systémiques de la sécurité, des Systèmes de Management de la Sécurité et du concept de Résilience. Nous y développons les modèles systémiques les plus courants, les méthodes ainsi que les outils d'analyses systémiques liés à ces modèles. Nous y définissons également le concept de résilience, les notions d'adaptation et d'anticipation et les systèmes de management de la sécurité. Le deuxième chapitre propose, quant à lui, un cadrage théorique centré sur la culture de sécurité. Nous y définissons les concepts de culture organisationnelle, de culture de sécurité et de climat de sécurité. Nous présentons ensuite les modèles les plus courants de la culture de sécurité, ainsi que ses dimensions et méthodes d'évaluation.

La deuxième partie de ce mémoire de thèse est consacrée à la problématique de recherche et à la présentation du domaine d'application (i.e. Chapitre III). La problématique de recherche s'articule autour de deux axes majeurs : 1. L'adoption d'une démarche systémique pour traiter de la question de la gestion du risque d'abordage. 2. La caractérisation de la culture de sécurité au sein de la Compagnie étudiée et la mise en évidence de ses liens avec les deux autres concepts clefs de la sécurité (i.e. La Résilience et les Systèmes de Management de la Sécurité). Le chapitre III présente le domaine d'application de l'étude, c'est-à-dire celui de la marine marchande. Nous y détaillons les acteurs centraux, l'accidentologie du transport maritime au niveau mondial, l'évolution des réglementations maritimes, la complexité du système réglementaire maritime actuel, et enfin, les études en lien avec la culture de sécurité dans le domaine maritime.

La troisième partie de ce manuscrit est empirique. Elle est composée de trois chapitres. Le chapitre IV propose une analyse systémique du système du transport maritime ainsi, qu'une analyse des cas d'abordage réalisée à partir d'outils systémiques. Cette première analyse a permis de caractériser les conditions de l'échec de la gestion du risque d'abordage. Le chapitre V s'intéresse, quant à lui, aux conditions du succès de la gestion du risque d'abordage. L'étude de ces conditions repose en partie sur une analyse de l'activité des officiers-chefs de quart réalisée en situation naturelle de travail (analyse du travail prescrit, entretien et observation in

situ). Le chapitre VI caractérise la Culture de Sécurité et le Système de Management de la Sécurité de la Compagnie étudiée. Cette étude apporte un éclairage majeur pour expliquer les mécanismes de gestion du risque d'abordage. Elle complète par conséquent les deux études précédentes centrées sur les conditions de l'échec et du succès dans la gestion du risque d'abordage.

Enfin, la dernière partie de ce mémoire de thèse est composée du Chapitre VII qui reprend et discute les résultats de ce travail de recherche. Dans ce chapitre, nous cherchons à établir les liens entre les différents concepts étudiés (i.e. La Culture de Sécurité, la Résilience et le Système de Management de la Sécurité) en proposant le modèle tridimensionnel de la sécurité.

PREMIERE PARTIE

Partie Théorique

La sécurité des systèmes complexes et la culture de sécurité

Introduction à la Première Partie

La première partie de cette thèse vise à ancrer la recherche menée dans le cadre théorique général de la sécurité des systèmes complexes et à définir le concept de culture de sécurité. Elle est divisée en deux chapitres.

Le premier chapitre est consacré à la présentation (non exhaustive) des approches systémiques de la sécurité et des systèmes de management de la sécurité. Nous développons, dans un premier temps, les modèles systémiques les plus courants avant de nous intéresser aux méthodes et aux outils d'analyses systémiques. Dans un second temps, nous présentons le concept de résilience, et développons les notions d'adaptation et d'anticipation. Enfin, nous définissons les systèmes de management de la sécurité, leur contexte juridique, les référentiels en matière de sécurité au travail, puis nous abordons l'engagement de la direction, la politique de santé et sécurité au travail ainsi que les aspects de performances.

Le deuxième chapitre propose un cadrage théorique du concept de culture de sécurité. Nous définissons la culture de sécurité, ainsi que la culture organisationnelle dans laquelle elle est imbriquée et la notion de sous culture de sécurité, nous distinguons également culture et climat de sécurité. Nous présentons ensuite les différentes familles de modèle de la culture de sécurité, avant de définir ses principales dimensions. Enfin, nous abordons les méthodes d'évaluation de la culture et du climat de sécurité.

CHAPITRE I

Approches systémiques de la gestion des risques et Systèmes de Management de la Santé et Sécurité au Travail

INTRODUCTION AU CHAPITRE I

Les stratégies de sécurisation des systèmes sociotechniques complexes ont très largement évolué ces quarante dernières années. Elles ne sont plus uniquement centrées sur la composante technique des systèmes comme c'était le cas avant les années 1960. De nouvelles approches se sont développées pour permettre une meilleure prise en compte des composantes humaines et organisationnelles dans le cadre de la gestion des risques et des accidents. D'un point de vue historique, deux noms d'auteurs apparaissent comme des piliers dans ce champ de recherche : Jens Rasmussen et James Reason. Leurs travaux respectifs ont permis à la communauté scientifique s'intéressant aux facteurs humains et organisationnels de développer des courants de recherche novateurs qui perdurent aujourd'hui.

Les travaux de recherche menés dans le cadre de cette thèse s'inscrivent dans la lignée des travaux fondateurs de Reason (1990, 1997) et de Rasmussen (1997). Ce chapitre vise à présenter les évolutions et enjeux en matière de gestion des risques ainsi que les nouvelles formes de management de la sécurité au sein des organisations.

Ce premier chapitre de thèse est par conséquent structuré autour de trois parties. La première est consacrée à la présentation des approches systémiques de la gestion des risques. Dans ce cadre seront présentés les modèles systémiques les plus connus ainsi que les méthodes et les outils d'analyse qui y sont associés. Une description détaillée sera faite des modèles, méthodes et outils qui ont été mis en œuvre dans le cadre de la partie empirique de ces travaux de recherche. La deuxième partie présente une des nouvelles approches de la gestion des risques et des accidents : la résilience organisationnelle (Hollnagel, Woods, et Leveson, 2006). La troisième et dernière partie de ce chapitre présente le contexte général du management de la Santé et Sécurité au Travail centré sur le déploiement des référentiels de type OHSAS 18001.

APPROCHES SYSTÉMIQUES DE LA GESTION DES RISQUES ET DES ACCIDENTS

Les systèmes sociotechniques sont devenus tellement complexes qu'il n'est plus possible d'appréhender la sécurité uniquement sous l'angle de l'erreur humaine et/ou de la défaillance technique (Hollnagel, 2004; Reason, 1990). Après avoir longuement traité de la question des erreurs humaines, Reason a poursuivi ses travaux dans la lignée de ceux de Rasmussen (1986) pour proposer une première approche systémique de la gestion des risques et des accidents capable de capturer la complexité des systèmes sociotechniques (Reason, 1990). Ce même auteur explique que, pour comprendre la genèse des accidents, il est nécessaire de remonter jusqu'aux sphères organisationnelles et managériales des systèmes complexes. Parallèlement, Rasmussen (1993) posait les bases du concept de frontières des opérations sûres et Brehmer (1993) insistait sur la nécessité de ne pas se cantonner uniquement à une vision de la sécurité centrée sur les individus. Woods, Johannesen, Cook, et Sarter (1994) ont développé ce dernier point en proposant un modèle qui intègre la dimension organisationnelle (blunt-end) comme source potentielle d'accident. Ce modèle sous-entend que c'est le niveau « blunt-end » qui conditionne les contraintes et les ressources qui agissent au niveau opérationnel « sharp-end » ; l'activité des opérateurs au niveau « sharp-end » et, en particulier, les défaillances qu'ils sont susceptibles d'occasionner, sont déterminées par un nombre important de facteurs situés sur ces deux niveaux (et non uniquement au niveau sharp-end).

Rasmussen (1997) apporte une vision complémentaire aux approches précédentes en indiquant qu'il est nécessaire que la gestion des risques et des accidents s'inscrive dans une analyse des systèmes sociotechniques. Selon cet auteur, on ne peut comprendre les stratégies des acteurs d'un système donné que si l'on connaît les exigences et les contraintes du système auquel ils appartiennent. L'analyse du domaine de travail permet d'acquérir cette connaissance et constitue par conséquent l'élément central de la démarche systémique proposée par Rasmussen (1997) et mise en application par Vicente (1999). En effet, l'analyse du domaine de travail vise à décrire les contraintes qui lui sont propres et qui vont limiter les possibilités d'actions des opérateurs.

Afin d'appréhender les questions de sécurité dans les systèmes sociotechniques complexes, il est donc nécessaire de mettre en œuvre une démarche d'analyse systémique. Le point de départ d'une telle analyse consiste en premier lieu à faire le choix d'un modèle théorique ou conceptuel approprié au contexte de l'étude (Hollnagel, 2004). Ce cadre conceptuel constitue une trame qui va permettre d'orienter le regard de l'analyste ainsi que le choix et la mise en

œuvre de méthodes et d'outils d'analyse adaptés. En d'autres termes, l'analyse d'un système sociotechnique donné, par une démarche d'analyse systémique, est guidée par le principe du « What-You-Look-For-Is-What-You-Find » (Hollnagel, 2009; Lundberg, Rollenhagen, et Hollnagel, 2009). Autrement dit, ce que l'on regarde conditionne ce que l'on trouve. Il est par conséquent essentiel de statuer a priori sur ce choix et cela en tenant compte des caractéristiques propres au système étudié. Une fois le modèle théorique ou conceptuel sélectionné, il est possible de choisir (ou bien de construire) une méthode d'analyse systémique composée d'un ou plusieurs outils (Morel et Chauvin, 2006).

Dans le cadre de la gestion des risques, et plus particulièrement pour ce qui concerne la gestion des accidents (i.e. événements redoutés), nous proposons de présenter les modèles systémiques les plus connus ainsi que les méthodes et les outils d'analyse qui y sont associés.

Les modèles systémiques de gestion des risques et des accidents

En règle générale, les modèles théoriques existants renvoient aux accidents majeurs puisqu'en matière de sécurité, l'événement redouté est l'accident (ou la catastrophe).

Il existe de nombreux modèles d'analyse systémique des accidents. Certains sont issus de la sociologie (e.g. Modèle de « genèse des désastres » (Turner, 1978) ; La « normalisation de la déviance » : (Vaughan, 1996, 2005); « L'accident normal » : (Perrow, 1999), etc.), de l'ingénierie (STAMP¹ : (Leveson, 2004), etc.) et d'autres des Sciences Humaines et sociales. Dans ce dernier champ, les modèles à la fois les plus célèbres et les plus utilisés sont : le modèle « SwissCheese » (Reason, 1990, 1997) ; Le modèle « Blunt-end / sharp-end » (Woods et al., 1994) ; Le modèle de « migration des frontières » (Rasmussen, 1997), le modèle de la « double migration », (Amalberti, 2001b) et le modèle FRAM²(Hollnagel, 2004)).

Dans le cadre de nos travaux, nous nous sommes appuyés sur les modèles de Reason (1990, 1997) et Amalberti (2001b). La prochaine partie est par conséquent consacrée à la présentation de ces deux modèles.

Le modèle SwissCheese (Reason, 1990, 1997)

La Figure 1 constitue une métaphore permettant d'illustrer le modèle systémique proposé par Reason (1990, 1997). Cette représentation est utile pour mieux appréhender les mécanismes

¹ Systems-Theoretic Accident Model and Processes

² Functional Resonance Accident Model

qui conduisent à un accident. Selon Reason (1990, 1997), la genèse d'un accident est complexe et trouve très souvent son origine dans les strates les plus élevées au sein d'un système donné (i.e. Niveau Blunt-end selon Woods et al., 1994). Il s'agit des strates managériales et de direction). Les accidents ne sont donc pas le fruit d'une cause unique, qui plus est, située au niveau opérationnel, c'est-à-dire au niveau où les actes risqués sont commis par les opérationnels (niveau sharp-end selon Woods et al., 1994). Au contraire, les accidents sont très souvent la conséquence d'une succession de faits et/ou de comportements qui trouvent leur origine à la fois au niveau sharp-end et blunt-end.

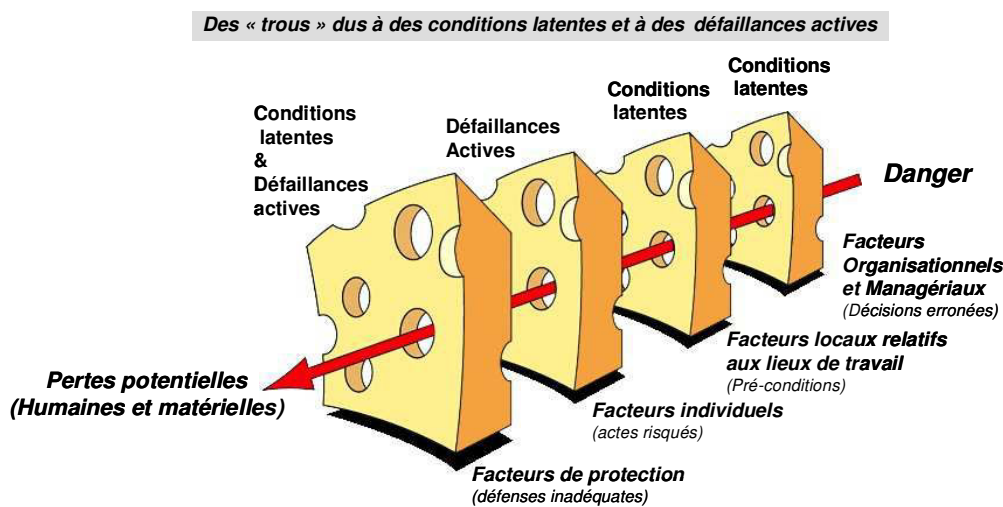


Figure 1 : Le modèle «Swiss Cheese » (Reason, 1990, 1997)

Ce modèle va donc au-delà des causes immédiates de l'accident situées au niveau Sharp-end. En effet, il prévoit l'identification des « conditions latentes » (i.e. les trous dans les tranches de gruyère) présentes au niveau blunt-end et qui, à un moment donné, peuvent contribuer à la survenue de l'événement dès lors qu'elles se combinent avec une ou plusieurs défaillance(s) active(s) située(s) au niveau sharp-end. Ce même auteur introduit également le concept de « Barrières de défense en profondeur ». Toujours d'un point de vue métaphorique, ces défenses sont représentées par des tranches de gruyère. Elles sont situées à tous les niveaux d'un système donné (individuel, local, managérial et organisationnel). Elles ont pour fonction d'empêcher, voire de limiter la propagation de la séquence accidentelle et par conséquent la survenue d'un accident. Selon ce modèle, le renforcement des barrières de défense (i.e. reboucher les trous de gruyère) d'un système donné a un effet direct sur l'occurrence d'un accident.

Finalement, la combinaison d'un ensemble de conditions latentes (décisions erronées, stratégie de développement mal définie, politique sécurité non adaptée, etc.) et de défaillances actives (actes risqués, défaillances techniques, etc.) crée l'opportunité d'une trajectoire accidentelle conduisant à « l'accident organisationnel ». Selon ce modèle, la prévention des risques et des accidents consiste à introduire et à renforcer les barrières de défense aux niveaux Blunt-end et Sharp-end des systèmes sociotechniques.

Le modèle de la double migration (Amalberti, 2001b)

Le modèle de la double migration proposé par Amalberti (2001b) est construit à partir du modèle de gestion des risques et des accidents de Rasmussen (1997). Cette évolution du modèle de Rasmussen (1997) introduit le concept de migration vers les limites de sécurité selon deux axes : la performance et les bénéfices individuels (cf. Figure 2). Il met explicitement l'accent sur les arbitrages entre les questions de performance d'une part et de sécurité d'autre part.

Selon ce modèle, un système sociotechnique donné est conçu pour évoluer dans un espace de fonctionnement prescrit considéré comme sûr. Cet espace est délimité par un ensemble de frontières (économiques, administratives, charge de travail, prescriptions en matière de sécurité, etc...) qui doivent, dans des conditions nominales, permettre à un système sociotechnique donné de rester dans cette « enveloppe » de sécurité. Au sein de cet espace, les marges de manœuvre sont possibles. Cependant, pour qu'un système puisse rester au sein de cet espace considéré comme sûr, des barrières de défense robustes doivent être présentes (Hollnagel, 1999). Elles ont pour fonction de limiter la migration des comportements vers les limites de sécurité. En effet, un système sociotechnique est soumis à de nombreuses pressions (économiques, de production, temporelles, opérationnelles, etc.). Sans ces barrières - ou bien dans des cas de défaillances et/ou de contournements de ces dernières -rien ne pourrait empêcher cette migration. Amalberti (2001b) précise que ces barrières constituent un véritable système de « freinage » indispensable pour limiter la migration des comportements aux limites de sécurité au profit de la performance et des bénéfices individuels. Par ailleurs, Amalberti (2000) rappelle que ce processus de migration est inévitable puisque 20% des dispositifs de sécurité (i.e. les barrières de défense) sont contournés dès la deuxième année qui suit la mise en fonctionnement d'un système sociotechnique. Le modèle de la double migration se veut réaliste, puisqu'il distingue très précisément l'espace de fonctionnement

prescrit considéré comme sûr (théorique) de l'espace de fonctionnement réel (i.e. l'espace qui correspond davantage au mode de fonctionnement normal d'un système donné).

Ce modèle nous indique qu'il est nécessaire 1. De caractériser les pressions qui s'appliquent sur un système sociotechnique donné ; 2. D'identifier les barrières de défense ; 3. De caractériser le processus de migration des comportements vers les limites de sécurité ; 4. D'étudier les arbitrages entre performance et sécurité ; 5. De situer l'espace de fonctionnement réel d'un système sociotechnique donné par rapport aux limites de sécurité.

Finalement, l'enjeu en matière de sécurité consiste donc à identifier les frontières des opérations sûres, à caractériser les barrières de défense ainsi que les mécanismes qui alimentent le processus de migration.

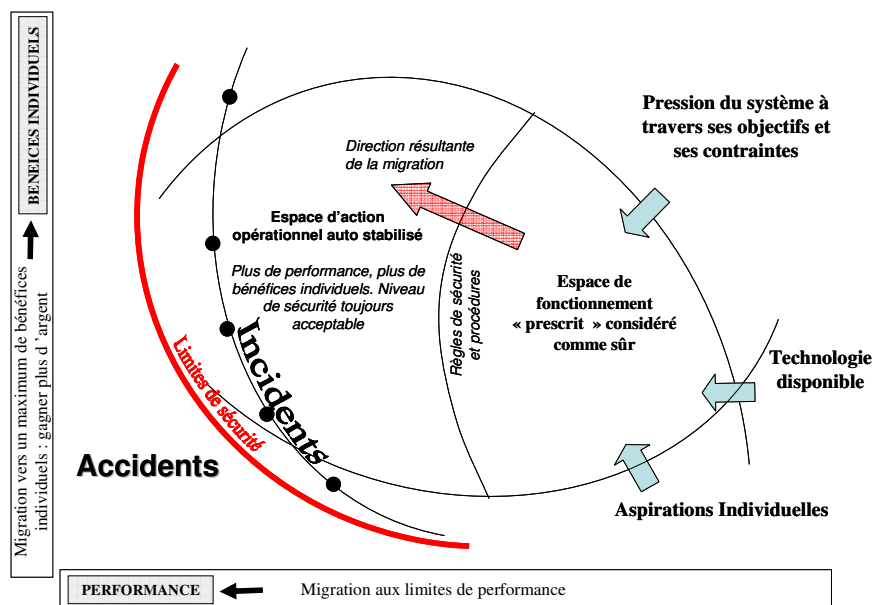


Figure 2 : Modèle de la double migration (Amalberti, 2001b)

Nous venons de voir que les modèles théoriques proposés par Reason (1990, 1997) et Amalberti (2001b) sont complémentaires et apportent des éléments de compréhension différents dans le cadre général de la gestion des risques et des accidents.

Les méthodes d'analyse systémique

Selon Rasmussen (1997), il est nécessaire que la gestion des risques et des accidents s'inscrivent dans une analyse des systèmes sociotechniques. En effet, il n'est pas possible de

comprendre les stratégies et les comportements des opérationnels sans avoir au préalable une très bonne connaissance des exigences et des contraintes imposées par le système. Rasmussen (1997) suggère donc de mettre en œuvre une démarche d'analyse systémique avant d'étudier un système donné sous l'angle de la gestion des risques et des accidents. De nombreuses méthodes d'analyse systémiques existent dans la littérature. On citera les plus célèbres à savoir la Méthode MOSAR³(Périlhon, 2003) fondée sur le modèle MADS⁴(Périlhon, 2000), la méthode AMDEC⁵ issue de l'ingénierie, la méthode CRA⁶(Trucco et Cavallin, 2006) construite sur les bases de l'AMDEC et du modèle de Reason (1997), tout comme la méthode développée par Cagliano, Grimaldi, et Rafele (2011), la méthode EWaSAP⁷(Dokas, Feehan, et Imran, 2013) fondée sur le modèle STAMP⁸(Leveson, 2004) ou encore la méthode SSM⁹(Sgourou, Katsakiori, Papaioannou, Goutsos, et Adamides, 2012). Dans le cadre des travaux réalisés dans le cadre de cette thèse, nous avons fait le choix d'utiliser la démarche générique d'analyse systémique proposée par Rasmussen (1997), car elle a fait l'objet d'une adaptation par Morel et Chauvin (2006) pour analyser le système sociotechnique des pêches maritimes. S'agissant d'une étude réalisée dans le domaine maritime (donc très proche de celui de la marine marchande), nous souhaitons pouvoir dupliquer ce cadre méthodologique construit à la fois sur les travaux de Rasmussen (1997) et d'Amalberti (2001b).

La démarche d'analyse systémique proposée par Rasmussen (1997)

La démarche d'analyse systémique proposée par Rasmussen (1997) consiste en une analyse du domaine de travail par la mise en œuvre de la hiérarchie d'abstraction (HA : Rasmussen, 1986). La hiérarchie d'abstraction (cf. Tableau 1) est un outil bidimensionnel qui permet de décrire un système en tout et parties (Hiérarchie de raffinement) et en termes de fins (objectifs, buts) et moyens (pour parvenir au but) (Hiérarchie de mise en œuvre).

³Méthode Organisée et Systémique d'Analyse de Risques.

⁴Modèle d'analyse des dysfonctionnements des systèmes.

⁵Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et Criticité. Cette méthode a été élaborée par l'armée Américaine en 1949 (BoB, 1980, Nasa, 1966).

⁶Clinical Risk Assessment.

⁷An early warning sign identification approach based on a systemic hazard analysis.

⁸Systems Theoretic Accident Modelling and Processes model.

⁹Soft Systems Methodology.

Hiérarchie de Raffinement	Système	Sous-systèmes	Unités fonctionnelles	Sous-ensembles	Composants
Hiérarchie de mise en œuvre					
Objectifs fonctionnels					
Fonctions abstraites					
Fonctions générales					
Processus physiques					
Formes physiques					

Tableau 1 : La hiérarchie d'abstraction

La hiérarchie de mise en œuvre décrit un domaine de travail en différentes strates allant, pour la strate la plus haute, des buts à réaliser jusqu'à une description détaillée des moyens de réaliser ces buts, pour les strates les plus basses. Rasmussen (1986) distingue cinq niveaux représentant des classes de contraintes différentes. Chaque niveau est relié au niveau supérieur à l'aide de la question POURQUOI et au niveau inférieur à l'aide de la question COMMENT.

1. Le plus haut niveau de la hiérarchie - le niveau des *objectifs fonctionnels* – définit les objectifs pour lesquels le système a été conçu et les contraintes qui régissent les interactions du système de travail avec son environnement ; 2. Le niveau des *fonctions abstraites* décrit les lois fondamentales qui s'appliquent au système : les lois de la nature (lois physiques en particulier) et les règlements. ; 3. Au niveau des *fonctions générales*, les fonctions fondamentales et les activités de travail sont réalisées ; 4. Chaque fonction générale est mise en œuvre aux moyens d'un ou de plusieurs *processus physiques*. Au niveau des processus ou fonctions physiques, sont décrits les caractéristiques et les comportements des composantes du domaine. Ces composantes peuvent être des éléments techniques, mais aussi des processus physiques et des actions impliqués dans des activités humaines ; 5. Le plus bas niveau de la hiérarchie d'abstraction est le niveau des *formes physiques*. Il représente l'ensemble des ressources matérielles du domaine (outils, équipements, personnel), ainsi que leurs caractéristiques en termes d'apparence et de localisation spatiale.

La hiérarchie de raffinement permet, quant à elle, de décomposer le système en sous-systèmes, les sous-systèmes en unités fonctionnelles, les unités fonctionnelles en sous-ensembles et, enfin, les sous-ensembles en composants.

Cet outil analytique permet d'identifier, pour le système considéré : 1. L'ensemble de ses contraintes ; 2. Son espace de fonctionnement prescrit et considéré comme sûr ; 3. Ses barrières de défense¹⁰ au sens d'Hollnagel (1999).

Analyser un système sociotechnique donné selon la démarche proposée par Rasmussen (1997), permet aux analystes spécialisés dans la prévention des risques industriels de bien appréhender toutes les contraintes ainsi que les exigences qui s'appliquent aux opérationnels. Comme nous l'évoquions précédemment, il n'est pas possible de comprendre les stratégies et les comportements au sein d'un système si les dimensions systémiques ne sont pas bien appréhendées.

Les outils d'analyse des accidents

Comme évoqués en introduction, les outils d'analyse des accidents sont très souvent construits sur les fondements d'un ou plusieurs modèles théoriques et s'inscrivent dans un cadre méthodologique bien défini. Dans le cadre de la gestion des risques vue sous l'angle systémique, les outils d'analyse des accidents doivent pouvoir rendre compte de la complexité des systèmes (Hollnagel, 2004). Ces outils doivent par conséquent être construits sur les fondements théoriques des modèles d'accidents majeurs qui eux-mêmes intègrent la dimension systémique de gestion des risques. Les outils d'analyse de type « Arbre des causes¹¹ » ou encore « Arbres des défaillances » ne sont pas adaptés pour étudier des accidents ayant des origines systémiques, car ils sont élaborés à partir de modèles linéaires qui n'intègrent pas la dimension systémique.

Dans le cadre de cette thèse, nous nous sommes intéressés aux outils d'analyse systémique des accidents, construits sur les fondements des modèles théoriques cités précédemment. Il s'agit de l'AcciMap(Rasmussen et Svedung, 2000), du HFACS-Coll¹²(Chauvin et al., 2013) et du HFIT¹³(Gordon, Flin, et Mearns, 2005).

¹⁰*Barrières matérielles* qui préviennent physiquement une action ou bien limitent les conséquences d'un événement donné ; *Barrières fonctionnelles* qui empêchent la réalisation d'une action grâce à des mécanismes (logiques, physiques, temporels) et des verrouillages (mots de passe, codes d'accès...) ; *Barrières symboliques* qui nécessitent un acte d'interprétation pour atteindre les buts pour lesquels elles ont été conçues (signes, signaux, alarmes, avertissements...) ; *Barrières immatérielles* non présentes physiquement au sein de la situation de travail mais dont les buts pour lesquels elles ont été conçues dépendent de la représentation que les opérateurs en ont (lois, règlements, règles, principes...).

¹¹Villemeur (1988) présente un panel important d'outils d'analyse des accidents, dont l'arbre des causes et l'arbre des défaillances.

¹²Human Factors Analysis and Classification System.

¹³Human Factors Investigation Tool.

L'AcciMap

Cet outil a été développé par Rasmussen et Svedung (2000) à partir des travaux de Rasmussen (1997). Ce mode de représentation (cf. Figure 3) combine à la fois une description horizontale - qui rend compte de la séquence accidentelle (du type arbre des causes) - et une description verticale qui retrace les facteurs systémiques ayant participé à la genèse de l'accident (notion équivalente aux conditions latentes décrites par Reason, 1990). Toutes les causes identifiées peuvent donc figurer sur une même cartographie où tous les niveaux hiérarchiques sont représentés (du niveau sharp-end au niveau blunt-end au sens de Woods et al., 1994).

Cet outil a été utilisé dans de nombreuses études (Debrincat, Bil, et Clark, 2013; Le Coze, 2010; Salmon, Cornelissen, et Trotter, 2012) et plus particulièrement dans le domaine maritime pour étudier le naufrage du Herald of Free Enterprise (Rasmussen et Svedung, 2000).

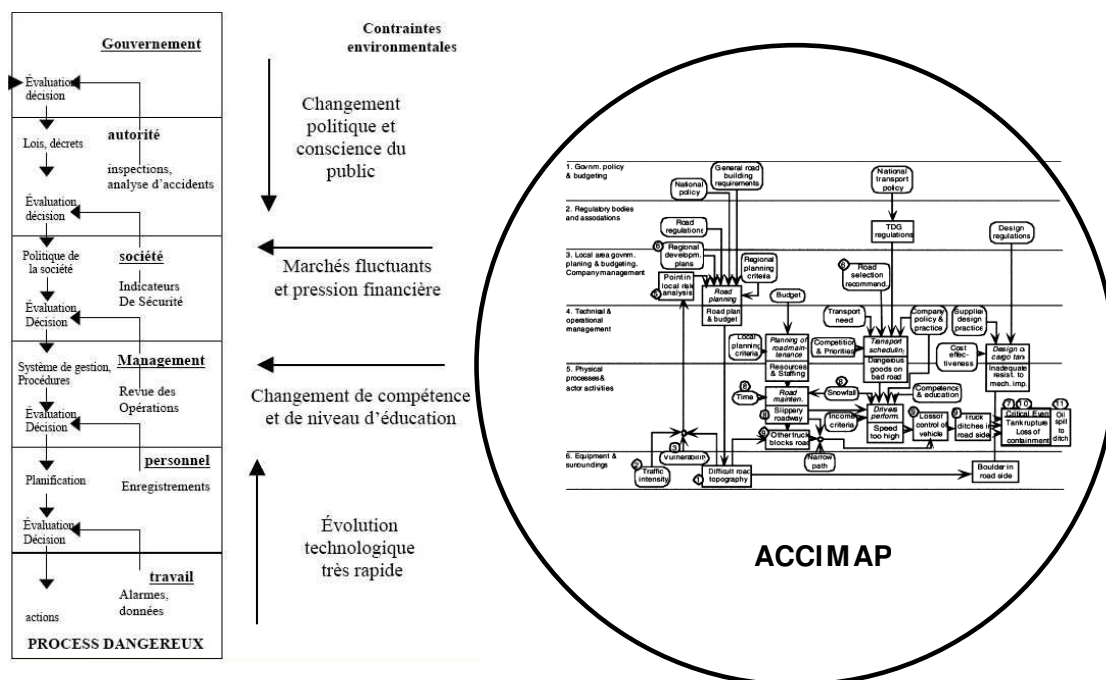


Figure 3 : L'AcciMap tel que proposé par Rasmussen et Svedung (2000)

Le HFACS-Coll

Le HFACS-Coll (Chauvin et al., 2013) est une adaptation du HFACS (Shappell et Wiegmann, 2000, 2001) élaboré sur les bases du modèle de Reason (1997). Le HFACS permet d'analyser les causes des erreurs humaines à l'origine des accidents. La portée systémique de cet outil permet de décrire les erreurs humaines sur toutes les strates du système étudié (i.e. du niveau

sharp-end au niveau blunt-end). Cet outil a été utilisé dans différents domaines comme l'aviation civile (Shappell et al., 2007), le rail (Reinach et Viale, 2006), l'industrie minière (Patterson et Shappell, 2010), mais également le domaine maritime (Schröder-Hinrichs, Baldauf, et Ghirxi, 2011; Xi, Chen, Fang, et Hu, 2010). Certains de ces auteurs ont proposé une adaptation de cet outil afin de le contextualiser au domaine étudié. A titre d'exemple, Schröder-Hinrichs et al., (2011) ont élaboré le HFACS-MSS pour l'adapter au domaine maritime et plus particulièrement à la problématique de la maintenance à bord des navires. (Chen et al., 2013) ont, quant à eux, élaboré le HFACS-MA pour analyser les accidents dans le domaine maritime.

Le HFACS-Coll est également une adaptation du HFACS aux spécificités du domaine maritime et plus particulièrement à la problématique des abordages en mer.

Etant construit sur le modèle d'accident de Reason (1997), le HFACS-Coll comprend donc cinq strates hiérarchiques (cf. Figure 4) qui s'étendent du niveau blunt-end au niveau sharp-end. La première strate concerne les actes risqués (ou défaillances actives selon le modèle de Reason, 1997) qui sont de deux types : 1. Les erreurs : de décision, de perception et d'habileté ; 2. Les violations : routinières ou bien exceptionnelles. Ce premier niveau a été construit sur les bases des travaux de Reason (1990) portant sur l'erreur humaine. On retrouve ainsi, la taxonomie employée dans le cadre du modèle GEMS (GenericErrorModeling System). La deuxième strate concerne les pré-conditions c'est-à-dire les facteurs qui rendent possibles les actes risqués. Ils sont de trois types : les facteurs environnementaux (physiques et technologiques), les conditions des opérateurs (état psychologique et physiologique, capacités physiques et intellectuelles), les facteurs personnels (e.g. la communication, etc.). La troisième strate concerne directement le niveau managérial et son implication dans la survenue d'accidents. Quatre catégories sont définies : 1. Le leadership inapproprié ; 2. La planification inappropriée d'une série d'activités ; 3. L'échec dans la résolution de problèmes ; 4. Les violations. La quatrième strate est spécifique à la dimension organisationnelle qui prévoit trois catégories : 1. Le management des ressources ; 2. Le climat organisationnel ; 3. Les processus organisationnels. Pour finir, la dernière strate du HFACS-Coll concerne les facteurs externes (les facteurs relatifs à la réglementation ; les autres facteurs).

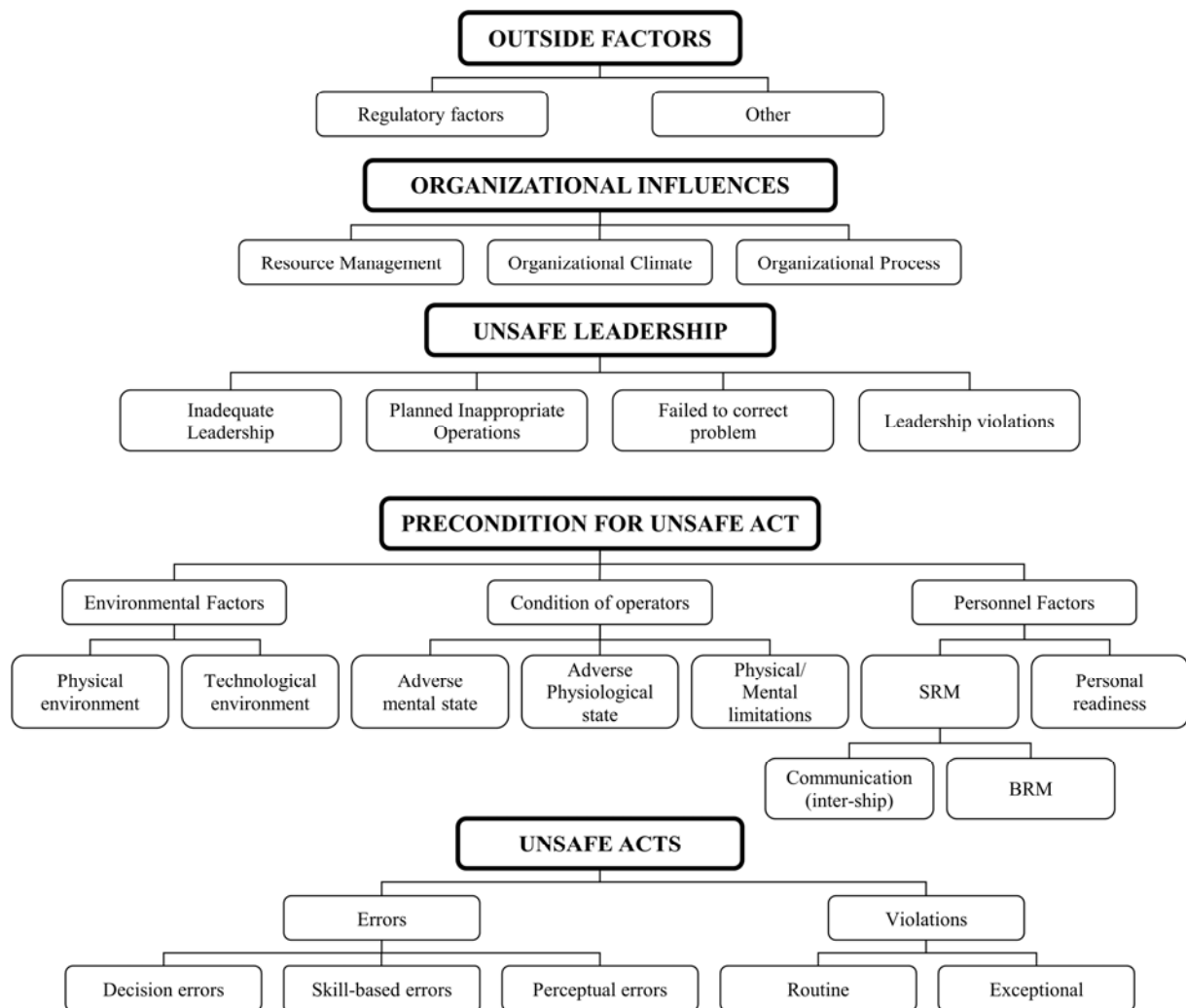


Figure 4 : HFACS-Coll (Chauvin et al., 2013)

Le HFIT

Le HFIT (HumanFactors Investigation Tool) a été élaboré par Gordon et al. (2005) à partir :

1. De modèles théoriques (e.g. Model of HumanMalfunction deRasmussen et al., 1981 ; Human Information Processing Model de Wickens, 1992);
2. D’outils d’analyse des incidents¹⁴ (e.g. Technique for RetrospectiveAnalysis of Cognitive Errors de ShorrocketKirwan, 1999) ;
3. De concepts pertinents en psychologie (e.g. Situation Awareness de Endsley, 1995).

La structure linéaire du HFIT (Figure 5) suggère que les incidents sont le produit d’un ensemble de causes qu’il est possible de catégoriser selon quatre blocs distincts : 1. « Actions erronées ». Il s’agit du niveau « sharp-end » ; 2. « Conscience de la Situation (SA) » : les

¹⁴ Au sens Anglophone, la notion “d’incident” inclue les accidents et presque-accidents.

erreurs commises au niveau « sharp-end » sont généralement précédées, voire directement causées par une dégradation de la conscience de la situation ; 3. « Les menaces envers la sécurité » : l'état de la conscience de la situation (SA) des opérationnels va dépendre de l'environnement de travail ainsi que des conditions de travail ; 4. « Récupération des erreurs ». Cette dernière catégorie sous-entend que les erreurs et/ou une dégradation de la SA peuvent être détectées puis récupérées, empêchant ainsi, la survenue d'un accident.

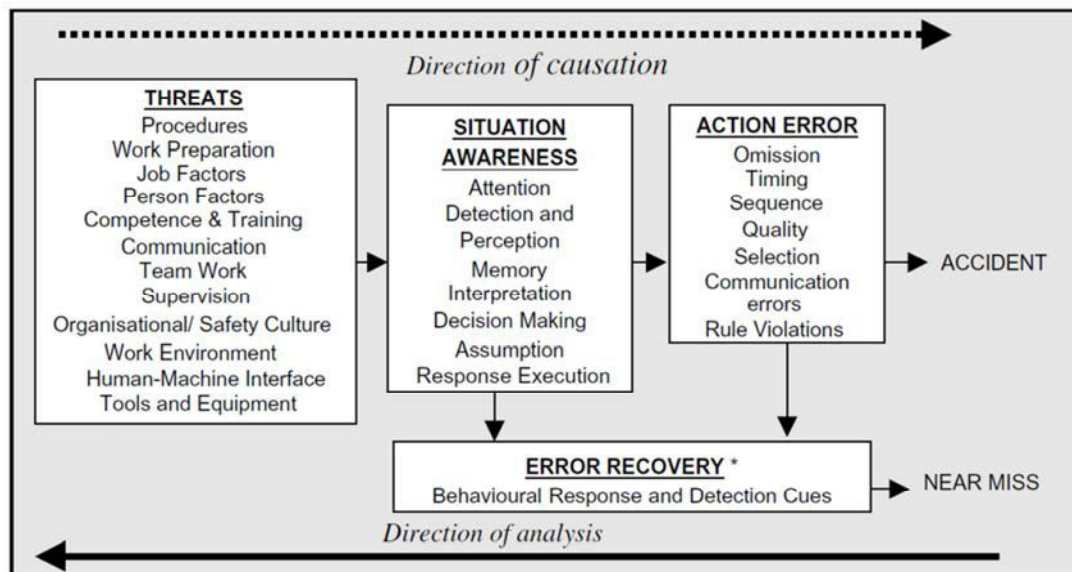


Figure 5 : Taxonomie du HFIT (Gordon et al., 2005)

D'une manière générale, cet outil est pertinent, car il apporte un éclairage précis sur les actions erronées (niveau sharp-end), sur les facteurs cognitifs sous-jacents (catégorie relative à la Situation Awareness) ainsi que sur le niveau blunt-end. Cet outil est par conséquent très proche du HFACS dans sa philosophie puisqu'il permet de caractériser les causes des accidents sur toutes les strates d'un système.

ETUDIER LA GESTION DES RISQUES SOUS L'ANGLE DE LA RÉSILIENCE ORGANISATIONNELLE

Dans la lignée des travaux de Rasmussen (1997), mais également de ceux qui relèvent d'un ensemble de courants de recherche allant de la sociologie des organisations en passant par la psychologie et les sciences de l'ingénieur, le courant de l'ingénierie de la résilience a émergé pour apporter de nouvelles perspectives à la sécurité des systèmes complexes. Morel

(2007) présente cette évolution ainsi que tous les travaux de recherche sous-jacents à l'émergence de ce nouveau courant.

Cette partie de chapitre est consacrée à la présentation du concept de résilience dans le cadre de la gestion des risques, en le confrontant plus précisément aux concepts centraux que sont l'anticipation et l'adaptation.

Le courant de la résilience organisationnelle

La résilience organisationnelle a été définie par Hollnagel et al. (2006) comme étant la capacité d'un système à s'adapter pour faire face à la survenue d'une perturbation. À travers cette définition, ces auteurs suggèrent qu'un système, pour être caractérisé de « résilient », doit disposer de trois propriétés essentielles à savoir : 1. Anticiper : prévenir la survenue d'une perturbation ; 2. Percevoir : empêcher l'aggravation des effets de la survenue de la perturbation ; 3. Répondre : récupérer, survivre après la survenue de la perturbation. Cette première vision de la résilience organisationnelle était centrée sur la survenue de perturbations, uniquement dans le cadre de la gestion des situations imprévues, voire exceptionnelles. Cette définition a très largement évolué vers une prise en compte des situations courantes. Hollnagel, Pariès, Woods, et Wreathall (2011) ont donc proposé une nouvelle définition élargie de la résilience organisationnelle. Il s'agit de « la capacité intrinsèque d'un système à adapter son mode de fonctionnement avant, pendant et après la survenue de perturbations, de sorte qu'il puisse assurer la continuité de ses activités dans des conditions aussi bien prévisibles qu'imprévues ». Ces mêmes auteurs ont également ajouté une quatrième propriété essentielle pour qualifier un système de « résilient » : apprendre, c'est-à-dire apprendre des situations passées sur la base des retours d'expérience fondés sur l'identification des conditions des échecs, mais également des conditions du succès. C'est sur ce dernier point que la présente étude se focalise.

L'ancrage théorique relatif à la résilience est très largement lié à la problématique de la gestion des risques et par conséquent à la sécurité des systèmes sociotechniques (Cuvelier, 2011). En effet, la sécurité observée au sein d'un système repose sur deux formes distinctes de sécurité (Morel, Amalberti, et Chauvin, 2008) : 1. La sécurité réglée qui consiste en la mise en œuvre de règles et procédures au service de la maîtrise des risques ; 2. La sécurité gérée qui consiste à faire face aux situations imprévues grâce à l'expérience individuelle ou collective des membres de l'organisation. Selon Morel et al. (2008), la sécurité gérée constitue une forme de résilience fondée sur l'expertise et les savoir-faire des opérationnels.

Ces auteurs ont également caractérisé les nombreuses contradictions autour de ce concept de résilience, notamment à travers l'analyse du système sociotechnique des pêches maritimes. Au sein de ce système, la sécurité gérée est très développée, contrairement à la sécurité réglée. Ce déséquilibre majeur, associé à des prises de risques importantes, fait que ce système est très accidentogène. Le métier de marin-pêcheur est en effet, en Europe, celui qui présente l'accidentologie la plus importante. Un marin sur 7 a un accident tous les ans et le taux de fréquence est 2.4 fois plus important dans cette activité que dans les autres activités professionnelles (Eurostat, 2004). Ce constat vaut pour la France où la pêche est l'activité qui enregistre les taux de fréquence et de mortalité les plus élevés (Chauvin et Le Bouar, 2007). Les travaux de Morel et al. (2008), ont pourtant montré que le système des pêches est très résilient. La question de la résilience au sein des systèmes ultra-sûrs a également été posée par Morel et al. (2009) : un système ultra-sûr peut ne pas être résilient. Par ailleurs, les travaux de Di Cioccio (2012), portant sur l'étude de la résilience au sein du système de la maintenance aérienne, ont révélé que la sécurité gérée constitue un sous-ensemble de la sécurité réglée.

Le concept de résilience est étroitement lié à celui d'adaptation, que ce soit au niveau individuel ou au niveau organisationnel. Quand la résilience est vue comme un trait de personnalité, elle recouvre un ensemble de caractéristiques qui permettent aux individus de s'adapter aux circonstances qu'ils rencontrent (Connor et Davidson, 2003). Au niveau d'une organisation ou d'un système, la résilience renvoie à sa capacité adaptative face aux nouvelles formes de variations et de défis (Woods, 2006).

Les concepts de résilience et d'adaptation sont intrinsèquement liés. Le concept d'adaptation nécessite par conséquent d'être explicité pour le situer par rapport aux concepts de résilience et d'anticipation.

Les concepts d'adaptation et d'anticipation

Le concept d'adaptation est central dans toutes les branches de la psychologie qui s'intéressent aux relations entre les individus et leur environnement. Il fait référence à « *l'ensemble des modifications des conduites qui visent à assurer l'équilibre des relations entre l'organisme et ses milieux de vie et, en même temps, des mécanismes et processus qui sous-tendent ce phénomène* » (Bloch, Casalis, Gallo, et Dépret, 2002). Les processus d'adaptation sont mis en œuvre à chaque fois qu'une situation comporte un ou plusieurs éléments nouveaux inconnus ou non familiers.

Ces mécanismes sont particulièrement saillants en situation dynamique, du fait des imprévus inhérents à la situation. Ils sont au service de l'objectif primordial de l'opérateur : la maîtrise de la situation (Hoc, Amalberti, Cellier, et Grosjean, 2004). Hoc et al. (2004) expliquent que, parmi les nombreuses caractéristiques de l'adaptation en situation dynamique, une attention particulière doit être apportée à l'adaptation temporelle, car elle répond à la dynamique de la situation. Deux stratégies sont possibles dans le contrôle d'une situation dynamique : une stratégie réactive et une stratégie anticipative. Avec une stratégie réactive, l'opérateur répond aux évolutions de la situation au fur et à mesure de leur apparition. Avec une stratégie anticipative, l'opérateur anticipe l'évolution du processus, grâce à la connaissance qu'il en a. Cellier définit l'anticipation comme « *une activité consistant à évaluer l'état futur d'un processus dynamique, à déterminer, en fonction de la représentation du processus dans le futur, le type d'actions à entreprendre et le moment où elles doivent être mises en œuvre, et enfin à évaluer mentalement les conséquences possibles de ces actions* » (Cellier, 1996). Cette activité repose sur la mise en œuvre de structures de connaissance, modèles mentaux ou schémas. Amalberti précise que les modèles mentaux intègrent la capacité du sujet à réagir aux événements redoutés et permettent, de ce fait, d'émettre des corrections alors que l'exécution n'est pas encore engagée. Il précise que ces corrections conduisent souvent à modifier l'exécution de l'action, de sorte à éviter les événements potentiels que l'on ne saurait pas gérer (Amalberti, 2001a). Les modèles mentaux et schémas servent à prévoir, mais aussi à générer des attentes. Denecker (1999) distingue ces deux mécanismes, car le premier (prévision) serait symbolique alors que le second (attente) serait de nature subsymbolique.

Anticiper peut consister également à planifier. Van Daele et Carpinelli (2001) distinguent les plans qui sont définis dans des situations très risquées à forte pression temporelle d'une part et les plans plus « schématiques » qui sont élaborés dans des situations moins risquées où la pression temporelle est plus faible d'autre part. Dans le premier cas, les plans construits avant l'exécution sont assez précis afin d'éviter des raffinements impossibles à mettre en œuvre en cours d'exécution. Ces plans présentent deux caractéristiques. Leur précision est juste « suffisante », pour permettre une adaptation aux événements imprévisibles. Ils intègrent des imprévus éventuels (ou « événements contingents ») et les réponses qu'il convient d'y apporter ; de tels plans « contingents » ont été mis en évidence dans le domaine de l'aviation de combat (Amalberti et Deblon, 1992; Guérin, Chauvin, Leroy, et Coppin, 2013). Dans des situations moins risquées où la pression temporelle est moins élevée, la planification est mise en œuvre en temps réel. Les plans sont schématiques et ne sont précisés que progressivement (Amalberti, 1996).

Dans tous les cas, l'anticipation recouvre – en situation dynamique – différents processus symboliques (prévision et planification) et subsymboliques (attente) nécessaires à l'adaptation. Prévision et planification constituent des mécanismes de gestion diachronique des risques. Amalberti (1996) identifie également des mécanismes de gestion synchronique, tels que la modulation de la gestion des tâches en fonction des exigences de la situation de travail. Cette modulation porte sur la gestion des priorités entre plusieurs tâches qui peuvent être effectuées simultanément. Amalberti montre que le nombre de tâches gérées diminue lorsque la charge de travail augmente et que le fractionnement de ces tâches diminue également (Amalberti, 1996, p. 161). Il s'agit également d'une modulation des stratégies mises en œuvre pour réaliser une tâche donnée. Sperandio a montré ainsi que la charge de travail constituait une variable « intermédiaire » entre les modes opératoires utilisés par les opérateurs et le niveau d'exigence de la tâche ; les modes opératoires les plus économiques étant d'autant plus utilisés que le niveau d'exigence de la tâche est élevé (Sperandio, 1977).

Comme nous venons de le voir, la résilience renvoie à la capacité d'adaptation d'un système donné, qui s'appuie sur quatre propriétés essentielles, dont l'anticipation fait partie intégrante. Dans le cadre d'une situation dynamique, l'anticipation est nécessaire à l'adaptation. Afin de caractériser les conditions du succès dans le cadre de la prévention des risques dans un système donné, il semble important de caractériser les mécanismes diachroniques (anticipation) et synchroniques de gestion des risques.

LE MANAGEMENT DE LA SANTÉ ET SÉCURITÉ AU TRAVAIL

Avant d'évoquer la problématique du management de la Santé et Sécurité au Travail, il est important de présenter succinctement les obligations qui relèvent du champ d'application de la loi et de la réglementation en vigueur.

Le contexte juridique de la Santé et Sécurité au travail

En matière de Santé et Sécurité au Travail (SST), les règles applicables sont décrites au sein du chapitre 4 du code du travail. Le rôle de l'employeur est central, même si la sécurité doit être « l'affaire de tous ». En effet, la mise en œuvre des règles en matière de SST repose en grande partie sur les employeurs, car la réglementation les y oblige en grande partie. Les salariés sont également soumis à des obligations, mais dans une moindre mesure.

Les règles « prescrites » en matière de SST sont très importantes. Cependant, l'Évaluation des Risques Professionnels (EvRp) constitue le pilier de la prévention des risques industriels. La directive communautaire n°89/391/CEE définit les principes généraux de prévention des risques et de protection des travailleurs. La démarche d'Évaluation des Risques Professionnels prend une place majeure dans le cadre des principes généraux de prévention. Il s'agit d'une démarche proactive de gestion des risques qui se trouve donc prescrite par les dispositions de la directive communautaire n°89/391/CEE.

La loi n°91-1414 a permis de transposer en droit Français, les dispositions de la directive communautaire n°89/391/CEE en matière de SST. Les dispositions relatives à l'Évaluation des Risques Professionnels sont définies aux articles L4121-1/2/3 du code du travail. Le droit communautaire est par conséquent traduit en droit français selon les trois dispositions suivantes :

1. Obligation pour l'employeur d'assurer la santé et la sécurité des travailleurs ;
2. Mise en œuvre des principes généraux de prévention des risques professionnels : a. Éviter les risques ; b. Évaluer les risques qui ne peuvent pas être évités ; c. Combattre les risques à la source ; d. Adapter le travail à l'homme, en particulier en ce qui concerne la conception des postes de travail, ainsi que le choix des équipements de travail et des méthodes de travail et de production, en vue notamment de limiter le travail monotone et le travail cadencé et de réduire les effets de ceux-ci sur la santé ; e. Tenir compte de l'état d'évolution de la technique ; f. Remplacer ce qui est dangereux par ce qui n'est pas dangereux ou par ce qui est moins dangereux ; g. Planifier la prévention en y intégrant, dans un ensemble cohérent, la technique, l'organisation du travail, les conditions de travail, les relations sociales et l'influence des facteurs ambiants, notamment en ce qui concerne les risques liés au harcèlement moral, tel qu'il est défini à l'article L1152-1 ; h. Prendre des mesures de protection collective en leur donnant la priorité sur les mesures de protection individuelle ; i. Donner les instructions appropriées aux travailleurs ;
3. Obligation de procéder à l'évaluation des risques : a. Y compris dans le choix des procédés de fabrication, des équipements de travail, des substances ou préparations chimiques, dans l'aménagement ou le réaménagement des lieux de travail ou des installations et dans la définition des postes de travail ; b. A la suite de cette évaluation, les actions de prévention ainsi que les méthodes de travail et de production mises en œuvre par l'employeur doivent garantir un meilleur niveau de protection de

la sécurité et de la santé et être intégrées dans l'ensemble des activités de l'établissement et à tous les niveaux de l'encadrement.

Suite à la catastrophe d'AZF (2001), l'apparition du décret n°2001-1016 du 05 Novembre 2001 a permis une évolution majeure en matière de SST. Ce décret, en application des articles L4121-1/2/3 du code du travail, rend obligatoire le document unique (DU) relatif à l'évaluation des risques pour la santé et la sécurité des travailleurs. Il ajoute deux dispositions réglementaires supplémentaires dans le code du travail à savoir : 1. Les Articles R4121-1/2 qui précisent le contenu de l'obligation pour l'employeur de créer, de conserver et de remettre à jour annuellement un document transcrivant les résultats de l'évaluation des risques à laquelle il a procédé ; 2. L'Article R4741-1 qui précise le dispositif de sanctions pénales prévu en cas de non-respect par l'employeur des différentes obligations auxquelles il est maintenant soumis en matière d'évaluation des risques professionnels.

Afin de préciser les nouvelles règles relevant du décret n°2001-1016, la circulaire DRT n°6 du 18 avril 2002 a apporté des éléments de droit et de méthode utiles pour promouvoir le Document Unique et pour en faciliter la compréhension.

Nous verrons dans la partie suivante que l'Evaluation des Risques Professionnels constitue la colonne vertébrale de tout système de management de la Santé et Sécurité au Travail (INRS, 2004).

Les systèmes de management de la Santé et Sécurité au Travail

Nous venons de voir que l'employeur est responsable de la santé et sécurité de ses salariés. Il a par conséquent l'obligation de se conformer à un ensemble d'exigences, notamment celles énoncées au sein du code du travail. D'un point de vue opérationnel, répondre à ces exigences nécessite le déploiement d'actions de prévention. Elles sont le plus souvent réalisées par des personnels qualifiés¹⁵, en collaboration étroite avec : 1. Les acteurs centraux de la Santé-Sécurité (médecin du travail, CHSCT¹⁶, ergonomes, infirmière du travail, IPRP¹⁷, inspection du travail) ; 2. Les représentants des grandes fonctions de l'entreprise (responsables de production, chefs d'ateliers, chefs d'équipes, cadres financiers, etc.) ; 3. Les opérateurs et/ou leurs représentants.

¹⁵ Techniciens Hygiène-Sécurité-Environnement, responsables Qualité-Sécurité-Environnement, animateurs Santé et Sécurité au travail, etc.

¹⁶ Comité d'Hygiène, de Sécurité et des Conditions de Travail.

¹⁷ Intervenants en Prévention des Risques Professionnels.

Traiter des questions de Santé et Sécurité au sein des entreprises nécessite des compétences techniques, du travail collaboratif, mais aussi une organisation efficace (i.e. capable de produire des niveaux de performance élevés en matière de SST tout en optimisant les moyens engagés). Introduire des systèmes de management de la SST aide les entreprises à se structurer et à améliorer leur performance en matière de SST (Afnor, 2002; Blondin-Séguineau, 2007).

Définitions d'un Système de Management de la Santé et Sécurité au Travail (SMSST)

Selon l'INRS (2004) un Système de Management de la Santé et Sécurité au Travail (SMSST) est un dispositif de gestion combinant : « personnes », « politiques » et « moyens » et visant à améliorer la performance d'une entreprise en matière de SST. La définition de l'OHSAS 18001 s'inscrit dans la même lignée. Il s'agit de la « *partie du système de management¹⁸ général d'un organisme utilisée pour élaborer et mettre en œuvre sa politique SST et gérer les risques pour la SST* » (Afnor, 2007). D'une manière générale, il s'agit d'un outil de gestion au service de l'entreprise, lui permettant de mieux maîtriser son organisation et de progresser en continu. Un SMSST est fondé sur le principe de l'amélioration continue¹⁹ (Afnor, 2008) et s'appuie sur le concept fondamental de PDCA²⁰ (Figure 6) : 1. « P » : Planifier et préparer le travail à réaliser. Il s'agit d'établir les objectifs et de définir les tâches à accomplir ; 2. « D » : Faire – Agir. Il s'agit de mettre en œuvre les tâches planifiées ; « C » : Vérifier. Il s'agit d'évaluer la performance du système de management par rapport aux objectifs définis dans la phase de planification ; « A » : Agir, corriger et prendre les décisions nécessaires en vue d'améliorer le système de management. Cette étape permet d'identifier les causes des écarts entre les actions réalisées et ce qui a été prescrit. Il s'en suit une redéfinition des processus et un rebouclage sur les objectifs modifiés. La roue tourne ainsi, et une nouvelle phase de planification commence.

¹⁸ L'OHSAS 18001 (2007) donne la définition suivante d'un système de management : « ensemble d'éléments interdépendants utilisés pour établir une politique et des objectifs ainsi que pour atteindre ces objectifs. Un système de management comprend l'organisation, les activités de planification (notamment l'évaluation des risques et la détermination des objectifs), les responsabilités, les pratiques, les procédures, les processus et les ressources ».

¹⁹ « Processus de mise en valeur constante du système de management de la SST permettant d'améliorer la performance SST globale en accord avec la politique SST de l'organisme » OHSAS 18001 (2007).

²⁰ P : Planification / D : Réalisation – Mise en œuvre / C : Vérification / A : actions en vue d'amélioration.

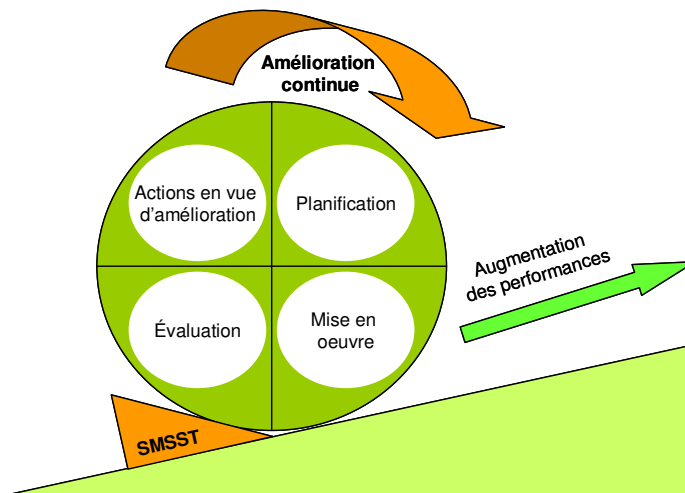


Figure 6 : Illustration du principe d'amélioration continue par la roue de Deming (Afnor, 2008)

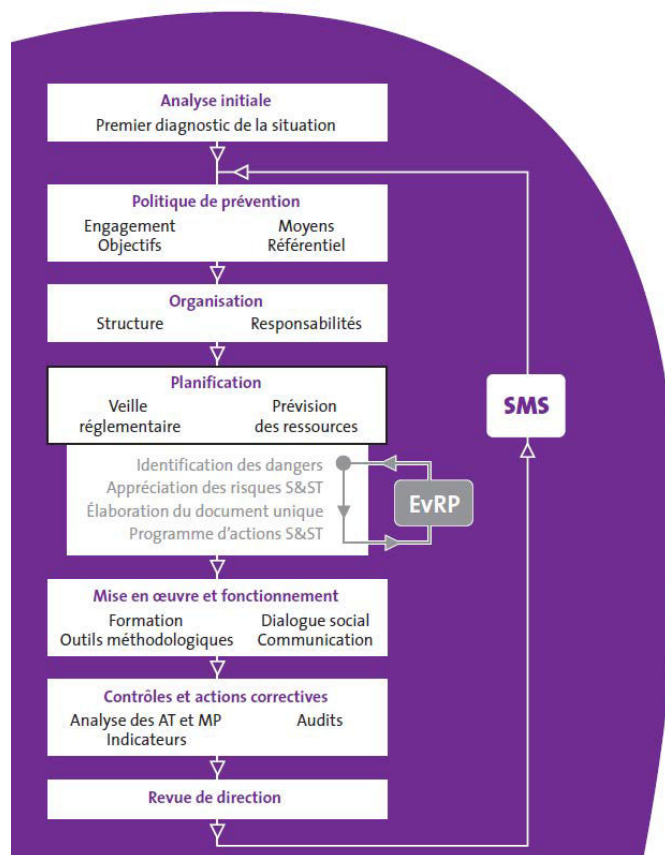


Figure 7 : L'Évaluation des Risques Professionnels au cœur de la démarche PDCA (INRS, 2004)

Dans le cadre de cette démarche PDCA, l'Évaluation des Risques Professionnels tient une part centrale, puisqu'elle constitue la colonne vertébrale du système de Management de la Santé et Sécurité au Travail (Figure 7) (INRS, 2004).

Un système de gestion documentaire centré sur le prescrit (i.e. Sécurité réglée)

Tout système de management de la SST se doit de comporter une base documentaire pyramidale structurée de la manière suivante (Figure 8) :

La politique SST. Il s'agit de l'engagement formel et écrit de la direction en matière de SST. Le déploiement d'un SMSST ne peut se faire sans cet engagement. C'est la phase la plus importante du déploiement, car, au-delà de la politique elle-même, l'employeur s'engage à mettre des moyens nécessaires (techniques, humains et financiers) pour faire vivre le SMSST.

Le manuel SST. Ce document formel décrit de manière synthétique la stratégie de l'entreprise en matière de SST, sa politique SST ainsi que le fonctionnement général de son système de management. Il fait également référence (sans nécessairement les présenter de manière très détaillée) aux procédures applicables et aux principales dispositions écrites.

Les procédures SST. Le déploiement d'un référentiel SST implique la rédaction de procédures qui constituent l'ensemble de la prescription en matière de SST. Ces dernières sont nécessaires pour structurer et standardiser la démarche. Au sein d'un SMSST, la procédure centrale est celle qui est relative à l'évaluation des risques professionnels (EvRp). Dans cette procédure, sont décrits : 1. le domaine d'application ; 2. les concepts centraux ; 3. les méthodes et outils mis en œuvre (i.e. logigramme fonctionnel) ; 4. Les documents nécessaires pour réaliser cette tâche ; 5. Les personnes responsables des différentes phases présentées au sein du logigramme.

Les instructions. Il s'agit de documents qui aident à la compréhension d'une procédure ou d'une méthode donnée. Il est possible de comparer l'instruction à un mode d'emploi.

Les formulaires et enregistrements. Ce sont des documents qui ont vocation à être renseignés puis archivés (Ex. lorsqu'un salarié est victime d'un accident de travail, il doit faire une déclaration à partir d'un formulaire type. Une fois ce dernier renseigné, il devient un enregistrement qu'il est possible d'archiver après traitement).

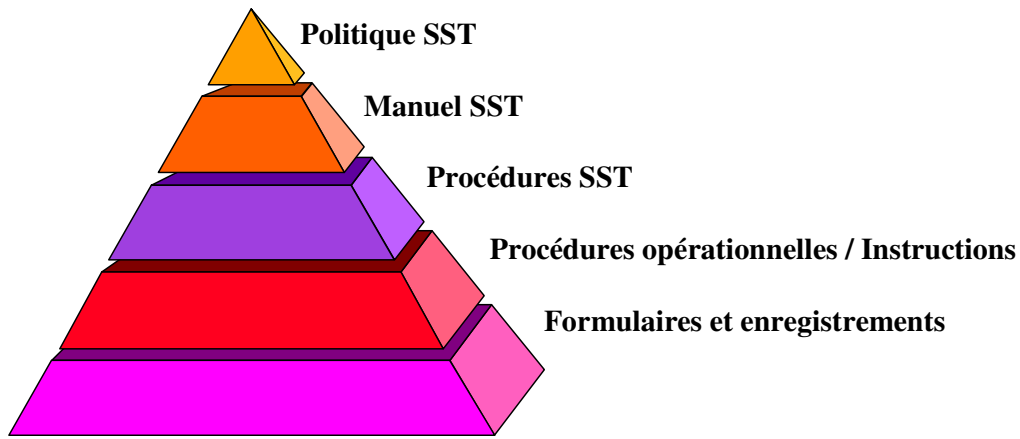


Figure 8 : Structuration de la base documentaire d'un SMSST

L'ensemble de ces documents doit être consultable rapidement, ce qui implique la construction d'un système de gestion documentaire performant. Le plus souvent, les industriels utilisent une interface numérique couplée à des liens hypertextes qui permettent un accès structuré à ces documents stockés sur un réseau informatique. La Figure 9 ci-dessous présente un exemple d'interface multimédia.



Figure 9 : Exemple d'interface de gestion de la base documentaire d'un SMSST

n.b. En cliquant sur les liens hypertextes actifs, les fichiers stockés sur le réseau informatique sont présentés selon une arborescence définie. Il est alors possible de les consulter aisément.

Les référentiels en matière de Santé et Sécurité au travail

Les principaux référentiels et/ou normes en matière de SST déployés au sein des entreprises peuvent être classés en trois catégories : 1. Les référentiels et/ou normes internationales. Les plus connus sont : L'OHSAS²¹ 18001 v. 2007 (Afnor, 2007), l'ILO-OSH²² 2001 (ILO, 2001) et l'ISO²³ 31000 (ISO/CEI, 2009) ; 2. Les référentiels et/ou normes nationaux. La plus connue reste la British Standard 8800 (BSI, 1996) ; 3. Les référentiels et/ou normes sectoriels tels que le MASE²⁴ v. 2009 (UIC, 2009).

Nous proposons de présenter les référentiels suivants : OHSAS 18001 v. 2007, l'ILO-OSH 2001 et MASE v. 2009.

L'OHSAS 18001 v. 2007

L'OHSAS 18001 v. 2007 a été publié en 1999 pour répondre à la forte demande des industriels souhaitant disposer d'une « norme » internationale permettant la certification²⁵ par une tierce partie du volet Santé et Sécurité au travail. A ce jour, le statut de norme internationale de type « ISO » n'est toujours pas acquis pour ce référentiel. Il a cependant été élaboré pour être compatible avec les normes ISO 9001 (qualité) et ISO 14001 (Environnement) en vue d'une intégration Qualité-Santé-Sécurité-Environnement. Même si l'OHSAS 18001 v.2007 n'est pas une norme ISO, il n'en demeure pas moins un référentiel international reconnu et très largement déployé par un grand nombre d'industriels.

L'objectif de ce référentiel est de fournir un ensemble de spécifications permettant à une entreprise de mettre en place un système de management (ou de gestion) de la SST. Un guide de mise en œuvre a d'ailleurs été publié pour aider les managers à mieux appréhender le contenu du référentiel (i.e. l'OHSAS 18002). D'une manière générale, il s'agit d'un outil orienté vers la maîtrise des risques et reposant sur les bases de l'amélioration continue. Ce référentiel peut s'appliquer à tous les types et tailles d'entreprises.

²¹Occupational Health et Safety Assessment Series.

²²International Labour Organization – Occupational Health et Safety.

²³International Standard Organization.

²⁴Manuel d'Amélioration Sécurité des Entreprises.

²⁵ i.e. organisme certificateur tel que l'AFNOR certification (Association Française de NORmalisation pour la France).

Le chapitre 4 de l'OHSAS 18001 v.2007 présente les « exigences en matière de système de management de la SST ». Il se subdivise en six parties avec en toile de fond le PDCA (Figure 10) :

- 4.1. Exigences générales. Ce chapitre présente les finalités générales du déploiement d'un SMSST au sein d'une entreprise.
- 4.2. Politique SST. Elle doit être appropriée aux risques présents dans l'entreprise, conforme à la réglementation, documentée, entretenue, diffusée en interne et en externe, accessible à tous et revue régulièrement selon le principe d'amélioration continue.
- 4.3. Planification. L'évaluation des Risques²⁶ (EvRp) et la conformité réglementaire vont constituer la colonne vertébrale du SMSST. Toutes les actions menées devront être planifiées dans le cadre d'une démarche de gestion de projet.
- 4.4. Mise en œuvre et fonctionnement. La direction de l'entreprise doit définir les rôles, responsabilités et obligations de l'ensemble des acteurs concernés par le déploiement du SMSST. La direction doit également mettre à disposition tous les moyens nécessaires à la mise en place d'un tel système (i.e. moyens humains, financiers et techniques). Elle doit également définir les moyens de formation, de communication et de participation des salariés à la démarche mise en œuvre. Par ailleurs, une base documentaire doit être créée et mise à jour régulièrement.
- 4.5. Vérification. Il s'agit de mettre en place un système permettant : l'évaluation de la performance du SMSST, l'évaluation de la conformité par rapport aux exigences du référentiel, la recherche d'incidents, de non-conformités et d'actions correctives/préventives.
- 4.6. Revue de direction. Une fois la phase de vérification effectuée, le SMSST doit faire l'objet d'une revue de direction. L'objectif recherché étant l'amélioration de sa performance (qui peut se traduire dans les faits par des réajustements plus ou moins importants).

Pour obtenir une certification OHSAS 18001 v.2007, une entreprise engagée dans cette démarche devra respecter l'ensemble des spécifications contenues au sein du chapitre 4 de ce référentiel. Elle devra également produire un ensemble de procédures obligatoires (n=15), elles aussi spécifiées au sein de ce même chapitre (Afnor, 2007, 2008).

²⁶ On entend par EvRp les phases d'identification des dangers, d'analyse et d'évaluation des risques.

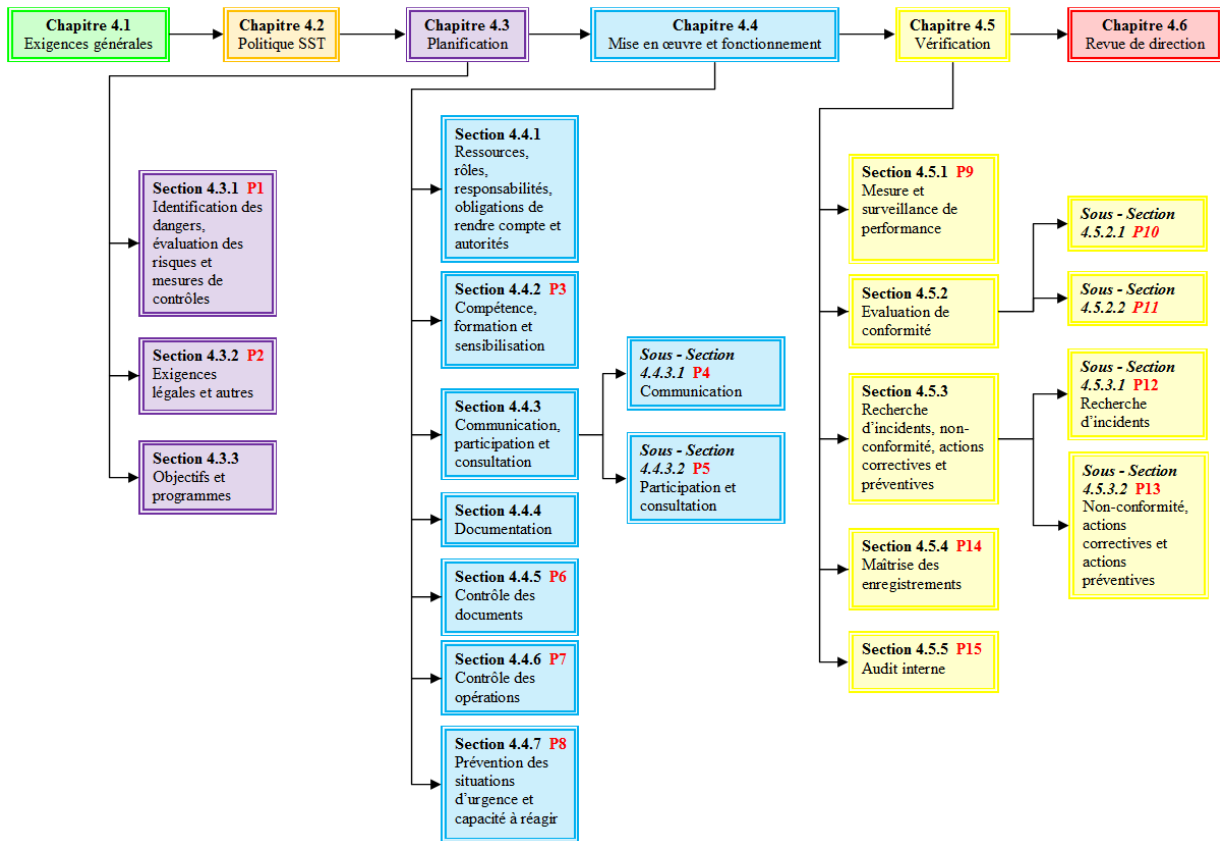


Figure 10 : Structure de l'OHSAS 18001 v.2007 et ses procédures obligatoires (en rouge)

L'ILO-OSH²² v. 2001

L'ILO-OSH v. 2001²⁷ est un référentiel international élaboré par le Bureau International du Travail (ILO, 2001). Ce document propose des principes directeurs permettant le déploiement d'un SMSST au sein des entreprises. L'originalité de ce référentiel réside dans le fait qu'il a été adopté à l'unanimité par les participants de l'assemblée tripartite²⁸ à l'occasion d'une réunion de l'ILO qui s'est tenue à Genève les 19 et 27 Avril 2001.

Les principes directeurs énoncés au sein de ce référentiel visent la protection des salariés en matière de santé et sécurité au travail. Ils mettent très fortement l'accent sur : 1. La participation des salariés ; 2. La concertation avec les structures représentatives du personnel ; 3. La prise en compte des personnels intérimaires et des sous-traitants.

Le déploiement de L'ILO-OSH v. 2001 au sein des entreprises est également fondé sur le principe d'amélioration continue, ce qui le rend également compatible avec les normes ISO

²⁷Téléchargeable à l'adresse suivante : <http://www.wbcds.org/web/projects/cement/tf3/guidelin.pdf>

²⁸ 1/3 gouvernements, 1/3 employeurs, 1/3 représentants des salariés

9001 et ISO 14001. Par ailleurs, la structuration de ce référentiel est très proche de celle de l'OHSAS 18001 v.2007 puisque ses chapitres s'appuient également sur le PDCA : 1. Politique SST ; 2. Organisation ; 3. Planification et suivi ; 4. Evaluation ; 5. Actions pour l'amélioration.

A l'origine, ce référentiel n'avait pas vocation à faire l'objet d'une certification. Il a été rédigé sous la forme d'un guide de bonnes pratiques et utilise souvent le conditionnel (ce qui le différencie d'un référentiel dédié à la certification). Cependant, l'AFAQ²⁹-AFNOR a fait le choix de proposer ce service aux entreprises. Cet organisme a par conséquent adapté le référentiel (passage du conditionnel à l'impératif : ex. « L'entreprise DEVRAIT » à « L'entreprise DOIT ») et élaboré en 2006 un « Guide d'évaluation pour les préventeurs et auditeurs de la sécurité et de la santé au travail³⁰ ». Tout comme l'OHSAS 18002, ce guide a été pensé pour : 1. Aider les industriels à structurer leur démarche pour la rendre conforme aux exigences du référentiel ; 2. Fournir un outil d'audit du SMSST.

Finalement, l'ILO-OSH v. 2001 est un outil d'aide au déploiement d'un SMSST au sein des entreprises. La méthode de mise en œuvre est laissée à la libre appréciation des entreprises.

MASE³¹ v. 2009

MASE est une association qui a été créée en 1992 par des groupes pétrochimiques. Il s'agit d'une structure composée d'entreprises extérieures (E.E – sous traitantes) et utilisatrices (E.U – donneurs d'ordres) engagées dans un processus d'amélioration de la sécurité de l'hygiène industrielle et de l'environnement. A l'échelon national, le réseau MASE est composé d'entités réparties en région : Étang de Berre, Normandie, Nord Pas de Calais, Rhône-Alpes, Est, Loire Atlantique.

Le MASE dispose : 1. D'un conseil d'administration (*élu tous les 4 ans*) ; 2. D'un comité de pilotage ; 3. De cabinets d'audit, composés de représentants d'entreprises utilisatrices et extérieures. L'objectif de cette association d'industriels est d'aider à pérenniser les systèmes de management de la sécurité par l'analyse périodique des résultats des entreprises, et l'attribution d'une certification après réalisation d'un audit confié à un organisme extérieur (donc indépendant).

²⁹ Association Française pour l'Amélioration et le management de la Qualité

³⁰ Téléchargeable à l'adresse suivante : <http://www.anact.fr/portal/pls/portal/docs/1/30875.PDF>

³¹ Manuel d'Assurance Sécurité des Entreprises

Le référentiel MASE a été publié en 2004 et est spécifique aux questions de gestion de la co-activité au sein des entreprises utilisatrices, du fait de la présence d'une ou plusieurs entreprises sous-traitantes. L'objectif poursuivi par ce référentiel est la maîtrise des risques liés aux interactions générées par les activités réalisées par des sous-traitants sur des sites clients. Ainsi, les entreprises utilisatrices ont mis en place ce référentiel certifiable pour permettre aux sous-traitants d'acquérir un niveau de sécurité suffisant afin qu'ils puissent intervenir dans les meilleures conditions sur leurs sites. Ce référentiel est par conséquent très fortement calqué sur les exigences du décret 92-158 relatif à la gestion des entreprises extérieures sur des sites clients (i.e. donneurs d'ordres).

Le référentiel MASE v. 2009 constitue ainsi, une base de réflexion qui permet à une entreprise extérieure de mieux structurer sa démarche SHE (Sécurité, Hygiène industrielle, Environnement). Tout comme l'OHSAS 18001 et l'ILO-OSH, ce référentiel est fondé sur le principe de l'amélioration continue et s'articule autour de cinq axes : 1. L'engagement de la direction de l'entreprise (i.e. Politique Sécurité) ; 2. La compétence et la qualification professionnelle du personnel ; 3. La préparation et l'organisation du travail ; 4. Le contrôle ; 5. L'amélioration continue.

D'un point de vue opérationnel, c'est le Plan d'Assurance Sécurité Entreprise (PASE³²) qui constitue l'élément central de la démarche. Il s'agit d'un manuel de gestion élaboré par l'entreprise qui a pour vocation de : 1. Formaliser la politique de l'entreprise en matière de SHE ; 2. Définir la mise en pratique du PASE pour les 5 axes décrits précédemment.

Le choix d'un référentiel

Les trois référentiels présentés ci-dessus font référence dans le domaine de la Santé et Sécurité au travail. Cependant, ils présentent des spécificités qu'il est important de connaître pour opérer le bon choix de référentiel en vue du déploiement d'un SMSST. Le Tableau 2 ci-dessous constitue une aide dans le choix d'un référentiel.

³²Remarque : l'appellation P.A.S.E. ne présente pas de caractère obligatoire

	ILO-OSH v. 2001	OHSAS 18001 v.2004	MASE V. 2009
Certifiable	Oui	Oui	Oui
Complexité de mise en œuvre	+++	++++	++
Référentiel international	Oui	Oui	Non
Compatibilité QSE	+++	+++++	+
Adaptation aux Petites et Moyennes Entreprises	+++++	+++	++++
Spécificités	<p>Conçu sur la base du tripartisme par le BIT Destiné à tous les secteurs d'activités Exige la forte participation des salariés Encourage la consultation des représentants des personnels Exige la prise en compte des intérimaires et sous-traitants - Référentiel gratuit et téléchargeable</p>	<p>Elaboré sur les mêmes bases que les normes ISO 9001 et ISO 14001 (Intégration QSE facilitée) Destiné à tous les secteurs d'activités Référentiel payant</p>	<p>Référentiel spécifique pour les activités de sous-traitance (i.e. gestion de la co-activité sur des sites clients) Fondé sur les bases du décret 92-158 relatif à la gestion des entreprises extérieures Facilité de mise en œuvre Adapté pour les entreprises sous-traitantes de petites tailles Référentiel gratuit et téléchargeable</p>

Tableau 2 : Critères de choix relatifs aux référentiels SST

De l'engagement de la direction à la formalisation de la politique SST

Nous avons vu précédemment qu'il n'est pas possible d'envisager le déploiement d'un SMSST sans s'assurer au préalable de l'engagement de la direction. L'élaboration de la politique SST est par conséquent la première étape à entreprendre. La Figure 11 ci-dessous présente la démarche à mettre en œuvre pour construire la politique SST d'une entreprise. Cinq étapes sont nécessaires (INRS, 2003) :

1. Réalisation d'un audit SST. La première étape consiste à réaliser un état des lieux précis portant sur les aspects de Santé et Sécurité au sein de l'entreprise. Cet état des lieux est le plus souvent réalisé en utilisant des grilles d'audit construites à partir du référentiel SST préalablement sélectionné. En procédant de la sorte, l'entreprise a la possibilité d'estimer son taux de conformité par rapport aux exigences spécifiées au

sein du référentiel. L'état des lieux ainsi, réalisé permettra d'identifier les cibles SST³³.

2. Constitution d'un groupe de pilotage. En parallèle de la première étape, la personne responsable du déploiement du SMSST devra constituer un groupe de pilotage composé des représentants des différentes fonctions de l'entreprise, syndicats y compris (les référentiels SST prônent la participation de tous les salariés dans la démarche).
3. Revue de direction. Une fois l'état des lieux effectué, une revue de direction doit être réalisée en présence du groupe de pilotage. L'objectif de cette réunion est d'expliciter la stratégie de l'entreprise et d'identifier les thèmes prioritaires sur lesquels l'entreprise s'engage (Ex : conformité réglementaire, EvRp, Formation SST du personnel, etc.). Ces derniers sont définis à partir des résultats de l'état des lieux et doivent faire l'objet d'un consensus au sein du groupe de pilotage. Toute tentative de passage en force se solderait par de réelles difficultés dans la mise en œuvre du SMSST.

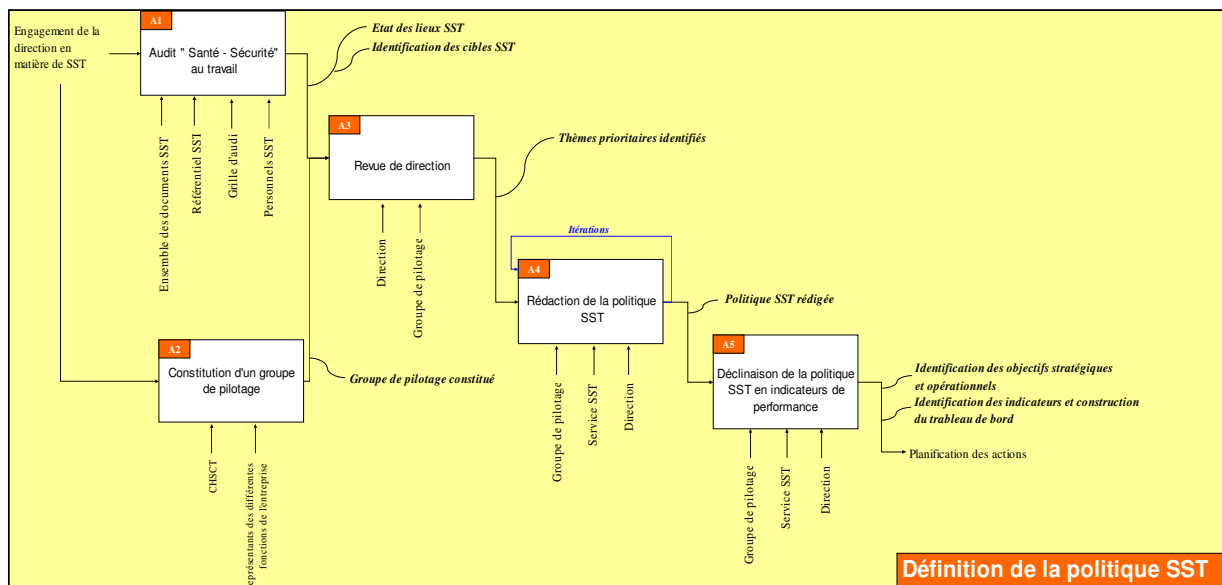


Figure 11 : Définition de la politique SST

³³ i.e. les points sur lesquels l'entreprise devra travailler. Ex : la manutention manuelle de charge lourde, car de nombreux accidents surviennent à l'occasion de ce type d'activité

Rédaction de la politique SST. Une fois les thèmes prioritaires identifiés et validés par le groupe de pilotage, la politique SST peut être rédigée, signée par l'employeur puis communiquée à l'ensemble du personnel.

De la politique SST à la construction des indicateurs de performance

Au sein de la politique SST sont mentionnés les thèmes prioritaires. C'est à partir de ces derniers qu'il sera possible de concevoir les indicateurs qui vont servir à évaluer les performances du SMSST (INRS, 2004). Prenons l'exemple du thème prioritaire suivant : « - *Les accidents du travail et les maladies professionnelles* ». L'entreprise peut définir l'objectif stratégique suivant : « *Réduire les taux d'accidents et de maladies professionnelles* ». Le responsable du déploiement du SMSST aura par conséquent la tâche de définir les tableaux suivants pour chaque thème prioritaire (Tableau 3). Une fois construits, ils devront être validés à la fois par le chef d'entreprise et le groupe de pilotage.

Thème prioritaire	Les accidents du travail et les maladies professionnelles						
Objectif stratégique	Réduire les taux d'accidents et de maladies professionnelles						
Objectifs opérationnels à atteindre	Réduction du nombre d'AT/MP de l'année N-1				Réduction du coût des AT/MP		
Critères d'évaluation	Etude comparative portant sur les données AT/MP					Compte employeur	Taux de cotisation AT/MP
Indicateurs	Nb. AT/MP	TF	TG	IF	IG	Montant reversé par l'entreprise	Taux d'accident
Performance à atteindre	-25%	-25%	-25%	-25%	-25%	-30%	-30%

Tableau 3 : Construction des indicateurs de performance du SMSST

n.b. AT/MP : Accidents du travail / Maladies Professionnelles ; TF : Taux de Fréquence ; TG : Taux de Gravité ; IF : Indice de Fréquence ; IG : Indice de Gravité

La performance du SMSST va être pilotée et évaluée à partir d'un tableau de bord qui regroupe tous les indicateurs construits à partir des thèmes prioritaires.

Système de Management de la Santé et Sécurité au Travail vs. Performance

La mise en oeuvre d'un système de Management de la SST au sein d'une entreprise permet de structurer la démarche autour de l'identification, l'analyse et l'Evaluation des Risques Professionnels (Afnor, 2008). Nous devons désormais nous interroger sur l'efficacité d'un tel déploiement du point de vue de la performance en matière de SST. Fernández-Muñiz, Montes-Peón, et Vázquez-Ordás (2009, 2012a) ont étudié un panel de 455 Entreprises pour tenter de caractériser les impacts d'un SMSST sur la performance globale, incluant les objectifs de sécurité. Ces auteurs ont démontré qu'un SMSST pouvait à la fois améliorer la

performance de sécurité (i.e. Baisse de la sinistralité relative aux accidents et maladies professionnels) et la performance économique des entreprises. Duijm, Fievez, Gerbec, Hauptmanns, et Konstandinidou (2008) puis Bottani, Monica, et Vignali (2009) ont également mis en évidence ce même constat. Ces derniers auteurs ont comparé et analysé les différences entre les entreprises qui disposent d'un SMSST d'une part et celles qui n'en disposent pas d'autre part. Les résultats montrent que les entreprises qui disposent d'un SMSST présentent des performances plus élevées concernant les points suivants : 1. La définition des objectifs de sécurité, de sûreté et leur communication auprès des salariés ; 2. La mise à jour des données relatives aux risques et aux dangers ; 3. L'identification et l'Evaluation des risques ainsi que la mise en œuvre des plans d'actions correspondants ; 4. La formation des salariés.

Des études récentes se sont également intéressées à étudier spécifiquement l'impact du déploiement du référentiel OHSAS 18001 sur la performance en matière de sécurité et dans certains cas sur la performance globale des entreprises. Vinodkumar et Bhasi (2011) puis Abad, Lafuente, et Vilajosana (2013) ont mis en évidence un impact positif de l'OHSAS 18001 sur la performance de sécurité à travers une réduction de la sinistralité. Abad et al. (2013) ont également montré que l'OHSAS 18001 constitue un outil de management essentiel qui permet d'améliorer considérablement la sécurité, mais également la performance au poste de travail. Ce constat renvoie aux questions des arbitrages entre Performance et Sécurité. L'OHSAS 18001 permettrait donc d'améliorer les niveaux de sécurité des entreprises et de concilier ces exigences fortes avec celles de la production. Santos, Barros, Mendes, et Lopes (2013) ont étudié 46 entreprises dont 12 certifiées OHSAS 18001. Ils ont montré que l'OHSAS 18001 avait un impact significatif sur : 1. Les conditions de travail ; 2. Le respect de la législation en vigueur (Ce point constitue une exigence forte dans le cadre de l'OHSAS 18001 qui conduit systématiquement à une non-conformité majeure en cas de manquement caractériser lors d'un audit de certification) ; 3. Une meilleure communication interne concernant les risques et les dangers auxquels sont exposés les salariés. Ces auteurs ont également pointé les principales difficultés qui relèvent du déploiement d'un référentiel sécurité tel que l'OHSAS 18001 : 1. La question des coûts relatifs à la certification et à la mise en œuvre des plans d'actions qui entrent dans le cadre du processus d'Evaluation des Risques ; 2. La motivation et l'implication des personnels. Il est difficile de manager un processus SST sans l'adhésion et l'implication de tous les salariés. L'OHSAS 18001 est construit sur ce principe participatif fondamental ; 3. L'augmentation de l'activité bureaucratique à travers la construction de la structure documentaire (de la politique SST aux indicateurs de performance) ; 4. La difficulté de modifier la culture de sécurité de l'entreprise.

Santos et al. (2013) ont soulevé une question centrale en matière de prévention des risques, à savoir l'adéquation entre la culture de sécurité (ou climat de sécurité) d'une entreprise donnée à un instant t et les exigences attendues par le déploiement d'un référentiel sécurité tel que l'OHSAS 18001. La question de maturité du système se pose. En effet, selon Amalberti (2006), il est difficile de proposer des stratégies de sécurisation qui ne correspondent pas au niveau de maturité observé (Figure 12). Par exemple, il sera difficile de déployer un référentiel tel que l'OHSAS 18001 au sein d'une entreprise de pêche dont le niveau de sécurité est très faible et où l'accidentologie y est très forte (Morel, 2007). La sécurisation d'un tel système passera obligatoirement par le déploiement de mesures de sécurité élémentaires et qui renvoient au cadre légal en matière de prévention des risques.

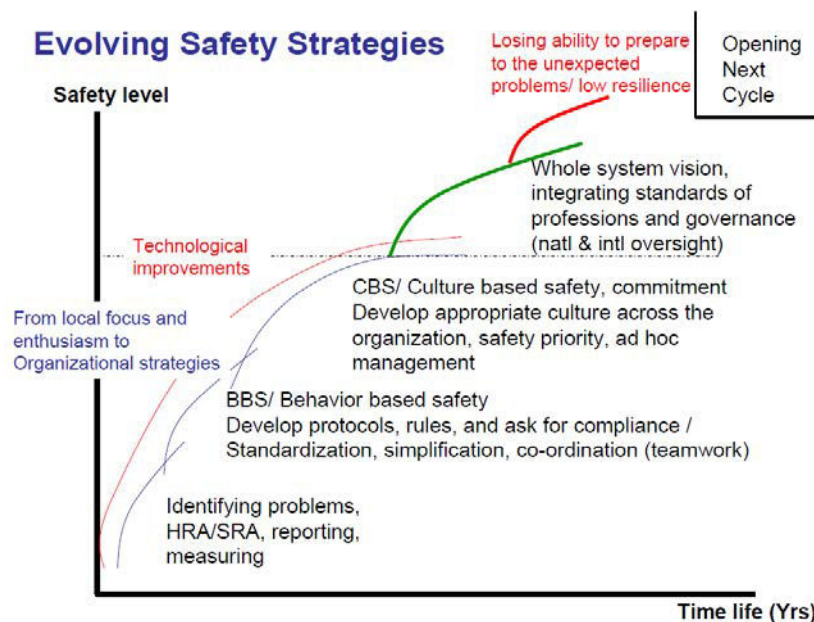


Figure 12 : Relation entre Maturité des systèmes et stratégies de sécurisation (Amalberti, 2006)

Selon Fernández-Muñiz, Montes-Peón, et Vázquez-Ordás (2012b), très peu d'études tentent de caractériser les liens entre SMSST et culture de sécurité. Ils se sont donc intéressés à cette question en comparant un panel de 131 entreprises toutes certifiées OHSAS 18001. Ils ont montré que l'engagement de la direction et la communication ont un effet significatif sur les comportements en matière de sécurité, mais également sur la satisfaction des salariés et la compétitivité des entreprises. Ces résultats mettent, une fois de plus, en avant les conditions qui permettent d'augmenter à la fois les niveaux de performance en matière de sécurité et de performance économique et opérationnelle.

Toutes les études que nous venons de présenter vont dans le sens d'un impact positif du déploiement d'un SMSST à la fois sur la performance de sécurité et la performance qui relève des objectifs opérationnels et de production. Cependant, la majorité de ces études ont été construites sur la base de questionnaires et non par le biais d'observations situées. L'étude réalisée par Drais (2005) n'est pas aussi catégorique que celles que nous venons de présenter. Il a montré que les niveaux de sécurité de deux entreprises identiques et comparables étaient très différents, et ce malgré une triple-certification « Qualité-Santé-Sécurité-Environnement » (ISO 9001 pour la Qualité, ISO 14001 pour l'Environnement et l'OHSAS 18001 pour la sécurité). Par des analyses construites à partir d'entretiens et d'observations situées, Drais (2005) a montré que pour l'une des deux entreprises, le SMSST n'avait pas permis d'améliorer les performances en matière de sécurité. Les raisons de cet échec ont été mises en évidence : 1. Un engagement de la direction faible ; 2. Un déploiement du SMSST déconnecté de la nature des risques et des dangers présents à un niveau opérationnel (i.e. Construction top-down) ; 3. Un manque d'implication des salariés dans la démarche de prévention ; 4. Un manque de moyens humains pour le pilotage des processus SST. A contrario, Drais (2005) a caractérisé les conditions du succès pour la deuxième entreprise du point de vue de l'amélioration des performances en matière de sécurité. Il s'agit des conditions inverses que nous venons de présenter. A travers cette étude, il est important de garder à l'esprit que la certification OHSAS 18001 n'est pas synonyme de niveau de sécurité élevé. En effet, selon l'Afnor (Afnor, 2008), une entreprise qui présente de mauvais résultats en matière de sécurité peut se voir attribuer une certification OHSAS 18001. Elle s'engage par ce processus à améliorer ses résultats en matière de sécurité. Cette amélioration suit la logique décrite par le PDCA. Cette évolution vers une performance élevée en matière de sécurité est longue et dépendante bien souvent de l'engagement de la direction et de l'implication des salariés dans la démarche de prévention (Blondin-Séguineau, 2007).

Nous retiendrons donc que même si le déploiement d'un SMSST tel que l'OHSAS 18001 permet d'améliorer les niveaux de performance de sécurité, opérationnels et de production il faut garder à l'esprit l'étude de Drais (2005) qui nous alertent sur la nécessité de prendre en compte la réalité des situations de travail pour traiter de ces questions de sécurité.

CONCLUSION AU CHAPITRE I

Dans le cadre de ce chapitre, nous venons de mettre en avant la nécessité d'adopter une démarche systémique pour aborder la question de la gestion des risques et des accidents. Le choix des modèles d'accidents majeurs est fondamental dès lors que l'on souhaite mener une étude approfondie au sein d'un système donné. Ce choix va conditionner les méthodes et les outils qui seront mis en œuvre selon le principe du « What You Look Is What You Find » (Hollnagel, 2009).

Ce chapitre a également permis de présenter une nouvelle approche de gestion des risques et des accidents proposée par Hollnagel et al. (2006) : l'ingénierie de la résilience. Un des points important à retenir, c'est le changement de paradigme. Cette approche considère qu'il est important d'étudier à la fois les conditions du succès (tout ce qui est mis en œuvre au sein d'une organisation pour éviter des accidents) et les conditions des échecs (i.e. analyser les causes ayant conduit à l'accident). Étudier les conditions des échecs est relativement simple à faire dans la mesure où les modèles, méthodes et outils existent déjà. En revanche, la caractérisation des conditions du succès semble moins évidente. Étudier les mécanismes diachroniques et synchroniques de gestion des risques pourrait constituer un moyen pertinent pour caractériser les conditions du succès, car ils font bien le lien entre les concepts de résilience, d'adaptation et d'anticipation.

Dans le cadre de ce chapitre, les liens entre Système de Management de la Santé et Sécurité au Travail d'une part et performance (en matière de sécurité et de production) d'autre part ont été explorés. Il a été montré que les SMSST ont un impact positif sur la performance de sécurité, mais également sur la performance qui relève de la production et de la compétitivité industrielle. Ce lien semble bien établi au regard des études présentées. Cependant, des questions d'ordre méthodologiques se posent. En effet, la majorité de ces études ont utilisé des questionnaires. Pourtant, lorsque l'on s'intéresse à la gestion des risques et des accidents, il est difficile de ne pas envisager une phase d'observations in situ. Par ailleurs, il a été mis en évidence que très peu d'études se sont intéressées aux liens entre SMSST et culture de sécurité. Pourtant, il serait intéressant de pouvoir caractériser le niveau de culture de sécurité d'un système donné pour le confronter à la structuration du SMSST et plus largement aux résultats en matière de sécurité. L'étude de Draais (2005) montre bien qu'une entreprise qui dispose d'un SMSST peut ne pas être performante en matière de prévention des risques. Cette piste de recherche mérite d'être approfondie. Le deuxième chapitre de cette thèse est par conséquent consacré à la culture de sécurité.

CHAPITRE II

La culture de sécurité dans les organisations : cadrage conceptuel et méthodologique

INTRODUCTION AU CHAPITRE II

Le concept de culture de sécurité est apparu pour la première fois au sein du rapport d'enquête et d'analyse de l'accident de Tchernobyl (INSAG, 1986). Les experts ont mis en avant un faible niveau de culture de sécurité au sein de l'entreprise qui exploitait ces installations nucléaires. D'autres catastrophes ont mis en avant ce même constat : l'incendie de la station du métro londonien (1987) – King's Cross Station –, le naufrage du Herald of Free Enterprise (1987), l'explosion de la plateforme pétrolière Piper Alpha en mer du Nord (1988) ou encore l'accident ferroviaire de Clapham Junction l'année suivante (Cox et Flin, 1998; Yule, 2003).

De nombreuses études ont été menées dans le cadre de la culture de sécurité : de l'élaboration de modèles théoriques à la construction de méthodes d'analyse et d'évaluation de la culture de sécurité en passant par la caractérisation des dimensions sous-jacentes à ce concept.

Afin de bien situer l'ancrage théorique de ces travaux de recherche, nous allons traiter quatre parties au sein de ce chapitre. La première est consacrée à la présentation des définitions générales et du cadre conceptuel de la culture de sécurité. La deuxième partie s'intéresse quant à elle, aux modèles théoriques de la culture de sécurité tandis que la suivante en présente, les différentes dimensions. La dernière partie de ce chapitre est consacrée à la présentation d'un ensemble de méthodes d'évaluation de la culture et du climat de sécurité.

DÉFINITIONS GÉNÉRALES ET CADRE CONCEPTUEL DE LA CULTURE DE SÉCURITÉ

Afin de bien appréhender le concept de culture de sécurité, quatre axes vont être développés au sein de cette première partie. Le premier est consacré à la présentation du concept de culture organisationnelle qui se trouve être central lorsque l'on évoque celui de culture de sécurité. Le second s'intéresse aux définitions et terminologies relatives au concept de culture de sécurité. Le troisième axe est consacré à la présentation du concept de sous-culture de sécurité. Pour finir, le dernier axe confronte les concepts de culture et climat de sécurité.

La culture organisationnelle

Selon Guldenmund (2000), la culture de sécurité constitue un sous-ensemble de la culture organisationnelle. En ce sens, il est important de bien définir en préalable ce que représente la culture organisationnelle d'autant que le concept de culture de sécurité a été construit sur les bases du concept de culture organisationnelle.

La culture organisationnelle est la forme de culture qui concerne les organisations, qu'elles soient privées, publiques, gouvernementales ou bien à but non lucratif. Dans le secteur privé, il est également possible de parler de culture d'entreprise (Schein, 2010). Le concept de culture organisationnelle proviendrait de la psychologie sociale et comportementale des années 50-60 (Yule, 2003). Ce concept a ensuite émergé dans la littérature concernant la psychologie organisationnelle, les comportements organisationnels et le management dans les années 80 (exemples : Schein, 1983; Uttal, 1983; Van Maanen et Barley, 1982). Le terme climat organisationnel précède celui de culture organisationnelle d'une quarantaine d'années environ, puisqu'il est évoqué la première fois en 1939 (Lewin, Lippitt, et White, 1939).

La culture organisationnelle est constituée des « Valeurs » (i.e. ce qui est important) et des « croyances » (i.e. manière de penser le travail) partagées qui interagissent avec la structure organisationnelle et le système de contrôle pour produire des normes comportementales (i.e. la manière dont les choses sont faites ici) (Uttal, 1983).

Selon Schein (2010), une culture organisationnelle se développe lorsqu'une organisation existe depuis un certain temps et que celle-ci a connu des difficultés et/ou des changements externes et/ou internes importants. L'influence du fondateur, ou bien des dirigeants peut, tout comme la résolution de problèmes, constituer les principaux postulats (tacites) qu'entretient une organisation. Les difficultés internes peuvent être de natures différentes (e.g. des accidents majeurs, des réorganisations, des réductions d'effectifs, etc.). Les difficultés externes à l'organisation sont souvent d'ordres macro-économiques, voire législatifs. Elles peuvent également être liées à des changements technologiques importants. La culture organisationnelle peut être considérée comme un sous-produit des adaptations qui découlent de ces difficultés. Schein (1990, 2010) définit la culture organisationnelle comme « *Un ensemble des principes de base inventés, découverts, ou développés par un groupe donné quand il apprend à faire face à ces problèmes d'adaptation externe et d'intégration interne ; ceux-ci ayant assez bien fonctionné pour être considérés comme valides et, en conséquence, enseignés à de nouveaux membres comme manière correcte de percevoir, penser, et de se sentir par rapport à ces problèmes* »

Guldenmund (2000) a relevé différentes caractéristiques de la culture organisationnelle : 1. La culture organisationnelle est une *construction*. La culture organisationnelle est plus un concept abstrait qu'un phénomène concret ; 2. La culture organisationnelle est relativement *stable* et disposerait d'une période de stabilité d'au moins cinq ans ; 3. La culture organisationnelle est *partagée* par un ou plusieurs collectifs. Elle est mutuelle et réciproque (Schein, 2010) ; 4. La culture organisationnelle peut être décomposée en plusieurs *sous-éléments* tels que, par exemple, le climat de service, le climat créatif ou encore la culture de sécurité. Ces distinctions ont uniquement pour objectif (dans un but analytique ou pratique) de réduire le concept pour le rendre plus intelligible. 5. La culture organisationnelle est *opérationnelle*. Elle fournit aux opérateurs un cadre de référence comportementale. Selon (Uttal, 1983), il s'agit de « *la manière dont les choses sont faites* ».

Enfin, la culture organisationnelle est composée de plusieurs couches, à l'image d'un oignon. Elle est donc composée d'un noyau central profondément enfoui et caché, entouré de plusieurs couches plus ou moins superficielles. La culture se projette graduellement à travers ces couches successives. Plus une couche est éloignée du noyau, plus elle est facilement observable. Cependant sa relation avec la culture au sens large devient également plus indirecte et nécessite une interprétation. Le noyau ne pouvant pas être observé, il n'est possible d'analyser la culture organisationnelle que par l'examen de ses couches extérieures. Pour chacune de ces couches, la culture organisationnelle a des manifestations différentes qui peuvent être étudiées séparément.

Schein (1996, 2010) décompose la culture organisationnelle en trois couches : 1. Les postulats qui sont profonds et tacites et qui forment l'essence même de la culture ; 2. Les valeurs adoptées qui reflètent souvent ce que le groupe souhaite idéalement être et la manière dont il veut se présenter au public ; 3. Les comportements quotidiens qui représentent un compromis complexe entre les valeurs adoptées, les acceptations plus profondes et les conditions immédiates de la situation.

Guldenmund (2010) s'est intéressé aux travaux de neuf auteurs ayant proposé des définitions relatives aux couches successives de la culture organisationnelle. Pour caractériser son noyau, tous ces auteurs ont proposé des éléments profonds tels que les valeurs, les convictions, les principes ou encore les postulats. Des différences ont par ailleurs été mises en avant par ces mêmes auteurs, non pas sur le contenu de ces couches superficielles, mais plutôt dans l'ordre d'éloignement de celles-ci vis-à-vis du noyau. On y retrouve notamment les symboles, les normes, les procédures, mais également les mythes, rituels ou encore les héros (cf. Figure 13).

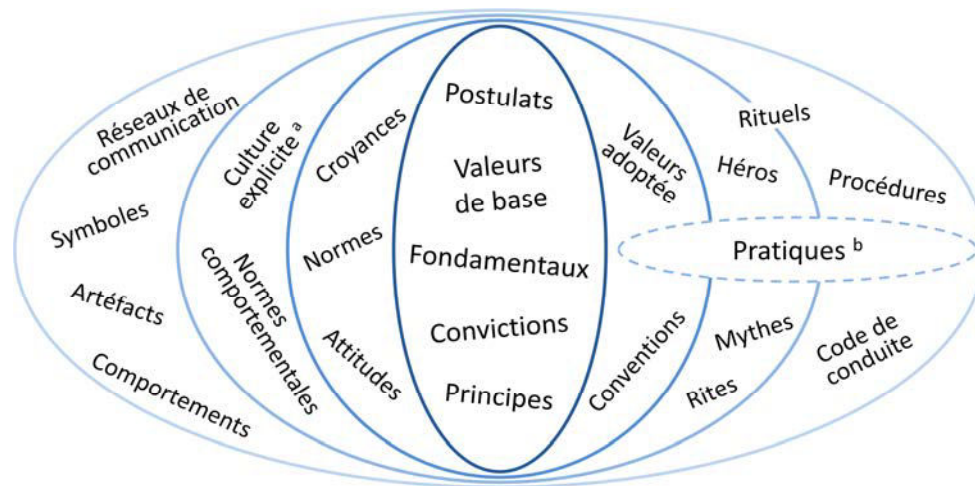


Figure 13 : Les couches successives de la culture organisationnelle (adapté de Guldenmund 2010)

^a La culture explicite (e.g. Comportements, vêtements, nourriture, langage, etc.)

^b Les pratiques peuvent représenter les couches externes de la culture de sécurité. Soit en regroupant sous le terme "pratiques" les différentes couches superficielles (les rituels, les héros et les symboles), soit en définissant les "pratiques" comme l'unique couche superficielle au noyau.

D'une manière générale, plus une couche est profonde, plus il est difficile de la modifier. Les couches externes (qui renvoient aux pratiques) sont plus faciles à modifier que les normes et les valeurs. En effet, ces dernières sont apprises pendant l'enfance par l'apprentissage parental et scolaire et restent relativement stables tout au long de la vie.

Il existe aujourd'hui un consensus auprès des chercheurs concernant la fonction générale de la culture organisationnelle. Il s'agit en effet d'un concept structurant qui fournit une structure logique à la vie de l'organisation. Néanmoins, aucun consensus ne semble exister concernant la manière de décrire et de caractériser la culture organisationnelle (i.e. sa structure de base), (Guldenmund, 2000).

La culture organisationnelle constitue donc une construction relativement stable, à la fois multidimensionnelle, holistique et partagée par les membres d'une même organisation (ou des groupes de membres). Elle fournit un cadre de référence et qui donne du sens à certaines pratiques (Guldenmund, 2000).

Maintenant que le concept de culture organisationnelle a été présenté, nous allons désormais nous intéresser au concept de culture de sécurité.

La culture de sécurité

Les définitions centrales

Kennedy et Kirwan (1998), Guldenmund (2000) et Mohamed (2003) mettent en avant l'existence d'un lien étroit entre les concepts de culture de sécurité et de culture organisationnelle. Clarke (2000) affirme, quant à lui, que la définition de la culture de sécurité suggère de nombreuses similarités avec la culture organisationnelle. Selon ce même auteur, la culture de sécurité est multicouche, difficilement modifiable et constitue une représentation commune du risque et du danger.

Wiegmann et al. (2002) définissent sept caractéristiques relatives à la culture de sécurité : 1. La culture de sécurité est un concept défini au niveau du groupe de travail ou bien à un niveau hiérarchique plus élevé. Elle se réfère à des valeurs partagées entre tous les membres du groupe ou de l'organisation ; 2. La culture de sécurité concerne les questions formelles de sécurité dans une organisation. Elle est par conséquent étroitement liée (mais sans s'y limiter) aux systèmes de management de la Santé et Sécurité au Travail ; 3. La culture de sécurité met l'accent sur la contribution de chacun en matière de sécurité et cela à chaque niveau d'une organisation ; 4. La culture de sécurité d'une organisation a un impact sur le comportement de ses membres au travail ; 5. La culture de sécurité se caractérise généralement par un système récompensant la sécurité ; 6. La culture de sécurité se reflète dans la volonté d'une organisation de se développer et d'apprendre à partir de ses erreurs, de ses incidents et accidents ; 7. La culture de la sécurité est relativement durable, stable et résistante au changement.

Le système de superposition de couches que nous avons décrit pour la culture organisationnelle fonctionne de la même manière pour la culture de sécurité. Clarke (2000) suggère que les postulats et valeurs implicites de tous les acteurs (de la direction aux employés) vont se manifester dans leurs attitudes, normes et pratiques. Il propose ainsi, une définition concrète des couches de la culture de sécurité (voir Tableau 4).

Niveau de surface (Normes et Artéfact)	Niveau intermédiaire (Croyances et Valeurs)	Niveau profond (Postulat)
<ul style="list-style-type: none"> - Politique de sécurité - Système d'information de sécurité - Formation à la sécurité - Règles et procédures de sécurité - Qualité et maintenance des équipements - Système de REX (accidents, presque accident et incident) - Délégués et comités de sécurité - Actions de la direction (e.g. montrer le bon exemple en matière de sécurité, encourager les suggestions en matière de sécurité, cohérence entre la politique et la pratique) - Actions des cadres (e.g. remonter les préoccupations de sécurité, discipline) 	<ul style="list-style-type: none"> - Attitudes de la direction (e.g. priorité de la sécurité sur la production, politique de blâme suite à un accident, etc.) - Attitudes des cadres (e.g. impartialité des cadres vis-à-vis des problèmes de sécurité) - Attitudes de sécurité des employés : Croyances personnelles à propos des risques et de la sécurité Implication personnelle Responsabilité individuelle Évaluation des mesures de sécurité Évaluation de l'environnement de travail 	<ul style="list-style-type: none"> - Comprendre que la sécurité est la priorité absolue.

Tableau 4 : Les couches de la culture de sécurité (Clarke, 2000)

De même que pour la culture organisationnelle, les couches superficielles de la culture de sécurité sont plus malléables que les couches les plus profondes. Ceci fait dire à Reason (1998) qu'il est difficile de changer les attitudes et les croyances des adultes par le biais de méthodes de persuasion directes. Toutefois, agir sur les façons d'agir et les comportements, par un contrôle organisationnel, peut conduire à de nouvelles manières de penser et à de nouvelles croyances.

Yule (2003) affirme qu'il n'existe pas de définition définitive du concept de culture de sécurité. Il évoque deux raisons majeures : 1. Les chercheurs considèrent des éléments de la culture de sécurité différents comme étant les plus saillants ; 2. Toute culture, de n'importe quel type, est extrêmement difficile à définir succinctement. C'est en partie pour ces raisons que de nombreuses définitions sont proposées dans la littérature³⁴ (voir Annexe 1). Le Tableau 5 présente les items centraux les plus fréquemment employés dans le cadre de ces définitions.

³⁴ 33 définitions ont été identifiées.

	Organisation	Attitudes	Valeurs	Groupe	Comportements	Perceptions	Partage	Croyances	Normes	Pratiques
Culture de sécurité (N=33)	17 (52%)	13 (39%)	9 (27%)	8 (24%)	8 (24%)	7 (21%)	7 (21%)	7 (21%)	5 (15%)	4 (12%)
Climat de sécurité (N=21)	10 (48%)	3 (14%)	0 (0%)	10 (48%)	2 (10%)	19 (94%)	5 (24%)	3 (14%)	0 (0%)	2 (10%)

Tableau 5 : Occurrence des concepts clefs dans les définitions de la culture et du climat de sécurité

Guldenmund (2010) a proposé une classification des définitions de la culture de sécurité basée sur la notion de couche développée par Schein (Guldenmund, 2010) . Il classe ainsi, les définitions en trois catégories en fonction du focus des auteurs³⁵ : 1. Onze définitions sont centrées sur le noyau de la culture de sécurité (lettre "C", voir en Annexe 1) ; 2. Douze définitions sont centrées sur les manifestations de la culture de sécurité (i.e. sur les couches externes) (Lettre "M", voir en Annexe 1), 3. Huit définitions concernent à la fois le noyau et les manifestations (Lettre "W", voir Annexe 1).

L'une des définitions les plus complètes de la culture de sécurité est celle proposée par le groupe de travail ACSNI (Advisory Committee on the Safety of Nuclear Installations). Il l'a définissent comme « *le produit des valeurs individuelles et collectives, des attitudes, des perceptions, des compétences, et des patterns comportementaux qui déterminent l'engagement, le style et la compétence d'une organisation dans sa gestion de la santé et de la sécurité. Les organisations ayant une culture positive de la sécurité sont caractérisées par des communications fondées sur la confiance mutuelle, par la perception commune de l'importance de la sécurité, et par la confiance dans l'efficacité des mesures préventives* » (HSC, 1993). Cette définition a d'ailleurs été reprise ensuite par d'autres auteurs tels que Cox et Flin (1998), Lee (1996, 1998), Reason (1997), Wilpert (2000).

Seules quatre des définitions identifiées (12%) font explicitement référence aux pratiques des opérateurs. Pourtant, Pidgeon (1991) définit la culture comme étant « *créée et recréée par les comportements répétés de ses membres, qui leur semblent être naturels, évidents, la manière d'agir indiscutable* ». Schein (1996) affirme également que les *comportements*

³⁵Deux définitions ne peuvent pas être catégorisées.

quotidiens constituent une composante de la culture organisationnelle et « *représentent un compromis complexe entre les valeurs adoptées, les acceptations plus profondes, et les conditions immédiates de la situation* ». Néanmoins, certains auteurs mettent l'accent sur les pratiques des opérateurs dans leur définition de la culture de sécurité. C'est le cas d'auteurs francophones tels Daniellou, Simard, et Boissieres (2010) ou encore Simard (2010). En effet, ils définissent la culture de sécurité comme : « *l'ensemble des pratiques développées et appliquées/répétées par les principaux acteurs concernés, pour maîtriser les risques de leur métier* ». Les auteurs francophones ne sont toutefois pas les seuls à utiliser la notion de « pratiques » puisque Turner, Pidgeon, Blockley, et Toft (1989) y font référence en proposant la définition suivante : « *La culture de sécurité est définie par l'ensemble des croyances, des normes, des attitudes, des rôles, et des pratiques sociales et techniques qui concernent la réduction de l'exposition des employés, directeurs, clients et du public à des conditions qui sont considérées comme dangereuses ou nuisibles* ». Cette définition a ensuite été réutilisée par de nombreux auteurs (McDonald et Ryan, 1992; Mearns et Flin, 1999; Pidgeon et O'Leary, 1994; Pidgeon, 1991). Pidgeon (2001) inclut de nouveau la notion de « pratique » dans une définition actualisée de la culture de sécurité : « *Ensemble des valeurs et de leurs pratiques associées, qui permettent aux croyances - à propos des dangers et de la sécurité - d'être construits* ».

Nous retiendrons de ces définitions que la culture de sécurité constitue un sous-ensemble de la culture organisationnelle globale. Elle se compose d'un ensemble de valeurs, de croyances, d'attitudes, de normes et de pratiques partagées par un groupe au sein d'une même organisation. Cet ensemble concerne la sécurité puisqu'il influence directement les comportements sécuritaires mis en œuvre dans le cadre du travail.

La culture de sécurité et sa terminologie

Le concept de culture de sécurité fait face à un problème de terminologie (Antonsen, 2009b). En effet, nous venons de mettre en évidence l'absence de consensus tant sur la définition du concept que sur la caractérisation des facteurs permettant de la mesurer (Guldenmund, 2000; Yule, 2003). La culture de sécurité ne serait alors qu'un mot à la mode, un concept parapluie ou bien « fourre-tout » (Antonsen, 2009b; Rosness, 2003) ? Pidgeon (1998) critique une recherche non systématique et fragmentée concernant la culture de sécurité. D'autres auteurs vont plus loin en qualifiant la culture de sécurité de « concept dans le chaos » (Zhang, Wiegmann, von Thaden, Sharma, et Mitchell, 2002) de concept « sous-spécifié et surfait »

(Clarke, 2000) ou encore de « concept confus » (Hale, 2000). Cox et Flin (1998) s'interrogent également sur ce concept et se demandent s'il constitue « la pierre philosophale ou bien un épouvantail », c'est-à-dire un remède miracle ou bien un concept vide de sens ?

Guldenmund (2000) et Hale (2000) préfèrent, quant à eux, employer le terme de culture ou bien de culture organisationnelle plutôt que celui de culture de sécurité. D'autres auteurs préfèrent évoquer les relations entre culture organisationnelle et sécurité ou plutôt que de faire référence au concept de culture de sécurité (Antonsen, 2009b; Håvold et Nettet, 2009; Håvold, 2005a; Hopkins, 2006)

Ces questions de terminologie semblent toutefois ne constituer qu'un point de détail. De même, les contenus décrits sous ces différentes nomenclatures semblent très proches des uns par rapport aux autres. Hale (2000) suggère de placer la culture organisationnelle et sa compréhension au centre des investigations, et dans un second temps seulement, de chercher à savoir comment utiliser les dimensions, ainsi, mises à jour, pour l'amélioration de la sécurité. Toutefois, ce même auteur admet, qu'il est difficile de modifier l'utilisation d'un concept, et préfère utiliser le terme de culture de sécurité dans le cadre de ses travaux de recherche.

Dans le cadre de cette thèse, nous avons fait le choix d'utiliser le terme de culture de sécurité, tout en prenant en considération les différents points évoqués précédemment.

Le concept de sous-culture de sécurité

Selon Gadd et Collins (2002), la culture de sécurité n'est qu'une composante de la culture organisationnelle, elle-même comprise dans la culture industrielle, qui est elle-même intégrée dans la culture nationale. De la même manière, une culture de sécurité peut avoir des sous-cultures en fonction des niveaux hiérarchiques, des services, des départements, des groupes de travail ou encore des sites industriels appartenant à un même groupe (e.g. les multinationales). La culture de sécurité étant déterminée par les croyances et les valeurs partagées, chaque groupe va posséder sa propre culture de sécurité en fonction des individus qui le composent (Yule, 2003). Des sous-cultures de sécurité vont alors avoir tendance à se développer au sein d'une même entreprise. En effet, les employés ne sont pas confrontés aux mêmes conditions de travail. Leurs origines (nationales, socioéconomiques, religieuses, etc.) vont influencer leur perception de la culture de sécurité. De plus, les organisations sont souvent réparties sur plusieurs sites et/ou bâtiments. De ce fait, les employés n'ont pas toujours la possibilité de se rencontrer et de développer un collectif de travail (Guldenmund, 2010). Les groupes de travail

ainsi, constitués auront probablement des représentations différentes des risques en fonction de leurs activités et préoccupations respectives.

En évaluant la culture de sécurité dans les hôpitaux, Pronovost et Sexton (2005) ont constaté plus de variabilités entre les services d'un même hôpital qu'entre les hôpitaux eux-mêmes. Ces résultats empiriques amènent à penser qu'il est essentiel d'étudier la culture de sécurité au sein des différentes unités de travail. D'autres recherches ont révélé l'existence de sous-cultures de sécurité au sein d'une même entreprise (Clarke, 1998; Glendon et Litherland, 2001; Harvey, Bolam, et Gregory, 1999; McDonald, Corrigan, Daly, et Cromie, 2000; Mearns, Flin, Gordon, et Fleming, 1998)

La présence de sous-culture de sécurité peut entraîner des incompréhensions et, à terme, des conflits entre les groupes de travailleurs. En effet, chacun des groupes voit la sécurité à travers sa propre culture de sécurité et non pas comme un concept partagé par tous. Néanmoins, les sous-cultures de sécurité peuvent avoir un effet positif sur la sécurité en apportant des perspectives différentes et une diversité de points de vue sur les problèmes liés à la sécurité (Gadd et Collins, 2002). Mearns, Flin, et O'Connor (2001) suggèrent que la communication centrée sur les risques constitue un point essentiel pour amener les groupes de travailleurs (représentants des sous-cultures différentes) à partager une compréhension commune des risques auxquels ils sont exposés.

À travers ses travaux de recherche portant sur la culture de sécurité, Guldenmund (2000) s'interroge également sur la cohabitation possible de plusieurs sous-cultures de sécurité au sein d'une seule et même organisation. Derrière cette interrogation se pose la question de l'évaluation de la culture de sécurité. Quel niveau d'analyse privilégier ? L'évaluation doit-elle avoir une portée globale ou locale, i.e. l'évaluation doit-elle porter sur l'organisation dans son ensemble, ou bien prendre en compte les sous-ensembles qui composent cette dernière (e.g. Divisions, départements, ateliers, etc.). A titre d'exemple, dans le domaine de l'aviation, il a été montré qu'il y avait de grandes disparités de culture de sécurité entre les différentes équipes (pilotes, mécaniciens, personnels de piste). Il peut donc être nécessaire de développer des outils d'évaluation différents selon les unités à l'intérieur d'une même organisation. Le choix du niveau d'analyse est par conséquent important à prendre en considération, s'agissant d'évaluer la culture de sécurité (Wiegmann et al., 2002).

Zohar (2000) recommande de déterminer les groupes de telle sorte qu'il y ait une homogénéité à l'intérieur de ces groupes, mais également des différences intergroupes. Cooper et Phillips (2004) ont montré que les départements constituent le niveau d'analyse le

plus pertinent. Pour finir, Choudhry, Fang, et Mohamed (2007) précisent qu'il est également nécessaire de porter une attention toute particulière à la sélection des groupes ou des niveaux organisationnels. En effet, ceux-ci doivent refléter les groupes culturels naturels, qui au sein de l'entreprise, partagent une culture homogène.

Après avoir présenté le concept de culture de sécurité (et de sous-culture), nous allons désormais le confronter à celui de climat de sécurité. Ces deux concepts, bien que liés, ne sont pas identiques. Nous allons par conséquent présenter tous les éléments de différenciation.

Confrontation des concepts de climat et de culture sécurité

Le terme de culture de sécurité est à différencier de celui de climat de sécurité. Selon Guldenmund (2000), les premiers travaux portant sur le climat de sécurité sont antérieurs à ceux relatifs à la culture de sécurité. En effet, ce sont Keenan, Kerr, et Sherman (1951) qui ont initié ce courant de recherche, même si Zohar (1980) reste à ce jour la référence dans ce domaine.

Selon Clarke (2000), les concepts de climat et culture de sécurité sont liés, mais ne sont pas interchangeables pour autant. Pour Cooper (2000) le climat de sécurité constitue une des composantes de la culture de sécurité. Westrum (1996) ne considère cette différence qu'en terme d'échelle : « *Lorsque nous parlons du climat d'une organisation tout entière, nous employons le terme de "culture organisationnelle"* ». Il semble pourtant que les différences entre les deux concepts ne s'arrêtent pas là. En effet, le climat de sécurité est visible par les attitudes et les pratiques alors que la culture de sécurité est reflétée par les valeurs et les convictions qui sous-tendent ces attitudes (Guldenmund, 2000). Dans le modèle des couches successives de Schein (1992), la culture de sécurité est donc située au centre (profondément ancrée, inconsciente et difficilement modifiable). Le climat de sécurité, quant à lui, représente les couches externes qui sont les manifestations visibles de la culture de sécurité (conscientes et modifiables). Par conséquent, le climat de sécurité est dépendant de la culture de sécurité et suit naturellement les tendances de celle-ci. Inversement, la culture de sécurité s'exprime à travers le climat de sécurité. Mearns et al. (1997) considèrent que ce dernier constitue un instantané de la culture de sécurité. Cette double distinction de l'instantanéité et de la superficialité du climat par rapport à la culture se retrouve dans de nombreuses définitions du climat de sécurité (Cheyne, Cox, Oliver, et Tomas, 1998; Flin, Mearns, O'Connor, et Bryden, 2000; Straughen et al., 2000) (voir en Annexe 1).

Enfin, le dernier point distinguant le climat de la culture de sécurité est la notion de perception. Le climat de sécurité reflète la perception de l'environnement, la perception de la culture de sécurité. Ainsi, Zohar (1980) définit le climat de sécurité comme « *la somme des perceptions profondes des employés au sujet de leur environnement de travail* ». Pour Glennon, « *le climat de sécurité est la perception de la réalité, et non la réalité elle-même* » (Glennon, 1982). Dedobbeleer et Béland (1991) évoquent également « *un ensemble de perceptions ou de croyances qu'a un individu et/ou un groupe au sujet d'une entité particulière* ». Cette notion de perception se retrouve dans dix-neuf des vingt et une définitions du climat de sécurité identifiées (soit 94%) (cf. Tableau 5, p48).

La définition du climat de sécurité que proposent Flin, Mearns, Gordon, et Fleming (1998) intègre la majorité des caractéristiques que nous avons évoqués précédemment, à savoir : « *l'état perçu de la sécurité pour un lieu précis et à un moment donné. Il est donc relativement instable et sujet à changement en fonction des caractéristiques de l'environnement de travail* ».

La culture de sécurité existe donc à un niveau d'abstraction plus élevé que le climat de sécurité, mais ce dernier en est la manifestation et le reflet par le biais des perceptions, attitudes et comportements des opérateurs.

LES MODÈLES DE LA CULTURE DE SÉCURITÉ

Dans le cadre de la culture de sécurité, il existe de nombreux modèles théoriques. Il est possible de les catégoriser selon trois types : 1. *Normatifs* ou *prescriptifs* ; 2. *Descriptifs* ou *empiriques* ; 3. *Développementaux*.

Cette deuxième partie de chapitre est par conséquent consacrée à la présentation d'une sélection de modèles théoriques qui appartiennent à ces trois types.

Les modèles normatifs

Les modèles *normatifs* ou *prescriptifs* permettent de décrire et de spécifier la culture de sécurité et/ou le climat de sécurité au sein des organisations. Ils constituent par conséquent une trame théorique visant à mieux appréhender le concept de la culture de sécurité. Parmi les modèles théoriques existants dans la littérature, nous avons fait le choix de présenter quatre

d'entre eux. Il s'agit des modèles à la fois les plus connus et reconnus : Geller (1994), Cooper (2000), Reason (1997) et Håvold (2005a, 2007b).

Le modèle de Geller (1994)

Le modèle de Geller (1994) est un exemple typique de modèle normatif (Figure 14). Selon cet auteur, le but ultime recherché par les préventeurs (i.e. les spécialistes des questions de sécurité) est de développer une culture totale de la sécurité (TSC : Total Safety Culture) au sein de leurs organisations respectives. Dans le cadre de la TSC, tous les acteurs se sentent responsables de la sécurité, qui devient un but quotidien. Les opérateurs, quant à eux, sont supposés être en mesure d'identifier les situations et/ou les comportements à risques puis d'intervenir pour y remédier. Les pratiques de sécurité sont encouragées par des retours positifs formulés par le collectif opérationnel, mais également par l'encadrement. La sécurité constitue de fait une priorité qui ne peut pas faire l'objet de compromis avec les autres exigences internes et/ou externes aux organisations (e.g. objectifs de production, de performance économique, etc.).

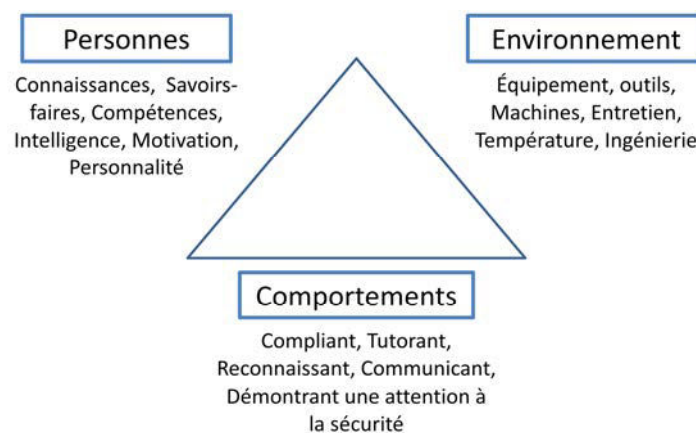


Figure 14 : Les facteurs impactant la sécurité au travail (Geller, 1994)

Geller (1994) précise que la TSC requière une attention constante au niveau des facteurs personnels, environnementaux et comportementaux. Ces trois facteurs sont à la fois dynamiques et en interactions (i.e. un facteur pouvant impacter les deux autres).

Les facteurs personnels et comportementaux représentent la dynamique humaine de la sécurité au travail. Afin de s'appuyer sur cette dynamique pour améliorer la sécurité, Geller (1994) propose dix principes permettant d'atteindre une culture totale de sécurité. La compréhension et l'acceptation de ces principes par les opérateurs sont nécessaires à la mise

en place d'une TSC. L'implication de ces derniers est par conséquent un point clef. Nous ne détaillerons pas ici ces 10 principes qui relèvent davantage de lignes directrices à adopter au sein d'une organisation, plutôt que d'un véritable modèle théorique.

Le modèle de Cooper (2000)

Le modèle de Cooper (2000) identifie trois composantes de la culture de sécurité (Figure 15), à savoir : les personnes (subjectif), la situation (objectif) et les comportements (observables). Cooper (2000) identifie une relation d'influence réciproque entre ces composantes et précise que la culture de sécurité constitue le produit de multiples interactions entre les personnes (psychologique), le travail (comportemental) et l'organisation (situationnel).

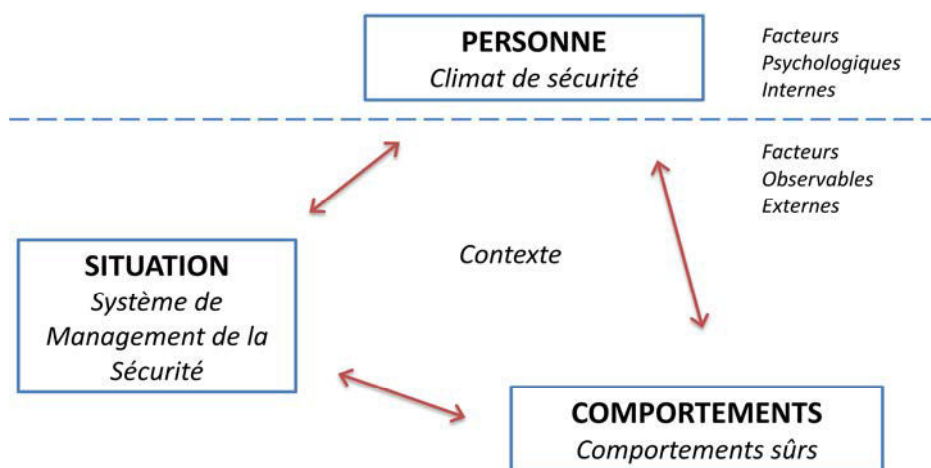


Figure 15 : Le modèle réciproque de la culture de sécurité (Cooper, 2000)

Ce modèle est relativement similaire à celui proposé par Geller (1994). Il fait cependant la distinction entre la culture de sécurité d'une part et le climat de sécurité d'autre part. En effet, ce modèle représente la culture de sécurité dans lequel est inclus le climat de sécurité considéré ici comme relevant des perceptions des employés (Personne). L'originalité de ce modèle réside surtout dans le fait qu'il propose une triangulation des méthodes d'analyse. Ainsi, les facteurs personnels relatifs aux attitudes et aux perceptions (qui sont subjectifs) sont évalués à l'aide de questionnaires portant sur le climat de sécurité. Les comportements de sécurité sont, quant à eux, évalués par des check-lists, et les caractéristiques situationnelles par des audits du système de management de la sécurité. Nous reviendrons plus largement sur les méthodes et les outils d'évaluation de la culture et du climat de sécurité dans la partie suivante de ce chapitre.

Le modèle de Reason (1997)

Pour présenter son modèle, Reason (1997) fait référence à une métaphore bien particulière. En effet, il considère la culture de sécurité comme une "locomotive" permettant de conduire une organisation donnée vers un maximum de sécurité et cela indépendamment du style de leadership ou encore des exigences économiques du moment. La puissance de cette "locomotive" réside dans l'attention constante portée aux éléments qui pourraient induire un franchissement des barrières de défenses. Selon ce même auteur, il ne faut donc « *jamais oublier d'avoir peur* ». Le modèle normatif de la culture de sécurité proposé par Reason (1997) prévoit l'existence de cinq sous-cultures considérées comme les piliers de la culture de sécurité (Figure 16).

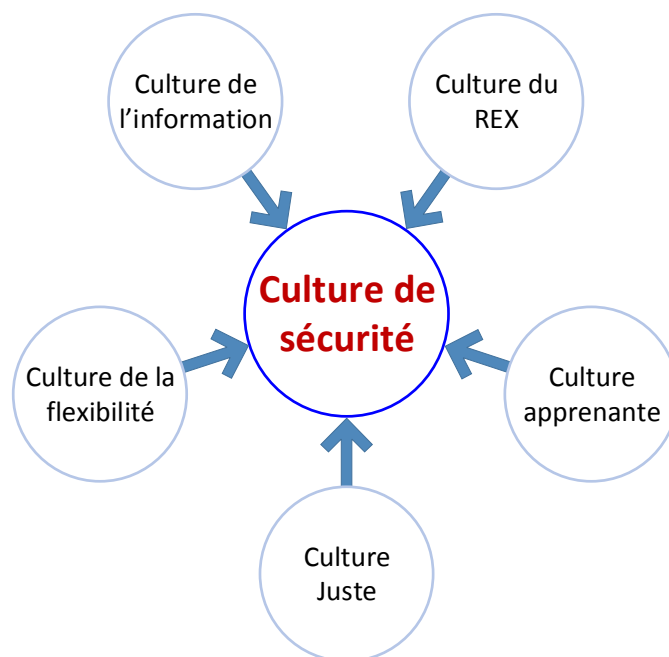


Figure 16 : Le modèle de la culture de sécurité (Reason, 1997)

La culture de l'information.

Les opérateurs qui dirigent et qui assurent la conduite des systèmes doivent disposer des connaissances actuelles sur les facteurs humains, techniques, organisationnels et environnementaux, pour leur permettre de considérer la sécurité du système comme un tout. Reason (1997) souligne également la nécessité, pour une entreprise, de disposer d'un système d'information portant spécifiquement sur le recueil, l'analyse et la diffusion des données relatives aux accidents et incidents (i.e. les presque-accidents).

La culture du retour d'expérience (REX).

Ce type de culture crée les conditions pour donner la possibilité aux opérateurs de procéder à des retours d'expériences en matière de sécurité et particulièrement pour ce qui concerne les erreurs commises et les incidents.

Un système de retour d'expérience (REX) systématique et efficace constitue la clef de voûte permettant d'identifier les faiblesses et les vulnérabilités du système de gestion de la sécurité et cela avant la survenue d'un accident et/ou d'une catastrophe. La volonté et l'habileté d'une organisation à mettre en œuvre des moyens de prévention proactifs constituent un élément crucial pour l'amélioration de la sécurité. Un retour libre et désinhibé portant sur les problèmes de sécurité survenant au cours du travail constitue un des piliers de la culture du REX.

Reason (1997) définit cinq conditions essentielles pour rendre efficace un système de retour d'expérience: 1. Garantir (dans la limite de l'acceptable) l'immunité des opérateurs vis-à-vis des procédures et sanctions disciplinaires ; 2. Assurer la confidentialité et l'anonymat ; 3. S'assurer de l'indépendance hiérarchique entre les acteurs qui collectent et analysent les retours d'expériences d'une part et ceux qui les formalisent ; 4. Prévoir une restitution rapide et intelligible auprès des opérateurs qui ont formulé des retours d'expériences ; 5. Rendre le système de REX facile d'accès pour les opérateurs. Les trois premières conditions permettent d'instaurer un climat de confiance tandis que les deux dernières ont pour objectif de motiver les opérateurs à entreprendre des REX (Reason, 1997).

Une organisation avec une culture de sécurité positive doit par conséquent disposer d'un système de REX formalisé et dont l'utilisation est aisée et anonyme. Ce système devra autoriser et encourager le retour de tous types de problèmes en matière de sécurité. Enfin, ce système devra fournir un retour d'informations utile et dans les temps à tous les employés concernés (Wiegmann et al., 2002).

La culture juste.

Un système de récompenses et de sanctions qualifié de « juste » est nécessaire pour promouvoir les comportements sûrs, mais également pour décourager voire corriger les comportements à risques. A contrario, une culture du blâme aura pour effet d'inhiber les retours d'expérience, de nuire à l'examen approfondi des incidents, d'empêcher l'apprentissage et d'impacter négativement la motivation du personnel (HSE, 2005). La culture juste est une condition préalable au bon fonctionnement d'un système de retour d'expérience efficace.

Selon Wiegmann et al. (2002), la culture de sécurité est reflétée par la manière dont une organisation met en œuvre un système de renforcement des comportements sûrs d'une part (primes, éloges publics, reconnaissance par la hiérarchie et ses pairs) et un système qui décourage et sanctionne les prises de risques inutiles et/ou les négligences d'autre part. Pour être efficace, un tel système doit être formalisé, systématiquement appliqué et suffisamment bien expliqué et compris par l'ensemble des employés.

Selon Simard et Marchand (1997) une culture de sécurité positive est une culture de sécurité qui motive les employés à respecter les règles plutôt qu'une politique sanctionnant les écarts aux règles.

Une culture juste peut être alors considérée comme une atmosphère de confiance où les opérateurs sont encouragés (voire récompensés) à fournir toutes informations essentielles relatives à la sécurité, y compris à faire mention de leurs erreurs. Les opérateurs sont informés des limites entre un comportement acceptable et un comportement inacceptable. Ainsi, l'erreur n'est plus sanctionnée en tant que telle. Seuls les écarts volontaires (e.g. les violations, négligence, sabotage, abus d'alcool et/ou de drogue, etc.) peuvent faire l'objet de sanctions par l'organisation s'ils sont clairement définis comme appartenant à des comportements inacceptables (Reason, 1997). Afin d'aider les organisations à déterminer des limites acceptables, Reason (1997) propose un arbre de décision pour caractériser le degré de culpabilité par rapport aux actes dangereux (Figure 17).

Reason (1997) indique également que pour être efficace, une récompense doit être immédiate. Il met ainsi, en doute l'efficacité d'une récompense différée. De même, il met en doute l'efficacité d'une punition même immédiate, et considère qu'une punition différée ne peut avoir qu'un effet négatif (Reason, 1997). Il faut toutefois être vigilant au type de récompense mise en place. En effet, les primes d'efficacité ou le salaire à la tâche engendrent une augmentation de la prise de risques. Il en est de même pour ce qui concerne les primes versées pour la réalisation de travaux dangereux. Par ailleurs, les primes collectives de sécurité basées sur le nombre d'accidents déclarés incitent à la sous-déclaration. Ce type d'organisation peut engendrer des comportements hostiles entre les individus qui peuvent être amenés à perdre leur prime « accident ». Selon Gadd et Collins (2002), une culture du blâme aura les mêmes effets que ceux qui viennent d'être décrits.

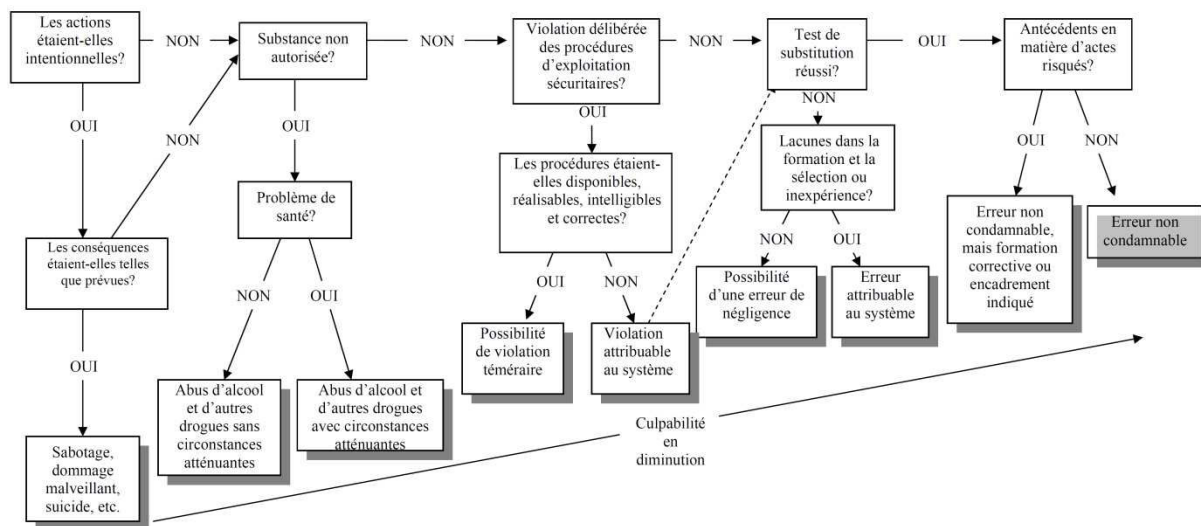


Figure 17 : Arbre de décision pour déterminer la culpabilité d'un acte (Reason, 1997)

La culture apprenante.

Selon Reason (1997), la culture apprenante se traduit par la volonté qu'une organisation a de tirer des conclusions et de mettre en place des plans d'action à partir des données extraites du système de gestion de la sécurité ou bien après la survenue d'un événement non désiré (i.e. un incident, accident et/ou catastrophe). Selon Reason (1997), la culture apprenante est facile à mettre œuvre, mais difficile à faire fonctionner efficacement. La culture apprenante est par conséquent dépendante du système d'information concernant la sécurité et tout particulièrement du système de retour d'expérience.

L'occurrence d'événements redoutés similaires indique généralement que la ou les causes fondamentales de ces derniers n'ont pas été correctement identifiées. Une analyse systématique et approfondie des incidents est donc nécessaire pour découvrir les causes profondes de ceux-ci. Une culture apprenante ne peut se développer qu'à l'aide d'analyses approfondies menées dans un environnement où règne une bonne communication et où le partage d'information et les feedbacks sont rendus possibles (HSE, 2005).

Une évaluation des risques approfondie et régulière peut permettre à l'organisation d'identifier, et donc de modifier les situations de dangers. Plusieurs types d'événements doivent être systématiquement analysés : les accidents antérieurs, les incidents, les accidents dans les autres industries du secteur, etc. Une analyse des causes des comportements non-conformes doit également être menée. Une organisation apprenante doit être capable d'utiliser les idées et les préoccupations de tous les acteurs de l'entreprise et cela quel que soit leur niveau hiérarchique (HSE, 2005).

La culture de la flexibilité.

Cette forme de culture fait référence aux capacités d'adaptation des organisations. Être flexible pour une organisation, c'est être capable de se reconfigurer pour faire face aux perturbations (e.g. à l'apparition d'un accident majeur, d'une catastrophe, etc.) et/ou aux évolutions de son environnement (pressions économiques, concurrence importante, etc.).

Le modèle d'Orientation de Sécurité (Håvold, 2005a, 2007b)

Le modèle proposé par Håvold (2005a, 2007b) a été construit à partir : 1. Du modèle sociocognitif de perception des risques en milieu dangereux de Mearns et Flin (1995) ; 2. Du modèle de Reason (1997) ; 3. D'une revue de la littérature centrée sur la culture de sécurité. Ce modèle intègre les dimensions contextuelles telles que la réglementation, la conjoncture économique ou encore les différents niveaux de cultures (nationale, industrielle, organisationnelle, ou de métier).

Selon Håvold, douze facteurs influencent « l'orientation de la sécurité » au sein d'une organisation (cf. Figure 18). Parmi ces douze facteurs, on retrouve ceux décrits dans le modèle de Reason (1997) à savoir : la culture juste, la culture apprenante, la culture du REX. Les neuf autres facteurs sont les suivants : 1. *La satisfaction à l'égard des activités en lien avec la sécurité* (i.e. formations, contrôles, inspections, entretiens, etc.) ; 2. *Les règles de sécurité* (i.e. facilité à comprendre et à suivre les règles et les procédures de sécurité) ; 3. *La communication* (i.e. facilité à communiquer ouvertement avec tous les niveaux hiérarchiques) ; 4. *L'engagement de la direction* (i.e. attitudes et implication de la direction vis-à-vis des questions de sécurité). Ce facteur concerne également le degré d'ouverture de la direction vis-à-vis des retours d'informations ; 5. *La situation de travail* (i.e. charge de travail, la pression temporelle, la formation, etc.) ; 6. *Les connaissances* (i.e. connaissance et compréhension des règles, mais également la manière dont les employés doivent se comporter vis-à-vis des politiques, routines, et procédures de sécurité) ; 7. *La satisfaction au travail* (i.e. les employés satisfaits par leur travail font plus attention à la qualité et à la sécurité de leur travail, et sont également plus investis dans l'organisation) ; 8. *Le fatalisme* (i.e. reflète la croyance individuelle selon laquelle les événements sont prédéterminés et que rien ne peut être fait pour les éviter) ; 9. *Conflit entre performance et sécurité* (i.e. concerne la priorité donnée à la sécurité par rapport aux objectifs de performance et de sécurité, Håvold précise également que la responsabilité de la sécurité repose sur chacun des membres de l'organisation).

Contexte : Réglementation ; Marché; Culture de métier ;
Culture industrielle ; Culture organisationnelle ; Culture nationale

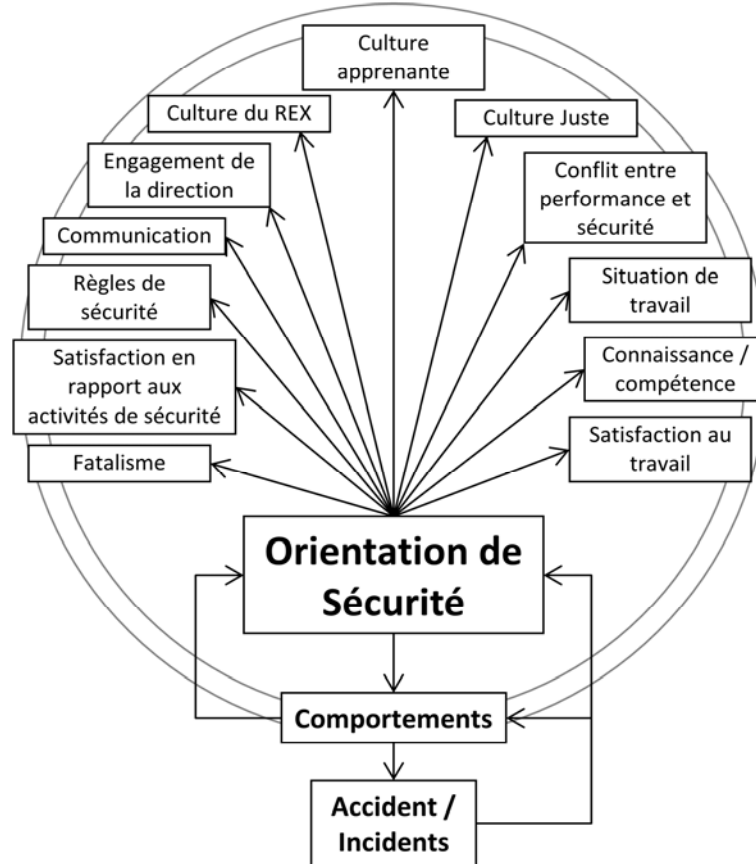


Figure 18 : Modèle d'Orientation de la sécurité (Håvold, 2005a, 2007b)

Les modèles descriptifs

Les modèles *descriptifs* présentés ci-après sont construits sur les bases d'études empiriques menées dans diverses organisations. Ils permettent de décrire les caractéristiques d'une organisation en matière de sécurité.

Le modèle de Cox et Cox (1991)

Le modèle de Cox et Cox (1991) a été construit à partir d'une étude menée au sein d'une multinationale européenne (cf. Figure 19). Ils se sont intéressés plus spécifiquement aux attitudes envers la sécurité, auprès d'un échantillon de 650 salariés. Ils ont ainsi, déterminé quatre groupes d'objets en relation avec les attitudes de sécurité. Ces quatre objets sont les suivants : 1. Le hardware et les dangers physiques (i.e. les outils de production, les équipements de protection individuelle, les substances dangereuses, le bruit, les radiations,

etc.) ; 2. Le software : les règles et procédures, la législation, la politique et le management en santé et sécurité, etc. ; 3. Tous les personnels d'une même organisation qui sont concernés par les questions de sécurité ; 4. Les comportements risqués (aussi bien au niveau individuel que collectif).

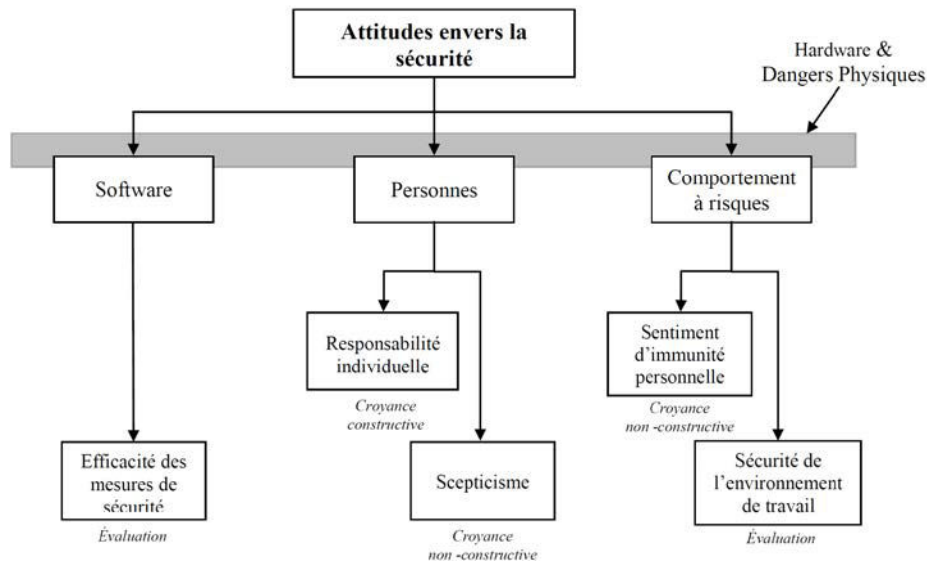


Figure 19 : Architecture des déterminants des attitudes envers la sécurité(Cox et Cox, 1991)

Cette étude a permis de caractériser cinq facteurs influençant les attitudes envers la sécurité : 1.L'efficacité des mesures de sécurité ; 2. La responsabilité individuelle ; 3. Le scepticisme ; 4. Le sentiment d'immunité ; 5. La sécurité liée à l'environnement de travail.

Les objets et facteurs qui viennent d'être présentés permettent de proposer une architecture relative aux déterminants des attitudes envers la sécurité. Même si la catégorie d'objet concernant le hardware et les dangers physiques n'a pas été incluse dans le questionnaire de cette enquête, elle figure néanmoins dans ce modèle, mais d'une manière transversale. Les auteurs justifient ce choix, car ils estiment que cette catégorie d'objet interagit avec les trois autres.

Ce modèle met en avant les aspects partagés des attitudes des employés vis-à-vis de la sécurité. Il fournit cependant une description partielle de la culture de sécurité de la compagnie étudiée. Selon Guldenmund (2000), même si ce modèle est limité, il a le mérite de lier les attitudes envers la sécurité au sein d'une organisation à un type d'objet.

Le modèle de Simard et Marchand (1995, 1997)

Simard et Marchand (1995, 1997) ont cherché à mesurer l'impact des facteurs micro-organisationnels et macro-organisationnels dans la propension des opérateurs à se conformer à la sécurité ou à prendre des initiatives en matière de sécurité. Il en résulte le modèle présenté à la Figure 20.

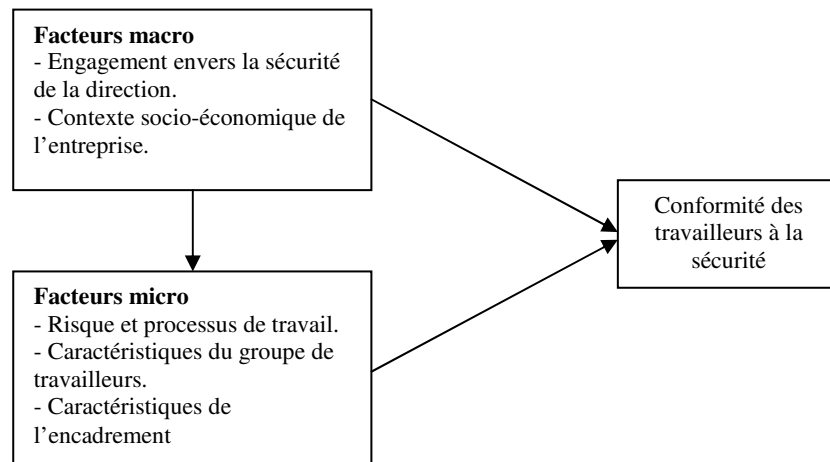


Figure 20: Modèle des facteurs micro-macro organisationnels influençant la propension des opérateurs à se conformer à la sécurité (Simard et Marchand, 1997)

Les déterminants de la culture de sécurité utilisés dans ce modèle peuvent se situer à la fois à un niveau micro et/ou macro. La mise à l'épreuve empirique de ce modèle a démontré que ce sont les facteurs micro-organisationnels qui influencent le plus les comportements des opérateurs. Selon Simard et Marchand (1997), les facteurs macro-organisationnels ne semblent pas avoir une influence directe sur les comportements de sécurité. Ces auteurs ont tout de même montré que les facteurs macro-organisationnels étaient sensiblement corrélés aux facteurs micro-organisationnels. Les facteurs macro-organisationnels ont donc un impact indirect sur la conformité des travailleurs vis-à-vis des exigences de sécurité.

Le fait que les deux indicateurs les plus révélateurs de la conformité à la sécurité soient la coopération et la participation des managers démontre qu'une culture de sécurité positive incite les travailleurs à respecter les règles et ne se traduit pas par une politique qui sanctionne les écarts à ces mêmes règles (Simard et Marchand, 1997).

Le Modèle de Neal et al. (2000)

Le modèle de Neal, Griffin et Hart (2000) a été construit à partir d'une étude menée auprès des hôpitaux australiens (N=525 participants) (cf. Figure 21). Ce modèle distingue deux composantes de la sécurité, à savoir : 1 : La conformité : application des procédures de sécurité et réalisation d'un travail considéré comme sûr ; 2. La participation : cette composante de sécurité implique l'entraide, la promotion du programme de sécurité, les initiatives et un effort pour l'amélioration de la sécurité. Ces composantes de la sécurité sont influencées par des déterminants, eux-mêmes dépendants du climat de sécurité et du climat organisationnel (les antécédents de l'activité).

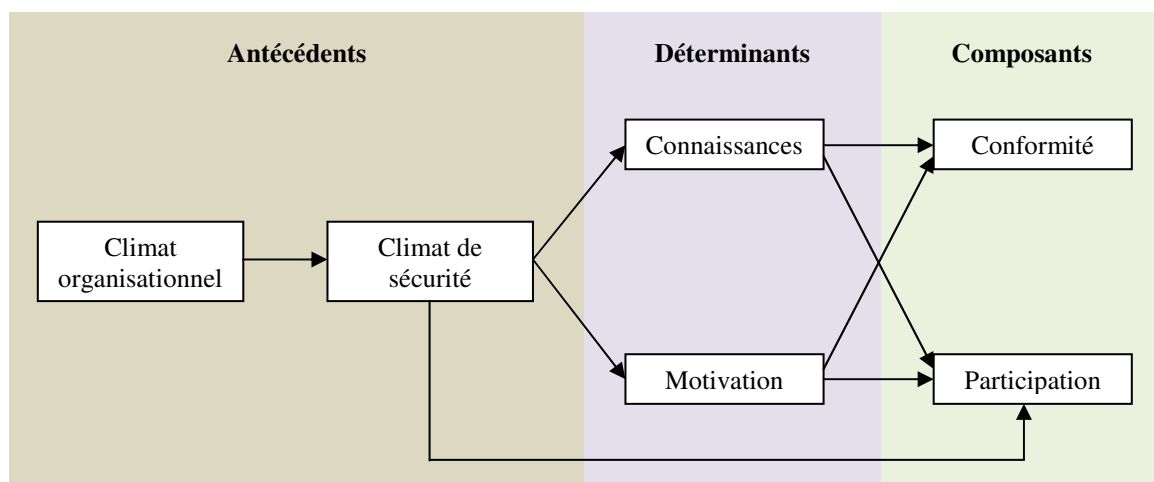


Figure 21 : Modèle des déterminants de la sécurité (Neal et al., 2000)

Les déterminants de l'activité constituent les facteurs directement responsables des différences individuelles pour ce qui concerne la conformité et la participation. Ces facteurs sont nombreux. Il s'agit des connaissances, des compétences, de la motivation et autres facteurs situationnels. Les auteurs font toutefois l'hypothèse que les connaissances et les compétences influencent davantage la conformité tandis que la motivation influence davantage la participation.

La mise à l'épreuve statistique de ce modèle a permis de montrer que tous les liens présents dans le modèle sont significativement positifs. Les connaissances et la motivation ont un impact significatif sur la conformité et la participation. Les auteurs ont montré que les connaissances ont un impact plus important sur la conformité que sur la participation. Toutefois, la motivation n'a pas un impact plus important sur la participation que sur la conformité. Le climat organisationnel, quant à lui, impacte directement le climat de sécurité. Ce dernier impacte la motivation et les connaissances, mais également la participation.

Les modèles développementaux

Les modèles *développementaux* permettent de décrire le développement de la culture au sein des organisations. Sur la base du développement de la culture de sécurité décrit par ces modèles, il est également possible de fournir des échelles de maturité pour une organisation donnée. Ainsi, à partir de ces échelles, il est possible d'évaluer le niveau de la culture de sécurité d'une organisation voire d'identifier les axes d'amélioration.

Le modèle de Simard (2010)

Selon Simard (2010), la culture de sécurité constitue une construction humaine édiflée principalement par deux groupes d'acteurs qui interagissent entre eux : le management d'une part et les employés d'exploitation d'autre part. Partant de ce constat, Simard (2010) a développé un modèle permettant de discriminer quatre types de culture de sécurité en fonction du degré d'implication de ces deux groupes d'acteurs (Figure 22) (Daniellou et al., 2010; Simard, 2010).

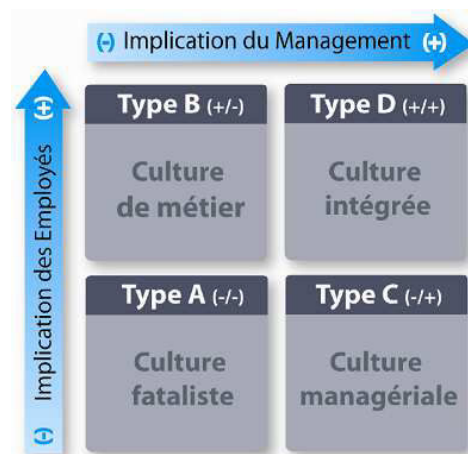


Figure 22 : Les types de culture de sécurité (Daniellou et al., 2010)

La culture de sécurité « fataliste »

Dans le cadre de l'existence d'une culture de sécurité fataliste, aucun des deux groupes d'acteurs n'est impliqué en matière de sécurité. Ce type de culture repose sur la croyance suivante : la survenue des accidents constitue une fatalité en soi (très souvent dépendante de la malchance ou encore de la volonté divine). La culture de sécurité fataliste était dominante en Occident jusqu'à la fin du 17^e siècle. Elle est néanmoins encore présente dans certains corps de métier (e.g. Marins-pêcheurs, chauffeur routier, ouvriers du bâtiment, etc.) ou encore

dans certains pays émergents. Ce type de culture de sécurité n'engendrera aucune action ayant pour but d'éviter l'occurrence d'évènements redoutés (e.g. accidents, catastrophes, etc.), puisqu'ils sont considérés par les opérateurs comme étant inévitables (Daniellou et al., 2010).

La culture de sécurité dite « de métier »

La culture de sécurité de métier est caractérisée par une implication forte des salariés dans la prévention des accidents et des catastrophes. Au sein des différents corps de métiers, elle se traduit par une transmission de savoir-faire de sécurité, mais aussi par l'existence de règles de métier informelles en lien avec la sécurité. Cette forme de culture de sécurité était très présente dans l'industrie minière (e.g. dès le 17^e siècle, les mineurs descendaient dans les mines en prenant avec eux des canaris. La mort du canari indiquait ainsi, aux mineurs la présence d'un risque imminent d'explosion). Dans ce type de culture de sécurité, le management ne s'implique que très peu. Avec l'apparition progressive de l'organisation scientifique du travail et de la taylorisation, le management a pris de plus en plus d'importance dans le cadre de l'organisation du travail. Les règles de métier ont par conséquent été progressivement remplacées par des règles formelles, y compris en matière de sécurité (Daniellou et al., 2010).

La culture « managériale » de sécurité

La culture managériale de sécurité est caractérisée par la prise en charge par le management des questions de sécurité, tant au niveau industriel qu'opérationnel (i.e. au poste de travail). L'implication des opérateurs ne se limite alors le plus souvent qu'à l'application des procédures construites à un niveau hiérarchique plus élevé. Ce type de culture de sécurité se retrouve dans la plupart des systèmes à risques, et plus particulièrement dans ceux à hauts risques (e.g. Industries pétro-chimiques, secteur du nucléaire, secteur du transport, etc.).

La culture managériale de sécurité se distingue par trois grandes orientations dont la mise en œuvre contribue souvent et de façon positive au développement de la sécurité (Daniellou et al., 2010). Il s'agit : 1. De la préoccupation soutenue pour l'amélioration des résultats en matière de sécurité ; 2. D'une forte valorisation de la sécurité centrée sur la fiabilité des installations industrielles ; 3. De la propension à formaliser les pratiques du management de la sécurité et du travail.

Ce type de culture de sécurité implique un leadership plus affirmé, une plus grande cohésion et une unité d'action de l'encadrement grâce à l'implémentation d'un référentiel commun de sécurité. Ce référentiel commun de sécurité permet également de développer des perceptions

communes des risques, mais également de renforcer l'esprit et le travail d'équipe, ainsi que la vigilance partagée au sein des collectifs de travail.

Ce type de culture de sécurité favorise également une diminution substantielle des taux d'accident. Elle présente toutefois des limites qui peuvent parfois mener à des accidents graves et à des catastrophes majeures. Il s'agit de l'illusion de contrôle, du biais d'optimisme³⁶ ou encore de la normalisation de la déviance³⁷ (Vaughan, 2005).

La culture de sécurité «intégrée»

La culture intégrée de sécurité est caractérisée par l'implication à la fois du management et des opérateurs dans les questions de sécurité.

Le leadership prédominant dans la culture de sécurité managériale est de type directif/descendant (i.e. Top down). Il s'exerce de la direction vers les opérateurs. À l'inverse, la culture de sécurité intégrée favorise un leadership à la fois directif et participatif (i.e. Bottom up).

Ce style de leadership directif/participatif implique chez les managers des façons de penser et d'agir différentes. Ces façons différentes de penser sont les suivantes : 1. La technologie n'est jamais pleinement maîtrisée. Cette croyance permet de contrer le biais d'optimisme et l'illusion de contrôle ; 2. La fiabilisation du système doit s'inscrire dans le cadre d'un processus d'amélioration continue ; 3. La collaboration entre le management et les opérateurs est essentielle à la sécurité. En effet, « *les acteurs ont des fonctions et des connaissances qui sont différentes, donc limitées, mais complémentaires et essentielles pour assurer la maîtrise des risques* » (Daniellou et al., 2010).

Les actions résultant de ces nouveaux modes de pensées sont les suivantes : 1. L'octroi d'un statut très élevé accordé à la sécurité dans les valeurs et priorités affichées de l'entreprise ; 2. L'exemplarité du leadership. Elle est nécessaire afin d'établir la crédibilité du management en vue de convaincre les opérateurs de participer et de s'impliquer en matière de sécurité ; 3. La mise en place de moyens pour susciter la participation des opérateurs (e.g. Le renforcement de

³⁶ Des études montrent que les personnes ont généralement tendance à s'estimer moins exposées aux risques qu'autrui. Cette perception serait sous-tendue par une certaine surestimation de l'aptitude de chacun à faire face aux risques et à une perception plutôt pauvre des capacités d'autrui à les gérer. Elles sont considérées comme étant *irréellement optimistes* car l'expérience montre que leur confiance en leur pouvoir de contrôle est très souvent exagérée. On peut aussi dire que les personnes irréellement optimistes entretiennent une *illusion de contrôle* dans la mesure où elles éprouvent un sentiment de contrôle personnel peu en rapport avec leur pouvoir effectif de contrôle sur les événements (Kouabenan, Cadet, Hermand, et Muñoz Sastre, 2007).

³⁷ La normalisation de la déviance apparaît lorsque la transgression de règles importantes de sécurité est non seulement largement connue, mais tolérée et acceptée par les pairs et la hiérarchie, comme un comportement normal ou acceptable compte tenu des circonstances. Les opérateurs au sein de l'organisation s'accoutument à ce type de comportement déviant qu'ils ne considèrent dès lors plus comme déviant. (Vaughan, 2005).

la présence des cadres sur le terrain, la valorisation des REX ou encore l'incitation à participer à l'élaboration des règles de sécurité) ; 4. La mise en place de moyens pour renforcer l'application rigoureuse des règles et des procédures de sécurité.

Les opérateurs peuvent s'impliquer dans la sécurité de deux manières : 1. Se conformer en appliquant les règles de sécurité établies ; 2. Prendre des initiatives au profit de leur sécurité, mais également pour celle des autres. Ce deuxième point est très éloigné de la culture managériale de sécurité, car cette dernière met l'accent sur la conformité, étouffant même parfois les volontés d'initiatives des opérateurs (se privant ainsi, de retours d'expériences et de suggestions de sécurité). La culture de sécurité intégrée va donc chercher, au contraire, à stimuler et à canaliser la capacité d'initiative des opérateurs. Cette capacité d'initiative servira ensuite de levier pour accroître le niveau de conformité aux règles des opérateurs.

Les modèles de maturité de la culture de sécurité

Le collectif « Hearts and Minds » fait référence à la Culture SSE, c'est-à-dire à la culture « Santé Sécurité au travail et Environnement ». Le modèle proposé par ce collectif (Figure 23) constitue une échelle d'évolution de la culture de sécurité au sein des organisations (Hearts and Minds, 2003, n.d.; Hudson, 2007; Parker, Lawrie, et Hudson, 2006). L'utilisation d'une échelle est selon eux le meilleur moyen d'évaluer la culture de sécurité d'une organisation donnée. En effet, celle-ci représente en quelque sorte une feuille de route permettant de mesurer le niveau de maturité de la culture de sécurité au sein d'une organisation. Cela permet également de faire le point sur le chemin parcouru jusqu'ici et les étapes qu'il reste à franchir. Chaque niveau a ses propres caractéristiques et constitue une progression par rapport aux niveaux précédents. Ce modèle comporte ainsi, cinq niveaux : 1. *Pathologique*. Les acteurs ne se soucient pas vraiment de la sécurité. Ils se contentent d'appliquer les règlements ou bien s'arrangent pour ne pas se faire prendre lorsqu'ils les contournent. Les réactions sont qualifiées de fatalistes. Il est donc normal d'avoir des accidents puisqu'il s'agit d'un domaine dangereux. Les lanceurs d'alerte ne sont pas écoutés ; 2. *Réactif*. La sécurité n'est considérée que lorsqu'une situation donnée se dégrade. La sécurité est prise en compte par la direction, mais sans traduction effective au niveau opérationnel. Le management considère alors que la genèse des accidents trouve son origine dans la non-application des règles de sécurité en vigueur. Par ailleurs, les retours et autres mauvaises nouvelles sont tenus secrets ; 3. *Calculateur*. L'organisation est satisfaite de son système de management de la sécurité ainsi que de ses résultats en matière de sécurité. La santé-sécurité et l'environnement sont pris très

au sérieux. Une grande importance est accordée aux statistiques en lien avec résultats en matière de SSE, des primes y sont d'ailleurs associées. De plus, les sous-traitants sont sélectionnés en fonction de leur aptitude à prendre en compte les aspects SSE et non plus seulement en fonction de leurs tarifs proposés. Les lanceurs d'alertes et les mauvaises nouvelles sont tolérés, mais encore mal accueillis. De nombreuses données sont recueillies puis analysées afin de mettre en place des plans d'action. Toutes ces vérifications incitent le management à penser que tous les problèmes sont résolus. Toutefois, les organisations se situant à ce niveau enregistrent encore des accidents et demeurent donc dubitatives lorsque de tels événements surviennent : « le système aurait dû fonctionner ! » ; 4. *Proactif*. Ce niveau est fondé sur l'anticipation. En effet, la sécurité n'est plus exclusivement gérée de manière réactive à partir des événements du passé. Il ne suffit plus d'empêcher le dernier accident de se produire de nouveau. Il s'agit davantage d'étudier ce qui pourrait se produire en prenant des mesures avant d'y être contraint. Tous les opérateurs sont alors impliqués dans les questions de sécurité. Les indicateurs sont de plus en plus axés sur les processus et non plus seulement sur les données d'accidentologie. Il s'agit de créer un environnement où les comportements et les convictions se traduisent par une amélioration durable des performances tant en matière de sécurité que de qualité, d'environnement, etc. ; 5. *Créatif*. Les organisations créatives établissent des normes très élevées, qu'elles ne se contentent pas uniquement de respecter. Elles les dépassent et analysent les échecs avec une objectivité absolue dans l'unique but de progresser et non de sanctionner. Elles ne visent pas à faire les choses correctement. Elles cherchent à s'améliorer. La direction a connaissance de ce qui se passe réellement, car les employés sont disposés à la tenir informée sachant qu'elle ne réagira pas de façon exagérée aux « mauvaises nouvelles ». Les différents acteurs au sein des organisations sont constamment aux aguets de ce qui pourrait engendrer la survenue d'un événement redouté tels que des accidents et/ou des catastrophes. Ils tentent d'être aussi informés que possible pour mieux faire face aux imprévus. À ce niveau, les retours d'expérience sont activement mis en œuvre, car ils constituent la meilleure façon d'apprendre. Les porteurs de ces REX sont de fait formés et très bien acceptés au sein des organisations.

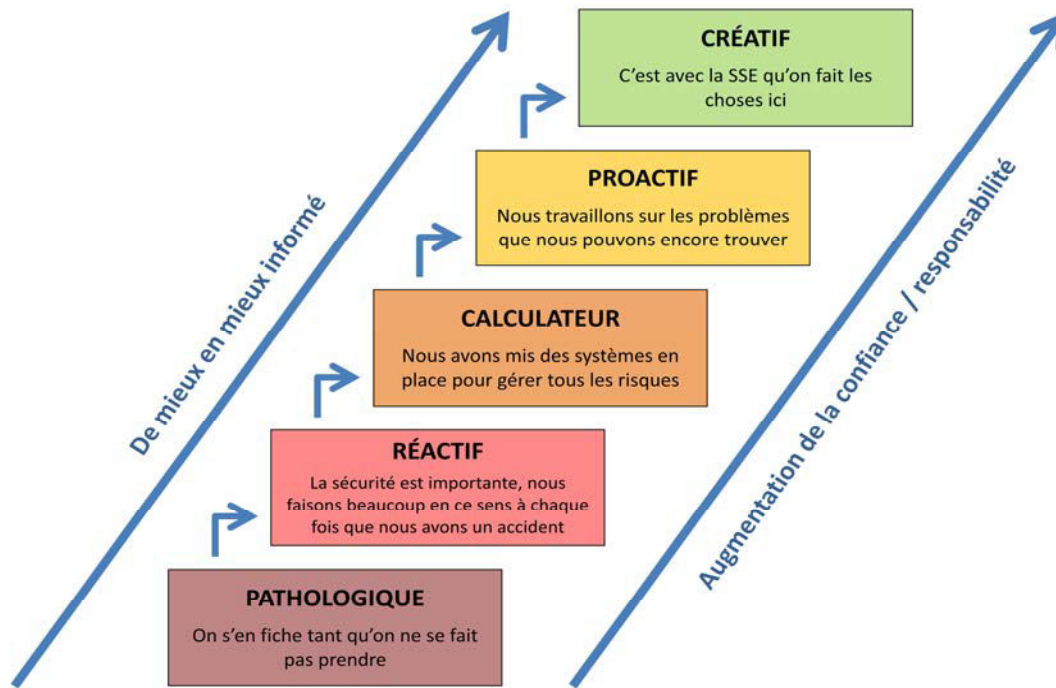


Figure 23 : Échelle de la maturité de la culture de sécurité (Hearts and Minds, 2003, n.d.; Hudson, 2007)

Au fur et à mesure qu'une organisation gravit l'échelle, le niveau d'information et de confiance augmente. Être bien informé signifie que les directeurs savent ce qui se passe dans leurs entreprises et savent également où se situent les problèmes. De leur côté, les employés savent exactement ce que la direction attend d'eux. Il n'y a pas de messages ambigus. La confiance peut alors s'instaurer. Cette confiance mutuelle permet de réduire les besoins d'ordre administratif, de vérification et de supervision. Ainsi, une fois le niveau "calculateur" dépassé, les acteurs au sein des organisations s'impliquent davantage en matière de sécurité.

Fleming (2001) propose également un modèle de maturité de la culture de sécurité à cinq niveaux. Celui-ci est présenté dans un guide pratique pour le changement des comportements à destination de l'industrie pétrolière (Straughen et al., 2000). Ce modèle étant très similaire à celui présenté ci-dessus, nous ne le détaillerons pas.

Nous venons de passer en revue une sélection de modèles de culture de sécurité. Les deux premiers types – normatif et descriptif – nous renseignent sur la nature de la culture de sécurité et nous aident à mieux la comprendre. Les modèles développementaux, quant à eux, permettent d'appréhender l'évolution de la culture de sécurité et même de mesurer la maturité de la culture de sécurité au sein d'une organisation donnée. Le modèle de Håvold (2005a,

2007b) est très complet et a déjà été éprouvé dans le domaine maritime. Il apparaît donc comme pertinent dans le cadre de cette thèse qui traite de la culture de sécurité dans le domaine de la marine marchande. Par ailleurs, le modèle de Cooper (2000) présente un intérêt méthodologique qui sera pris en compte dans le cadre de cette thèse.

LES DIMENSIONS DE LA CULTURE DE SÉCURITÉ

Nombreux sont les travaux qui ont tenté de répondre aux deux questions suivantes : 1. « Comment caractériser la culture de sécurité ? » ; 2. « Qu'est-ce qu'une culture positive de sécurité ? ». Pour répondre à ces questions, différents auteurs ont proposé un ensemble de dimensions sous-jacentes à la culture de sécurité (ou piliers). Cette partie est consacrée à la présentation de ces dimensions de la culture de sécurité qui font office de consensus dans la littérature. Ces dimensions sont : 1. *L'engagement de la direction* (Choudhry et al., 2007; Flin et al., 2000; Håvold, 2005a; HSE, 2005; Lee, 1998; Wiegmann et al., 2002) ; 2. *La participation des opérateurs* (Choudhry et al., 2007; Hale, 2000; HSE, 2005; Reason, 1997; Wiegmann et al., 2002) ; 3. *La communication* (Choudhry et al., 2007; Hale, 2000; Håvold, 2005a; HSE, 2005; Lee, 1998) ; 4. *L'existence d'une culture juste basée sur la confiance réciproque* (Håvold, 2005a; HSE, 2005; Reason, 1997; Wiegmann et al., 2002) ; 5. *L'existence d'une culture apprenante* (Choudhry et al., 2007; Håvold, 2005a; HSE, 2005; Lee, 1998; Reason, 1997) ; 6. *L'existence d'une culture du retour d'expérience* (Håvold, 2005a; HSE, 2005; Reason, 1997; Wiegmann et al., 2002).

Les dimensions 4, 5 et 6 ont déjà été présentées dans la partie précédente (pages 57-59). Nous développerons par conséquent les dimensions 1, 2 et 3 au sein de cette partie.

L'engagement de la direction

Selon Zohar (1980), « *l'engagement de la direction est le pré requis de toute amélioration en matière de sécurité* ». En effet, il augmente les niveaux de motivation et de préoccupation pour la santé et la sécurité dans toute l'organisation (HSE, 2009; Lee, 1998). Wiegmann et al. (2002) font la distinction entre l'engagement de l'organisation (i.e. l'engagement de la direction) et l'implication des cadres. L'engagement du plus haut niveau de direction se réfère à la manière dont la direction considère la sécurité comme une valeur centrale, un principe guidant l'organisation. Cet engagement est reflété dans la manière dont la direction montre sur le long terme une attitude positive envers la sécurité, y compris dans les périodes

d'austérité financières ; et promeut activement la sécurité à tous les niveaux de l'organisation. Une direction engagée fournit les moyens et les supports adéquats au développement et à la mise en application de la sécurité. Enfin, un engagement de la direction est ultimement reflété par des efforts pour s'assurer que chacun des aspects du travail, et chacune des tâches à réaliser dans l'organisation (l'équipement, les procédures, la formation, ou la planification du travail) est régulièrement évalué et si nécessaire modifiés pour potentiellement améliorer la sécurité (Wiegmann et al., 2002).

À travers leurs implications dans les opérations quotidiennes concernant la sécurité, les cadres montrent à leurs subordonnés une attitude positive envers la sécurité. Ce comportement va influencer le degré de conformité des subordonnés aux règles et pratiques de sécurité. L'implication des cadres se réfère à la manière dont ceux-ci s'impliquent personnellement dans les activités de sécurité au sein de l'organisation. Cela se traduit par la présence des cadres lors de formation à la sécurité ou encore par la surveillance des opérations critiques en matière de sécurité. Ils doivent également être en capacité de rester en contact avec les situations à risques au quotidien et de veiller à la bonne circulation de l'information concernant des questions de sécurité et cela sur tous les niveaux hiérarchiques. Enfin, leur impartialité influence la conformité aux règles de sécurité des opérateurs (Yule, 2003). Lorsque les employés pensent que la direction se soucie de leur sécurité, ils sont plus enclins à coopérer pour améliorer la sécurité (Choudhry et al., 2007).

Thompson, Hilton, et Witt (1998) distinguent également l'influence des cadres de haut niveau de celle des cadres de proximité. Ils ont constaté que les directeurs influencent les comportements sécuritaires par la communication de ce qui est porté à leur connaissance, alors que les cadres intermédiaires (ou de proximité) le font par leurs interactions bienveillantes avec les opérateurs. Mearns et Flin (1995) ont montré que les attitudes et les actions du management sont critiques pour les questions de sécurité des plateformes pétrolières. Ces auteurs ont eux aussi révélé des différences au sein de l'encadrement. Ainsi, la direction générale a souvent peu de contacts avec les employés. Ce sont les cadres de proximité qui sont chargés de traduire les politiques et stratégies de haut niveau en comportements sûrs et efficaces au niveau opérationnel.

La coopération entre les opérateurs et les cadres de proximité serait le paramètre influençant le plus les comportements de sécurité des opérateurs (Simard et Marchand, 1997). Une ambiance coopérative implique une communication plus ouverte et un esprit d'équipe positif. Cette coopération est fortement corrélée au niveau de la participation des encadrants à la

sécurité. La conformité aux exigences de sécurité est également plus importante lorsque le superviseur a un pouvoir de décision envers les questions de sécurité, et lorsque celui-ci s'investit collectivement avec les opérateurs dans la prévention des risques. Il peut également être noté que l'approche participative des superviseurs est positivement corrélée à leur expérience.

La participation des opérateurs

Selon Choudhry et al. (2007), la participation, l'appropriation et l'engagement des employés en matière de sécurité sont nécessaires à l'émergence d'une culture positive de sécurité. La responsabilisation des employés favorise également le sentiment d'estime de soi et d'appartenance à l'organisation. Les employés devraient être impliqués dans la formation et être consultés sur leurs conditions de travail.

Les opérateurs de première ligne sont souvent la dernière barrière de défense des erreurs qui peuvent être commises à tous les niveaux (i.e. erreurs actives au sens de Reason, 1997). Une organisation ayant une bonne culture de sécurité va responsabiliser ses employés et s'assurer qu'ils comprennent bien le rôle crucial qu'ils jouent dans le cadre de la prévention des accidents (Wiegmann et al., 2002). Dans un contexte de culture de sécurité, donner du pouvoir aux employés signifie qu'ils ont : 1. Une influence dans les décisions qui concernent la sécurité ; 2. Une influence pour initier et réaliser des améliorations en matière de sécurité ; 3. Une responsabilité vis-à-vis de leurs propres actions, mais également concernant celles des autres ; 4. Une reconnaissance de leur engagement dans le domaine de la sécurité.

La participation des opérateurs permet d'augmenter leur conformité vis-à-vis des règles de sécurité. Leur participation aux prises de décision concernant la sécurité leur permet de s'approprier plus facilement les règles de sécurité. Ceci a pour effet d'augmenter leur propension à se conformer à ces règles qui sont devenues les leurs. L'implication des opérateurs répond à d'autres besoins de niveau supérieur tels que la reconnaissance, l'acquisition de nouvelles compétences, ce qui contribue également à la satisfaction et à la coopération dans le cadre de leur activité de travail (Daniellou et al., 2010).

La communication

Dans le cadre de leurs travaux de recherche dans le domaine des installations offshore, Mearns et al. (1998) ont mis en évidence l'impact positif de la communication sur la sécurité.

Selon HSE (2005), il est possible de caractériser trois types de communication : 1. La communication descendante (i.e. des strates managériales vers les strates opérationnelles ou « Top-down »). Ce type de communication doit être utilisée pour informer les opérateurs des politiques de sécurité, fournir des informations relatives aux questions de santé et de sécurité, et fournir un retour d'informations portant sur les retours d'expériences. Elle peut être utile pour montrer l'engagement de la direction vis-à-vis de la sécurité, mais également pour rappeler les règles de sécurité et l'importance accordée à la sécurité. Un indicateur possible d'une communication descendante positive est la présence de la direction auprès des opérateurs de terrain (e.g. marcher dans les locaux de production, rencontrer et discuter de sécurité avec les opérateurs de terrain) ; 2. La communication ascendante (des strates opérationnelles vers les strates managériales ou « Bottom-Up »). Ce type de communication renvoie à la fois au retour d'expérience REX déjà évoqué, mais favorise aussi l'implication des opérateurs, quand ceux-ci sont écoutés (notamment pour l'élaboration des règles et procédures de sécurité) ; 3. La communication horizontale. Elle se réfère à la communication entre paires de mêmes niveaux hiérarchiques, entre départements ou encore entre équipes. Il s'agit notamment d'organiser des réunions concernant la sécurité au sein des équipes. Reason (1997) souligne aussi l'importance d'un système d'informations de sécurité qui recueille, analyse et diffuse des informations sur les accidents et les incidents.

Concernant les caractéristiques essentielles d'une culture de sécurité positive, nous retiendrons que : la direction doit affirmer et montrer son engagement envers la sécurité, en rappelant notamment que la sécurité doit toujours rester la première des priorités. Les opérateurs (tous niveaux hiérarchiques confondus) doivent être acteurs de la sécurité en général, mais également en charge de leur propre sécurité. Cette participation à la sécurité passe notamment par la consultation et l'implication des opérateurs dans les prises de décision. L'organisation doit posséder un système efficace d'informations de sécurité, passant notamment par le retour d'expérience, et permettant une diffusion des informations relatives à la sécurité. Le retour d'expérience n'étant envisageable que dans un climat de confiance, l'organisation doit donc mettre en place une culture juste, où les erreurs ne sont pas sanctionnées, mais où la frontière des comportements acceptables est connue de tous. L'organisation doit également être capable d'apprendre de ses erreurs et de corriger les problèmes détectés grâce au système de retour d'expérience (culture apprenante). Enfin, une bonne communication à tous les niveaux de l'organisation est nécessaire à une culture de

sécurité positive. Cette libre communication ascendante et descendante est un préalable à d'autres caractéristiques telles que le retour d'expérience ou encore la culture juste.

La quatrième partie de ce chapitre est consacrée à la présentation des méthodes et outils d'évaluation de la culture de sécurité.

LES MÉTHODES D'ÉVALUATION DE LA CULTURE ET DU CLIMAT DE SÉCURITÉ

L'évaluation de la culture et du climat de sécurité ne font pas appel aux mêmes méthodes et se distinguent par conséquent de ce point de vue (Cox et Flin, 1998; Glick, 1985). En effet, le climat de sécurité est très souvent évalué par le biais de méthodes quantitatives (e.g. des questionnaires auto-administrés). L'évaluation de la culture de sécurité, quant à elle, fait davantage appel à des méthodes qualitatives (e.g. observations et entretiens) (Guldenmund, 2000; Wiegmann et al., 2002; Yule, 2003).

Selon Antonsen (2009b), les méthodes quantitatives sont généralement considérées comme fournissant une description plus superficielle du climat de sécurité. En revanche, étudier la culture de sécurité par la mise en œuvre de méthodes qualitatives permet une investigation en profondeur.

La quatrième partie de ce chapitre est consacrée à la présentation des méthodes et outils d'évaluation de la culture de sécurité. Elle s'articule selon trois axes. Le premier est consacré à la présentation des méthodes quantitatives. Le second axe présente les méthodes qualitatives. Le dernier est, quant à lui, consacré à la présentation des méthodes dites « croisées ».

Les méthodes quantitatives

Ces méthodes sont principalement mises en œuvre pour évaluer le climat de sécurité au sein d'une organisation. Mettre en œuvre une telle démarche permet d'attribuer un score final au climat de sécurité. Pour atteindre ce résultat, des outils quantitatifs standardisés et calibrés tels que des entretiens directifs ou encore des questionnaires sont utilisés (Wiegmann et al., 2002).

La grande majorité des questionnaires d'évaluation du climat de sécurité ont été développés en étroite collaboration avec les donneurs d'ordres (i.e. Les organisations). Ces questionnaires sont par conséquent très souvent spécifiques à ces organisations, voire au secteur d'activité. Il

devient alors difficile de les utiliser dans des secteurs trop éloignés de celui qui a fait l'objet de sa construction. Yule (2003) précise qu'il existe cependant deux exceptions : le *OSQ*³⁸(Flin, Mearns, Fleming, et Gordon, 1996), et le *UK regulator's Health and Safety Climate survey tool*(HSE, 1997) qui seraient facilement généralisables à d'autres secteurs d'activités.

Il est difficile d'établir des comparaisons entre les différentes études portant sur le climat de sécurité tant elles utilisent des méthodes très différentes : nombre et nature des facteurs étudiés, taille et composition des échantillons, variation de langages et de cultures (Gadd et Collins, 2002). Néanmoins Davies, Spencer, et Dooley (2001) ont comparé six questionnaires d'évaluation de la culture et/ou du climat de sécurité. Cette étude permet d'évaluer l'utilisabilité des outils d'évaluation mis en œuvre (i.e. coût, temps de réponse, utilisation des résultats, etc.), mais aussi de comparer les différents types de questionnaires entre eux. L'objectif de cette comparaison consistait à identifier l'outil d'évaluation le plus adapté à une situation donnée. Ces mêmes auteurs ont également identifié un ensemble d'items pertinents à prendre en compte pour l'évaluation du climat et/ou de la culture de sécurité. Ces items ont été classés par catégorie³⁹. Flin et al. (2000) ont également étudié 18 articles traitant de l'évaluation de la culture/climat de sécurité. Tout comme précédemment, les auteurs ont relevé les items les plus souvent utilisés⁴⁰ pour évaluer la culture ou bien le climat de sécurité.

Selon Allen, Chiarella, et Homer (2010), l'utilisation d'un questionnaire nécessite un engagement préalable de la direction afin de garantir un taux de retour suffisant et par conséquent la validité des résultats obtenus. Cet engagement de la direction est nécessaire pour permettre aux opérateurs de renseigner le questionnaire sur leur temps de travail. Pronovost et Sexton (2005) suggère un taux de retour de 60% pour garantir un résultat valide.

Les méthodes quantitatives sont préférables aux méthodes qualitatives lorsque l'objectif d'une étude donnée consiste à comparer deux organisations entre elles. En effet, les méthodes quantitatives sont relativement faciles à mettre en œuvre et sont très adaptées pour comparer deux échantillons distincts(Wiegmann et al., 2002).

³⁸Offshore Safety Questionnaire

³⁹1. Formation et compétence (8 items) ; 2. La sécurité de l'emploi et satisfaction au travail (6 items) ; 3. Pression de production (7 items) ; 4. Communications (12 items) ; 5. Perception de l'implication personnelle dans la sécurité (7 items) ; 6. Accidents, incidents et presque accidents (11 items) ; 7. Perception de l'engagement de la direction vis-à-vis de la santé et de la sécurité (générale 16 items / spécifique 14 items) ; 8. Bien-fondé des règles et procédures de sécurité (14 items) ; 9. Violation des règles (14 items) ; 10. Perception de la sécurité par les opérateurs (13 items).

⁴⁰1. Management (13/18) et supervision (4/18) : concerne principalement l'implication de la direction et des cadres vis-à-vis de la sécurité ; 2. Système de management de la sécurité (12/18) : concerne tous les aspects du SMSST tels que les politiques de sécurité, les réunions de sécurité, les équipements de sécurité, etc. ; 3. Risque (12/18) : prise de risques auto-déclarée, perception des risques et des dangers, etc. ; 4. Pressions au travail (6/12) : relative aux cadences et la charge de travail ; 5. Compétences (6/18) : relatif à la perception du niveau général de compétence, de qualification, et des connaissances de l'ensemble des opérateurs par les opérateurs eux-mêmes.

Néanmoins, Guldenmund (2010) note que dans le cadre de l'utilisation de ces méthodes d'évaluation quantitatives, certains aspects sont parfois négligés. Ainsi, il recommande de limiter l'utilisation d'échelles subjectives afin d'éviter les variations de perception d'un individu à un autre. Ce même auteur rappelle également les différences entre culture et climat de sécurité et notamment le fait que les questionnaires permettent de caractériser le climat de sécurité plutôt que la culture de sécurité. Enfin, Guldenmund insiste sur la nécessité de bien différencier les groupes au sein d'une même organisation (i.e. les décideurs, managers, cadres de proximité, opérationnels). En effet, l'existence de sous-cultures impose cette différenciation, mais impose également de s'assurer de l'homogénéité au sein de ces différents groupes (Zohar, 2000).

A partir de seize études portant sur la culture de sécurité, (Clarke, 2000) a établi trois niveaux de validation et de comparaison des résultats : 1. Au niveau individuel. Il s'agit de comparer les scores individuels obtenus au sein d'une organisation selon deux groupes bien distincts : les individus ayant été victimes ou non d'accident(s) du travail ; 2. Au niveau collectif. Il s'agit de comparer les moyennes des scores obtenus pour un collectif donné (équipes, ateliers, départements, etc.) en les mettant en lien avec les taux d'accidents enregistrés ; 3. Au niveau organisationnel. Il s'agit de comparer les moyennes des scores obtenus pour une organisation donnée en les mettant en lien avec les résultats en matière de sécurité. Clarke (2000) précise également que le choix du type de validation va déterminer le résultat, et cite l'exemple de Hofmann et Stetzer (1996, cité par Clarke, 2000) qui ont obtenu, pour le même échantillon, des corrélations négatives entre scores de climat de sécurité et comportements dangereux à un niveau individuel, alors que cette corrélation était positive au niveau collectif (222 opérateurs répartis dans 21 équipes).

L'utilisation de moyens d'évaluation quantitatifs et en particulier de questionnaires autoadministrés est de plus en plus contestée (Allen et al., 2010; Guldenmund, 2000, 2007). Ces méthodes ne sont pas suffisantes pour évaluer correctement la culture de sécurité d'une organisation d'une part et pour identifier les stratégies potentielles d'amélioration de celle-ci d'autre part. Si les questionnaires proposent une évaluation globale du management, ils ne semblent pas renseigner les valeurs profondes à la base de la culture de sécurité Guldenmund (2007). Cet auteur constate que l'évaluation de la culture de sécurité requière une stratégie différente et recommande donc d'utiliser avec plus de réserve les questionnaires autoadministrés. Antonsen (2009a) partage également ce même constat. En effet, il a mené deux analyses distinctes sur une même plateforme pétrolière : 1. Une passation de questionnaire portant sur le climat de sécurité ; 2. Une analyse causale suite à la survenue d'un

incident critique. La comparaison des résultats issus de ces deux approches a montré que les questionnaires de climat de sécurité produisaient des résultats plus « optimistes » que ceux obtenus par l'analyse causale d'un incident critique. Il en conclut également que l'utilisation exclusive de questionnaires ne suffit pas à évaluer la culture de sécurité au sein d'une organisation donnée.

Nous venons de montrer que les méthodes quantitatives d'évaluation de la culture de sécurité présentent des avantages certains (e.g. rapidité de mise en œuvre, reproductibilité, comparaisons facilitées entre organisations/groupes d'individus), mais ne suffisent pas pour évaluer convenablement la culture de sécurité (particulièrement pour ce qui concerne les couches profondes de celle-ci). Ces méthodes quantitatives sont surtout utiles pour évaluer le climat de sécurité et non la culture de sécurité elle-même.

La prochaine partie est par conséquent consacrée à la présentation des méthodes qualitatives. Nous verrons en quoi elles sont plus en mesure de caractériser "en profondeur" la culture de sécurité.

Les méthodes qualitatives

La mesure des aspects comportementaux et situationnels nous renseigne davantage sur la culture d'une organisation que la simple mesure des attitudes et/ou des perceptions (HSE, 2005). Mettre en œuvre des méthodes qualitatives nécessite des phases d'observations in situ, la constitution de groupes de discussion (i.e. Focus-group), des entretiens ou encore des études de cas ciblées. Les membres de l'organisation interagissent alors directement ou indirectement avec les chercheurs, utilisant leurs propres termes et concepts pour exprimer leurs points de vue. Par la mesure qualitative, une information plus détaillée peut être obtenue grâce à l'appropriation par les chercheurs du langage propre aux différents groupes de discussion (Wiegmann et al., 2002).

Nous venons d'évoquer précédemment le fait que la majorité des études concernant la culture de sécurité utilise des méthodes quantitatives et reflète par conséquent davantage le climat de sécurité (Yule, 2003). Il existe néanmoins des exceptions. En effet, certaines études mettent en œuvre des méthodes quantitatives pour mesurer certaines dimensions de la culture de sécurité comme la croyance, les valeurs, les normes, etc.

Ludborzs (1995) a ainsi, développé une méthode d'évaluation de la culture de sécurité construite à partir d'entretiens réalisés auprès des acteurs centraux d'une même organisation

et des observations conduites à l'aide de check-lists préétablies. Ces entretiens et observations reprennent les principaux items présentés dans les parties précédentes (e.g. Le rapport aux règles et procédures de sécurité, le leadership et l'encadrement, les communications, les qualifications et formations, la préparation aux situations d'urgence, la résolution des problèmes et des conflits, la reconnaissance des employés, etc.).

Lee (1998) utilise également des « focus-group » comme méthode d'évaluation de la culture de sécurité. Ces « focus-group » sont constitués de manière à mixer à la fois les niveaux hiérarchiques et les compétences. Les échanges sont centrés sur les questions de sécurité et ont pour but de faire émerger les croyances, les attitudes et les sentiments vis-à-vis de cette thématique. Carroll (1998) utilise également cette méthode, mais d'une manière plus directive (dans la conduite des entretiens) et sans hétérogénéité concernant les niveaux hiérarchiques.

Kennedy et Kirwan (1998) ont développé un autre type de méthode d'évaluation qualitative de la culture de sécurité : le SCHAZOP (*The Safety Culture HAZOP*). Elle est construite sur les bases de l'HAZOP (*HAZard and Operability Study*) qui constitue la méthode de référence pour évaluer les risques dans l'industrie chimique. Le SCHAZOP prévoit également la constitution de « focus-group » et se focalise essentiellement sur les pratiques de management en lien avec les questions de sécurité. L'objectif recherché est de caractériser les points de vulnérabilité au niveau du management de la sécurité.

Dans le cadre de l'évaluation de la culture de sécurité des organisations, les méthodes qualitatives produisent des résultats plus fins et plus précis que les méthodes quantitatives. Cependant, la mise en œuvre de telles méthodes est très coûteuse, notamment d'un point de vue temporel et organisationnel. Ce sont, par conséquent, les méthodes quantitatives qui restent les plus utilisées dans la littérature traitant de la problématique relative à la culture de sécurité au sein des organisations.

Les méthodes croisées

L'évaluation de la culture de sécurité devient plus pertinente lorsque plusieurs méthodes différentes sont mises en œuvre. Ainsi, il est possible de coupler des phases d'entretiens avec des observations comportementales in situ d'une part et la passation de questionnaires d'autre part (Glendon et Stanton, 2000; HSE, 2005). L'évaluation de la culture de sécurité peut alors faire appel à la fois à des méthodes quantitatives et qualitatives. De nombreuses études ont été menées avec succès en procédant de la sorte (Allen et al., 2010; Antonsen, 2009b; Carroll, 1998; Cox et Cheyne, 2000; Ek et Akselsson, 2005; Ek, 2003; Lee, 1998; Richter et Koch,

2004). Selon Cooper (2000), ce couplage permet d'appréhender d'une manière pertinente les trois dimensions suivantes⁴¹ : 1. La dimension *psychologique*. Elle est examinée à partir de questionnaires portant spécifiquement sur le climat de sécurité et conçus pour mesurer la perception qu'ont les opérateurs de la sécurité ; 2. La dimension *situationnelle* (ou environnementale). Les aspects situationnels de la culture de sécurité peuvent être décelés dans la structure de l'organisation (i.e. Politiques, méthodes de travail, systèmes de management de la sécurité, etc.) – et peuvent donc être évalués par des audits et/ou des inspections des systèmes de management de la sécurité ; 3. La dimension *comportementale*. Les aspects comportementaux de la culture de sécurité peuvent être caractérisés par le biais d'observations in situ de l'activité réelle de travail, Copper recommande l'utilisation de check-lists.

Richter et Koch (2004) proposent également d'intégrer des méthodologies issues de l'ethnographie pour étudier la culture de sécurité.

Nous venons de montrer qu'il était pertinent de procéder à un couplage des méthodes quantitatives et qualitatives d'évaluation de la culture de sécurité. Les premières sont plus rapides à mettre en œuvre, reproductibles, mais ne permettent d'évaluer que le climat de sécurité. Les méthodes qualitatives sont, quant à elles, plus précises, plus fines pour évaluer la culture de sécurité, mais également plus coûteuses à mettre en œuvre. Dans le cadre de cette thèse, nous faisons le choix de coupler ces deux types de méthodes afin de profiter de leurs avantages combinés. Ainsi, pour évaluer la culture de sécurité de l'entreprise qui sera notre terrain d'investigation, le modèle de Cooper (2000) semble pertinent, car il s'appuie sur trois dimensions essentielles permettant d'appréhender ce concept de culture de sécurité. Par conséquent, la méthodologie d'évaluation de la culture de sécurité mise en œuvre dans le cadre de cette thèse comprendra trois grandes étapes : 1. L'évaluation du climat de sécurité par le biais d'un questionnaire situé (dimension psychologique) ; 2. Une analyse de l'activité en situation réelle de travail (dimension comportementale) ; 3. Un audit du système de management de la sécurité de l'organisation étudiée (dimension organisationnelle).

⁴¹Celles proposées au sein de son modèle (Cooper, 2000) Figure 15 page 53.

CONCLUSION DU CHAPITRE II

Le concept de culture organisationnelle est central et constitue le pilier du concept de culture de sécurité. Cette dernière constitue un sous-ensemble de la culture organisationnelle. La culture de sécurité est composée d'un ensemble d'attributs en lien avec la sécurité, qui influencent les comportements sécuritaires au travail (valeurs, croyances, attitudes, normes et pratiques) et qui sont partagés par un ou plusieurs groupes au sein d'une même organisation. Nous retiendrons également que la culture de sécurité est composée d'un ensemble de couches superposées à l'image d'un oignon. Les couches externes renvoient aux pratiques et sont, de fait, les plus faciles à percevoir et à modifier. En revanche, les couches les plus profondes composées des normes et des valeurs sont implicites et par conséquent très difficiles à modifier, voire à caractériser.

Cette revue de la littérature a également permis de bien différencier les concepts de climat de sécurité d'une part et de culture de sécurité d'autre part. Il a été mis en évidence que la culture de sécurité existe à un niveau d'abstraction plus élevé que le climat de sécurité. Ce dernier constitue une photographie à un instant donné de la culture de sécurité, mais également son reflet par le biais des perceptions, attitudes et comportements des opérateurs vis-à-vis des questions de sécurité.

En s'intéressant aux questions relevant de la culture de sécurité, de nombreux modèles théoriques ont été identifiés et classés selon trois catégories : normatifs, descriptifs et développementaux. Dans le cadre de cette thèse, nous avons fait le choix du modèle proposé par Håvold (2005a) parce qu'il est très complet, construit sur les bases du modèle de Reason (1997) et validé dans le domaine maritime.

La culture de sécurité est un concept complexe. La revue de la littérature a également permis d'identifier et de définir un ensemble de dimensions dont les plus importantes sont les suivantes : 1. L'engagement de la direction ; 2. La participation des opérateurs ; 3. La culture juste ; 4. La culture apprenante ; 5. Le système de retour d'expérience ; 6. La communication.

Pour évaluer la culture de sécurité, différentes méthodes peuvent être mises en œuvre. Les méthodes quantitatives sont prédominantes, mais ne permettent pas d'appréhender toutes les dimensions relatives à la culture de sécurité. En effet, ces méthodes permettent de caractériser le climat de sécurité et non la culture de sécurité en tant que telle. La revue de la littérature a mis en avant la nécessité de coupler les méthodes quantitatives et qualitatives (entretiens et observations situées) pour évaluer finement la culture de sécurité.

Pour finir, les liens entre culture de sécurité et Système de Management de la Sécurité semblent être très étroits. De même on peut dire, en se référant aux travaux de Reason (1997) (i.e. Culture de flexibilité, Culture apprenante, Culture du REX) que les liens entre les concepts de culture de sécurité et de résilience (Hollnagel et al., 2011, 2006; Morel et al., 2008, 2009) méritent d'être explorés. Il s'agit d'une des visées de cette thèse.

Synthèse de la partie Théorique

La première partie du premier chapitre nous a permis d'aborder la démarche systémique de gestion des risques et des accidents. Nous avons mis en avant la nécessité d'adopter une telle démarche pour étudier un système sociotechnique donné du point de vue de la sécurité et de la prévention des risques. Nous avons également vu que le choix d'un modèle d'accident majeur est crucial car il va conditionner les méthodes et les outils qui seront mis en œuvre pour traiter de la question de la prévention des risques et des accidents. D'une manière générale, ces modèles conditionnent le regard de l'analyste et donc les résultats obtenus (i.e. principe du « What You Look Is What You Find » développé par Hollnagel, 2009). D'un point de vue théorique, nous avons tout particulièrement retenu et développé les modèles de Reason (1990, 1997) et d'Amalberti (2001b). Ce choix nous a également conduits à décrire les méthodes d'analyse systémique, notamment celle proposée par Rasmussen, Pejtersen, et Goodstein (1994) et opérationnalisée par Morel et al. (2006) dans le domaine de la pêche maritime.

La deuxième partie du premier chapitre était consacré à la présentation d'une nouvelle approche de gestion des risques et des accidents proposée par Hollnagel, Woods et Leveson (2006) : l'ingénierie de la résilience. Cette approche considère qu'il est important d'étudier à la fois les conditions du succès (tout ce qui est mis en œuvre au sein d'une organisation pour éviter des accidents) et les conditions des échecs (i.e. analyser les causes ayant conduit à l'accident). L'étude des conditions des échecs peut être réalisée par des outils d'analyse des accidents orientés par des modèles théoriques. C'est pourquoi nous avons présenté plusieurs outils : l'AcciMap (Rasmussen et Svedung, 2000), le HFACS-Coll (Chauvin et al., 2013) et le HFIT (Gordon et al., 2005). La caractérisation des conditions du succès est plus difficile à appréhender car elle ne peut pas être traitée avec les mêmes outils analytiques que pour identifier les causes des accidents. En effet, elle ne peut s'envisager qu'à travers des observations in-situ centrées sur l'activité des opérationnels.

La troisième et dernière partie du premier chapitre présentait le cadre général des Systèmes de Management de la Santé et Sécurité au Travail (SMSST) et plus particulièrement les liens qui existent avec la performance (en matière de sécurité et de production). La présence d'un SMSST dans une entreprise semble avoir un impact positif sur la performance de sécurité, mais également sur les performances économiques. Ce lien semble bien établi au regard des

études présentées. Cependant, la majorité de ces études utilisent des méthodes quantitatives telles que des questionnaires. Il paraît pourtant important de se préoccuper de la réalité du terrain, lorsque l'on s'intéresse à la gestion des risques et des accidents sous l'angle de l'ergonomie des situations de travail. En effet, la réalité du terrain ne peut être appréhendée que par des observations in situ. Par ailleurs, il a été mis en évidence que très peu d'études se sont intéressées aux liens entre SMSST et culture de sécurité. Pourtant, il serait intéressant d'évaluer les interactions entre culture de sécurité et SMSST. Il serait donc intéressant de chercher à caractériser le niveau de culture de sécurité d'un système donné pour le confronter à la structuration du SMSST et plus largement aux résultats en matière de sécurité. L'étude menée par Draais (2005) a montré qu'une entreprise qui dispose d'un SMSST peut ne pas être performante en matière de prévention des risques et des accidents. Cette piste de recherche mérite donc d'être approfondie. C'est pourquoi le deuxième chapitre théorique de cette thèse est consacré intégralement à la culture de sécurité.

Le deuxième chapitre théorique de cette thèse est consacré à la culture de sécurité. Nous avons vu que le concept de culture organisationnelle est central lorsque l'on souhaite appréhender celui de culture de sécurité. En effet la culture de sécurité est dérivée de la culture organisationnelle et en constitue un sous-ensemble. La culture de sécurité est composée de valeurs, de croyances, d'attitudes, de normes et de pratiques relatives à la sécurité. Ce sont ces éléments de la culture qui influencent les comportements sécuritaires au travail. Ces éléments constitutifs de la culture de sécurité sont partagés par un ou plusieurs groupes au sein d'une même organisation. Nous retiendrons également que la culture de sécurité est composée d'un ensemble de couches superposées à l'image d'un oignon. Les couches externes renvoient aux pratiques et sont de fait les plus faciles à percevoir et à modifier. En revanche, les couches les plus profondes composées des normes et des valeurs sont implicites et par conséquent très difficiles à modifier, voire à caractériser.

Ce deuxième chapitre a également permis de bien différencier les concepts de climat de sécurité d'une part et de culture de sécurité d'autre part. Il a été mis en évidence que la culture de sécurité existe à un niveau d'abstraction plus élevé que le climat de sécurité. En effet le climat de sécurité constitue une photographie à un instant donné de la culture de sécurité, mais également son reflet par le biais des perceptions, attitudes et comportements des opérateurs vis-à-vis des questions de sécurité. Ainsi, le climat correspond aux couches les plus superficielles, tandis que la culture correspond aux couches les plus profondes de l'oignon. Cette distinction entre culture et climat de sécurité impacte également les méthodes d'évaluation. En effet il existe plusieurs méthodes. Les méthodes quantitatives sont

prédominantes, mais ne permettent pas d'appréhender toutes les dimensions relatives à la culture de sécurité. En effet, ces méthodes permettent de caractériser le climat de sécurité et non la culture de sécurité en tant que telle. Les méthodes qualitatives, quant à elles, permettront d'évaluer la culture de sécurité, mais sont beaucoup plus chronophages et sont de ce fait assez peu utilisées. La revue de la littérature a mis en avant la nécessité de coupler les méthodes quantitatives et qualitatives (entretiens et observations situées) pour évaluer finement la culture de sécurité (Cooper 2000).

De nombreux modèles théoriques de la culture de sécurité ont été identifiés et classés selon trois catégories : normatifs, descriptifs et développementaux. Dans le cadre de cette thèse, nous avons fait le choix du modèle proposé par Håvold (2005a) parce qu'il est très complet, construit sur les bases du modèle de Reason (1997) et validé dans le domaine maritime.

Comme nous avons pu le voir, la culture de sécurité est concept complexe. La revue de la littérature a permis d'identifier et de définir un ensemble de dimensions dont les plus importantes sont les suivantes : 1. L'engagement de la direction ; 2. La participation des opérateurs ; 3. La culture juste ; 4. La culture apprenante ; 5. Le système de retour d'expérience ; 6. La communication. Certaines de ces dimensions sont très proches de celles nécessaires à l'implémentation d'un Système de Management de la Santé et Sécurité au Travail, par conséquent les liens entre culture de sécurité et SSMST méritent d'être explorés. Les liens entre les concepts de culture de sécurité et de résilience méritent eux aussi d'être explorés dans le cadre de cette thèse.

DEUXIEME PARTIE

Enoncé de la problématique de recherche

-

Présentation du domaine d'application

Problématique de recherche

PROBLEMATIQUE DE RECHERCHE ET CHOIX DU DOMAINE D'APPLICATION

Les éléments présentés dans la partie théorique de cette thèse font ressortir une problématique de recherche structurée autour de deux axes majeurs :

1. *Premier axe.* Il a été mis en avant la nécessité d'adopter une démarche systémique pour traiter de la question de la gestion des risques et des accidents. Cette démarche doit s'intéresser aussi bien aux conditions de l'échec qu'à celles du succès. Un élargissement de cette démarche systémique est toutefois nécessaire à la compréhension des mécanismes profonds qui contribuent à la gestion du risque d'abordage (Morel et al., 2007 ; 2008).

2. C'est pourquoi le *deuxième axe* concerne la Culture de Sécurité. Nous avons montré que la Culture de Sécurité est un concept émergent, mettant la sécurité des personnes et du système au centre des préoccupations d'une organisation. La compréhension de ce concept et de son implication dans la sécurité du transport maritime est essentielle pour appréhender la problématique de gestion des risques d'abordage dans son ensemble. Ce concept est également en étroite relation avec les Systèmes de Management de la Sécurité. Il est par conséquent important de pouvoir caractériser la Culture de Sécurité et le SMS au sein du système étudié.

Dans le cadre de cette thèse, nous proposons d'étudier un système à risques (i.e. domaine d'application) selon ces deux axes. Ce système devait donc être à la fois sûr (pour étudier les conditions du succès) et à haut risque (pour étudier des conditions de l'échec). Il devait également disposer d'un SMS et présenter un accès au terrain facilité afin de caractériser à la fois sa Culture de Sécurité et l'efficacité de son SMS.

Le transport maritime constitue un système à risques qui répond à tous ces critères. En effet, il dispose d'un système de retour d'expérience permettant l'accès à des bases de données compilant des rapports détaillés sur les causes d'accidents maritimes. Ces bases de données donnent par conséquent la possibilité d'étudier les conditions de l'échec dans la gestion des risques et des accidents. Par ailleurs, les réglementations maritimes internationales imposent à toute compagnie effectuant une navigation internationale de disposer d'un Système de

Management de la Sécurité, qui pourra ainsi, être étudié. Enfin, le transport maritime est un système sûr (cf. Figure 24) et sa sécurité est en constante progression⁴². Nous avons donc pu explorer les conditions du succès dans la gestion des risques et des accidents. Nous avons choisi de nous intéresser plus particulièrement au transport à passagers, car les accidents liés aux navires à passagers sont des événements particulièrement redoutés et aux conséquences trop souvent dramatiques, mais aussi parce que ce sous-système est très sûr.

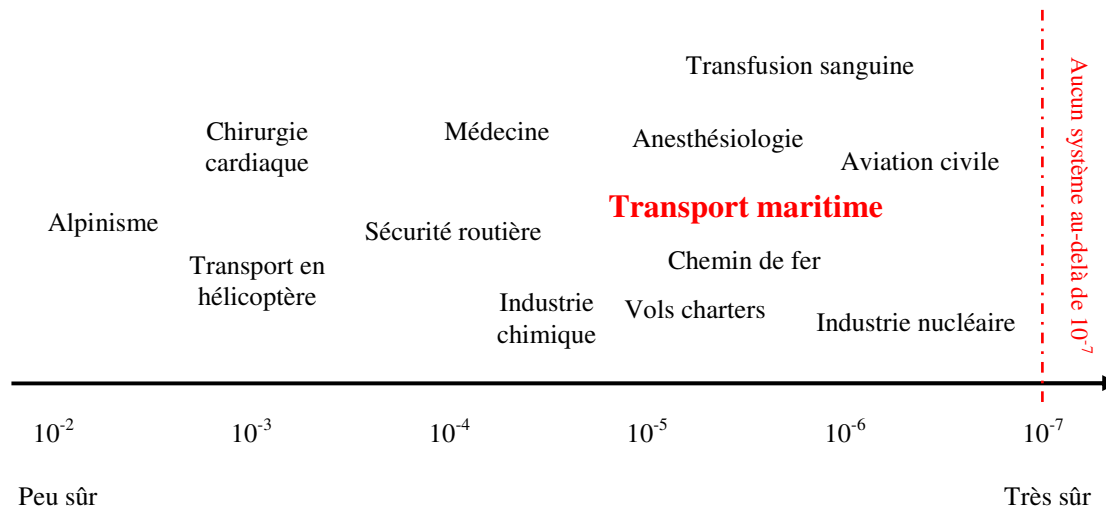


Figure 24 : Niveau de sécurité du transport maritime (adapté de (Amalberti, Auroy, Berwick, et Barach, 2005))

Dans le cadre de cette thèse, nous avons établi un partenariat privilégié avec une compagnie maritime française réputée sûre réalisant des traversées transmanche. Dans ce cadre bien précis, c'est le risque d'abordage qui est le plus prépondérant. En effet, même si le risque d'abordages ne représente que 12 % des pertes totales de navire (Lloyd's Register Fairplay, 1999 - 2009), les données des assureurs révèlent que l'abordage est l'une des trois causes principales d'accidents graves⁴³(Graham, 2011, 2012, 2014). De plus, dans les eaux européennes, l'abordage a été la première cause d'accident en 2010. La même année, les abordages et collisions avec des infrastructures ont représenté 45 % des accidents (EMSA, 2011). Enfin, les abordages représentent 50 % des accidents dans les zones de trafic important (Mou et al., 2010). Nous nous sommes ainsi, concentrés sur l'étude de la gestion des risques d'abordage. Qui plus est, la compagnie partenaire n'a jamais été confrontée à un cas d'abordage.

⁴² Nous reviendrons plus en détail dans la suite de ce chapitre sur l'accidentologie du transport maritime.

⁴³ Les deux autres causes d'accidents sont l'échouement et les avaries de machine.

STRUCTURATION DE LA PARTIE EMPIRIQUE

La troisième partie de cette thèse est empirique. Elle structurée en trois chapitres qui découlent de la problématique de recherche et qui correspondent à trois études : 1. Approche systémique et étude des conditions de l'échec dans le cadre de la gestion du risque d'abordage au sein du transport maritime ; 2. Etude des conditions du succès, toujours dans le cadre de la gestion du risque d'abordage, mais cette fois-ci au sein de la compagnie partenaire réputée sûre ; 3. Evaluation de la Culture de Sécurité et du Système de Management de la Sécurité au sein de la compagnie partenaire.

Le premier chapitre empirique (i.e. Chapitre IV) débute par une analyse du domaine de travail du système du transport maritime. Elle vise à identifier les frontières des opérations sûres et à caractériser les barrières de défense ainsi que les mécanismes qui alimentent le processus de migration (modèle de Amalberti 2001b). La deuxième partie de ce chapitre s'intéresse aux conditions de l'échec dans le cadre de la gestion du risque d'abordage. L'originalité de cette démarche réside dans le couplage de deux outils d'analyse (i.e. Le HFIT et le HFACS-Coll) qui permettent d'obtenir un focus différent sur les cas d'accidents étudiés (à partir de rapports d'accidents du MAIB). En effet, le HFIT apporte un éclairage « micro » tandis que le HFACS-Coll met davantage d'accent sur les facteurs systémiques.

Le deuxième chapitre empirique (i.e. Chapitre V) s'intéresse aux conditions du succès, toujours dans le cadre de la gestion du risque d'abordage. Afin de caractériser les capacités d'adaptation et d'anticipation des opérateurs, des observations in situ ont été réalisées. Le terrain d'observation a été celui de la compagnie maritime partenaire réputée sûre et n'ayant jamais été impliquée dans un abordage. L'originalité de cette démarche réside par conséquent dans l'objectif même de l'étude. En effet, et à notre connaissance, aucune étude n'a cherché jusqu'à présent à caractériser les conditions du succès dans le cadre de la gestion du risque d'abordage.

Le troisième et dernier chapitre empirique de cette thèse (i.e. Chapitre VI) vise à caractériser la culture de sécurité et le SMS de la compagnie étudiée. Pour évaluer la culture de sécurité de cet armement, nous nous sommes appuyés sur le modèle proposé par Copper (2000). Comme évoqué dans la partie théorique, la culture de sécurité repose sur trois piliers : les personnes (subjectif), la situation (objectif) et les comportements (observables). Cet auteur propose un couplage des méthodes qualitatives et quantitatives. Ainsi, les facteurs personnels relatifs aux attitudes et aux perceptions ont été évalués de manière quantitative à l'aide de questionnaires portant sur le climat de sécurité. Les comportements de sécurité ont, quant à

eux, été évalués de manière qualitative par les observations situées et des entretiens. Enfin, les caractéristiques situationnelles ont été évaluées par une analyse du système de management de la sécurité de la compagnie étudiée. Nous proposons de reprendre ce modèle, en complétant l'analyse des comportements par une analyse de l'activité des opérateurs. Le questionnaire utilisé a été celui de Håvold et Nasset (2009) qui a été validé spécifiquement dans le domaine maritime. L'originalité de cette démarche réside donc dans le couplage des méthodes qualitatives et quantitatives pour évaluer à la fois la culture de sécurité et le SMS d'une compagnie réputée sûre.

Avant de présenter les résultats empiriques, il est nécessaire de présenter le domaine maritime d'une manière très générale. En effet, il comporte de nombreuses spécificités qui méritent d'être explicitées. Le troisième chapitre de cette thèse est par conséquent consacré à la présentation du domaine maritime. Nous allons dans une première partie présenter les acteurs centraux ainsi que leurs rôles dans le cadre de la sécurité des navires. Nous traiterons dans une seconde partie des résultats en matière de sécurité du système du transport maritime au niveau mondial. Nous décrirons l'évolution récente des réglementations maritimes, et nous tenterons d'apporter un éclairage sur la complexité du système réglementaire maritime actuel. Enfin, dans une dernière partie, nous passerons en revue les études en lien avec la culture de sécurité dans le domaine maritime.

CHAPITRE III

Le domaine de la marine marchande

INTRODUCTION AU CHAPITRE III

Ce chapitre a pour objectif de présenter le cadre applicatif de cette thèse. Il est structuré en trois parties. La première présente les différents acteurs du transport maritime et tente de définir leurs interactions et leurs rôles du point de vue de la sécurité. La seconde s'intéresse, quant à elle, à l'évolution de l'accidentologie et de la réglementation au sein du domaine maritime. Nous y présentons tout particulièrement le code ISM (International Safety Management Code : code international de management de la sécurité), car il rend obligatoires la création et l'évaluation d'un système de management de la sécurité au sein des compagnies maritimes et de chacun de leurs navires. Ce code cherche également à promouvoir la culture de sécurité au sein des armements concernés. Enfin, la troisième partie est consacrée à une revue de la littérature centrée sur la culture de sécurité dans le domaine maritime.

LES ACTEURS DU DOMAINE

Afin de comprendre le domaine de la marine marchande, il faut en appréhender les acteurs et leurs interactions. Di Giulio, Trucco, Randazzo, et Pedrali (2003) ont identifié quatre acteurs principaux de la sécurité dans le transport maritime : l'opérateur du navire, les institutions réglementaires (OMI⁴⁴, Sociétés de classification), le chantier naval et le port. Toutefois, d'autres acteurs peuvent également interagir au sein de ce domaine : les sociétés de vetting⁴⁵, d'assurance, les mutuelles d'armateurs ou encore les pilotes et remorqueurs.

Le Tableau 6 présente les différents acteurs du transport maritime ainsi que leurs rôles dans la sécurité maritime (Kristiansen, 2005)

⁴⁴ Organisation Maritime Internationale (ou IMO International Maritime Organization) (cf. pp3).

⁴⁵ Sociétés privées contrôlant la sécurité des navires pour le compte des compagnies pétrolières principalement (cf. pp8).

Acteurs	Influence sur la sécurité maritime
Chantier naval	Applique les normes techniques pour le navire.
Armateur	Décide si les normes techniques seront au-dessus des exigences minimales Sélectionne l'équipage ou la direction de la compagnie pour l'armement et le fonctionnement du navire. Prend des décisions concernant la politique de sécurité opérationnelle et organisationnelle.
Chargeur	Paye pour le service de transport et par conséquent pour la qualité et la sécurité des opérations du navire. Peut réaliser un audit indépendant de la qualité du transporteur (vetting).
Assureur et mutuelles armateurs	Prend la principale part du risque pour le compte du transporteur et du chargeur et de l'armateur. Peut réaliser un audit indépendant de la qualité du transporteur.
Direction de la compagnie	Responsable de l'armement, des opérations et de l'entretien du navire pour le compte de son propriétaire.
État du pavillon	Contrôle des normes du navire, de l'équipage et du management.
Société de classification	Contrôle des normes techniques pour le compte des assureurs. Est en charge de certains contrôles pour le compte de l'État du pavillon.
État du port	Responsable dans la sécurité dans ses ports et sur ses côtes. Peut contrôler les normes de sécurité des navires, et dans certains cas refuser l'accès des navires sous-normes.

Tableau 6 : Les différents acteurs du transport maritime et leurs rôles dans la sécurité maritime (traduit de Kristiansen, 2005)

Les armateurs, chargeurs, affréteurs et fréteurs

Commençons par définir quelques-uns des acteurs du transport maritime et leurs interactions. L'armateur est l'exploitant du navire. Le code du transport (2010) propose la définition suivante : « celui qui exploite le navire en son nom, qu'il en soit ou non propriétaire » (Code du transport, 2010). L'armateur n'est donc pas forcément le propriétaire du navire. Dans le cadre d'un contrat d'affrètement, le fréteur est le propriétaire du navire et il le donne en location. L'affréteur est celui qui loue le navire proposé par le fréteur. Le chargeur est le propriétaire de la cargaison que les navires doivent convoier. Ces différents acteurs vont, selon le type de contrat qui les lie, se partager les gestions nautique et commerciale du navire. La gestion nautique regroupe l'armement au sens traditionnel du terme, c'est-à-dire le recrutement et la gestion des équipages, la gestion technique du navire (entretiens, équipements, etc.) ainsi que d'autres tâches telles que le paiement des assurances par exemple. La gestion commerciale du navire, quant à elle, correspond à l'approvisionnement de la machine (combustible), aux dépenses d'escales et de port ainsi, qu'à la gestion des contrats avec les clients.

L'armateur joue un rôle important dans la sécurité maritime. En effet, il équipe et arme le navire. C'est donc à l'armateur que revient la responsabilité d'embaucher un équipage qualifié et de procurer à ses marins un entraînement aux situations d'urgences tout comme aux situations routinières. Il doit également équiper le navire dans le total respect de la réglementation en matière de sécurité. C'est encore son rôle que de favoriser les retours d'expériences au sein du navire et de les diffuser à l'ensemble de sa flotte (s'il possède plusieurs navires) ou bien ceux qui proviennent d'autres compagnies. C'est souvent l'armateur qui détermine les caractéristiques du navire lors de sa construction. Enfin, il est dans l'obligation de respecter les réglementations internationales. Il peut ainsi, être tenu pour responsable en cas de dommage à autrui ou de pollution.

Organisation Maritime Internationale (OMI)

En 1948, l'Organisation des Nations Unies adopte une convention portant création de l'Organisation Maritime Consultative Intergouvernementale (OMCI) (ONU, 1948). Cette convention est entrée en vigueur en mars 1958. L'OMCI est le premier organisme international consacré exclusivement aux questions maritimes. La première tâche de l'OMCI a été de réviser la convention SOLAS (Safety Of Life At Sea : Convention internationale de sauvegarde de la vie humaine en mer) en 1960. En 1982, OMCI devient l'Organisation Maritime Internationale (IMO). L'OMI est une organisation technique dont les travaux sont réalisés par des comités et sous-comités. Les deux principaux comités sont le : 1. Le Comité de la sécurité maritime (MSC = *Maritime Safety Committee*) ; 2. Le Comité de la protection du milieu marin (MEPC = *Maritime Environment Protection Committee*). Tous les gouvernements membres peuvent participer aux travaux de tous les comités de l'OMI. L'OMI a un rôle de législateur international. Ainsi, les conventions et protocoles édités par l'OMI sont des outils juridiques à caractère obligatoire. Chaque état signataire doit incorporer ces normes à son système législatif national et s'assurer que les navires battant son pavillon sont en conformité avec elles. L'OMI édite également des recueils, recommandations ou codes qui ne possèdent pas pour autant de caractère obligatoire. L'OMI compte aujourd'hui 170 états membres. Elle a adopté une cinquantaine de conventions et protocoles et rédigé plus de 1000 recueils de règles, codes et recommandations concernant aussi bien la sécurité et la sûreté maritime que la prévention de la pollution.

L'Union Européenne

L'Union Européenne (U.E.) retranscrit, dans son droit communautaire, les réglementations internationales émises par l'OMI ; ce qui oblige chaque pays membre de l'U.E. à retranscrire à son tour ces réglementations dans son droit national. Il arrive également que l'U.E. soit plus contraignante, ou complète les conventions internationales. C'est notamment le cas de l'"accord de Stockholm" adopté en février 1996, qui vient renforcer les règles "SOLAS 90" qui s'appliquent aux ferries. Cet accord ajoute notamment une pénalité au calcul de la stabilité afin de limiter la probabilité d'occurrence d'une entrée d'eau dans les garages. Le Traité de Maastricht attribue à l'U.E. une compétence concernant la sécurité des transports en général qui s'applique notamment dans le domaine maritime. Dans ce cadre, l'action de l'U.E. consiste à prendre des mesures spécifiques de sécurité des transports maritimes et en particulier celles pour lesquelles la géographie et/ou des exigences relatives au maintien de conditions économiques équitables entre ports européens imposeraient qu'elles soient communautaires. Ainsi, depuis 1995, le contrôle des navires étrangers est réglementé par la directive européenne 2009/16/CE (UE, 2009). Celle-ci s'appuie sur l'expertise du Mémoire d'entente de Paris (cf. § *état du port* page 94) et adopte les mêmes dispositions.

État du pavillon

Le pavillon est le drapeau de l'état auquel est rattaché un navire. Un navire ne peut être rattaché qu'à un seul État et se trouve soumis à la juridiction de celui-ci en haute mer : « *Les navires navigent sous le pavillon d'un seul État et sont soumis [...], à sa juridiction exclusive en haute mer* » (ONU, 1994). Une fois les conventions internationales de l'OMI ratifiées, l'État a l'obligation de les transposer dans son droit national. L'État du pavillon est responsable de l'application des conventions internationales à bord des navires battant son pavillon. Il a donc le devoir de contrôler ces derniers et de leur délivrer des certificats attestant de leur conformité aux conventions internationales. L'État du pavillon peut exercer directement son contrôle, mais il a également la possibilité de déléguer ses fonctions à un organisme. Cet organisme - une société de classification - devra être agréé et contrôlé par l'État (IMO, n.d.; Kristiansen, 2005).

Un État a toute liberté quant aux conditions d'attribution de sa nationalité à un navire. La seule contrainte qui s'impose à lui est l'existence d'un lien substantiel (ONU, 1994). La définition de la substantialité du lien est laissée à la libre appréciation de l'état. Il en résulte l'apparition des pavillons économiques. Ces pavillons - autrement nommés, de libre

immatriculation, ou à registre ouvert - offrent aux armateurs un droit du travail plus souple, des contrôles moindres et une fiscalité réduite. Certains de ces pavillons dits de "complaisance" sont connus pour leur manque de contrôle et leur laxisme en matière de sécurité. Ils permettent ainsi, à des armateurs peu scrupuleux de faire naviguer des navires sous-normes armés avec des équipages sous-payés. Cependant, ce n'est pas le cas de tous les pavillons économiques. En effet, les grandes nations maritimes comme France possèdent des pavillons économiques (e.g. le RIF Registre International Français) considérés comme « responsables ». Il existe également d'autres pavillons économiques responsables tels que le Liberia par exemple, qui est caractérisé par des niveaux de sécurité comparables aux pavillons historiques. En 2011, 38% des navires (représentant 34% du tonnage mondial) étaient immatriculés sous un pavillon "ciblé" par les gardes-côtes américains, c'est-à-dire un pavillon dont les résultats en termes de sécurité avaient été moins bons lors des trois années précédentes. Ces pavillons ciblés font l'objet de contrôles plus fréquents de la part des autorités. De la même manière, les Mémoires de Paris et de Tokyo (cf. § *suivant*) établissent une liste de pavillons ciblés (cf. Annexe 2).

État du port

Comme nous l'avons vu dans le paragraphe précédent, bien que l'OMI remplisse efficacement son rôle de régulateur, le point faible de ce système réside dans le fait que certains États du pavillon sont laxistes et autorisent une navigation « sous norme ». Afin de protéger leurs côtes de ces navires considérés comme dangereux, certains États ont commencé à créer des droits locaux ou régionaux, par des accords dits de "contrôle par l'état du port". C'est la raison pour laquelle un contrôle harmonisé de l'application des conventions internationales a été mis en œuvre en Europe dans le cadre du Mémoire d'entente de Paris de 1982⁴⁶. Ce contrôle harmonisé consiste en une uniformisation des règles de contrôle. Il évite également un biais de concurrence. Il est appliqué par l'État du port, dans tous ses ports et sur les navires entrants de toutes nationalités. Les conventions internationales qui font l'objet de contrôles sont celles qui ont été ratifiées par l'État du port (et non pas par l'état du pavillon du navire concerné). Lors de ces contrôles, l'État du port peut aller jusqu'à immobiliser un navire étranger pour imposer la rectification, avant départ, des défauts les plus

⁴⁶C'est le premier accord interadministratif régional de ce type, il a été fondé en 1982 à l'initiative de la France. D'autres MoU ont été créés ensuite : l'accord de Viña del Mar (Amérique du Sud), les MoU de Tokyo (côtes pacifiques), de l'Océan Indien, de la Méditerranée et de la Mer Noire.

graves. Ces accords, unifiant sur une région les modalités de contrôle et de sanction, permettent d'accroître la sécurité générale du transport maritime, sans créer d'effet de concurrence incitant les armateurs les moins scrupuleux à faire décharger leurs navires dans les états les moins regardants (Kristiansen, 2005; MEDDE, n.d.; UE, 2009). Des données sur les statistiques de ces contrôles, et notamment les taux de rétention, sont disponibles en Annexe 4.

Le cas de la France

La France a depuis longtemps été au premier plan dans l'amélioration de la sécurité maritime et de la prévention de la pollution des mers. En effet, sa situation géographique l'expose tout particulièrement à ces risques puisque la Manche est l'une des zones maritimes les plus fréquentées au monde (300 000 navires/an). En France, ce sont les Centres de Sécurité des Navires (CSN) qui réalisent les contrôles de l'État du Pavillon et qui délivrent les certifications nécessaires à la navigation. Les inspecteurs des quinze CSN français ont pour mission principale de vérifier la conformité des navires par rapport aux règlements en vigueur (e.g. sécurité de la construction, stabilité, lutte contre l'incendie, installations de sauvetage, etc.) (MEDDE, n.d.). Les inspecteurs du CSN réalisent également des audits ISM in-situ et délivrent à l'issue un procès-verbal de visite ainsi que les titres de sécurité du navire. Cette mission est également assurée par les affaires maritimes (dont dépendent les CSN) qui réalisent les contrôles de l'État du port en plus de leur un rôle de police des mers⁴⁷.

Comme nous l'avons vu précédemment, un état peut déléguer une partie des contrôles de sécurité qui lui incombent. C'est le cas de la France pour ce qui concerne notamment la construction et le franc-bord. Ces contrôles sont effectués par les sociétés de classification agréées.

Enfin, le pavillon français est reconnu par le label « Quality Ship 21th Century » attribué par l'US Coast Gard (un cercle restreint de 17 pavillons seulement en bénéficiant), et se trouve sur les listes blanches des différents MoU. Le pavillon français est d'ailleurs classé premier en terme de performance de sécurité par le MoU de Paris au 1^{er} juillet 2013 (Paris MoU, n.d.).

⁴⁷ Police des pêches maritimes (contrôle de la taille des captures, quota et conformité des engins de pêche), police de la navigation maritime, ou encore surveillance des aires marines protégées.

Sociétés de classification

Le rôle des sociétés de classification consiste à concevoir et à contrôler l'application d'un ensemble de règles (i.e. référentiels techniques), principalement dans le domaine de la conception et de la construction navale. Les règlements nationaux sont parfois (en partie ou complètement) identiques aux référentiels des sociétés de classification. Ces règles de classification concernent principalement les matériaux, la coque du navire, la solidité de la structure, la fiabilité de l'appareil propulsif, de l'appareil à gouverner, de l'installation électrique ainsi, qu'un certain nombre d'autres équipements de sécurité (détection incendie, stabilité du navire, drome de sauvetage, etc.). Cependant, elles n'ont pas d'impact sur les choix techniques qui reviennent à l'armateur (tant que ces choix respectent les règles) (Kristiansen, 2005). Pendant la construction du navire, la société de classification réalise des inspections, vérifie la conformité de la conception et certifie les matériaux. Elle assiste aux essais avant de délivrer les certificats de classification lors de la livraison du navire. Durant toute la durée de service du navire, des visites sont réalisées à intervalles réguliers (Eyres, 2006). La classification du navire constitue une activité privée, réalisée à la demande de l'armateur. Cependant, les règlements internationaux et nationaux s'appuient sur les sociétés de classification, exigeant que les navires soient classés, par une société agréée (IMO, 1972). Comme nous avons pu le voir précédemment, les MoU évaluent les performances de chaque pavillon en terme de sécurité ; ils font de même avec les sociétés de classification (cf. Annexe 3). Les plus importantes sociétés de classification sont regroupées au sein de l'IACS (International Association of Classification Societies). Depuis 1968, cette association est spécialisée dans l'harmonisation et l'interprétation de ces normes. Elle regroupe les douz plus grandes sociétés de classification. En 2011, elle couvrait 76% des navires de plus de 500 GT et 96% du tonnage mondial (IACS, n.d.). La certification par une société de classification membre de l'IACS constitue un gage de sécurité puisque le pourcentage de détention après un contrôle par l'état du port est très faible : 2.92% pour un navire certifié par une société de classification membre de l'IACS, contre 11.42% pour les navires qui ne sont pas (EQUASIS, 2012).

Sociétés de vetting

Les sociétés de vettings ont un rôle quelque peu semblable à celui des sociétés de classification, puisqu'elles contrôlent la sécurité des tankers. La différence réside dans le fait que les sociétés de vetting agissent pour les intérêts privés d'un chargeur, quasiment

exclusivement dans le domaine des transports pétroliers ou chimiques. L'accréditation fournie par les sociétés de vetting est binaire : conforme ou non conforme. En cas de non-conformité, le navire ne pourra plus naviguer pour les principaux chargeurs. Ce système présente des inconvénients, parmi lesquels des exigences parfois contradictoires entre des sociétés de vetting différentes ou des doublons avec d'autres systèmes d'inspection entraînant des escales chargées et fatigantes pour les équipages. Néanmoins, ce système paraît porter ses fruits puisque le transport pétrolier semble être le transport maritime le plus sûr (cf. Annexe 4).

Les assurances et mutuelles d'armateurs (PetI).

Les assurances portent sur trois types de risques, qui ne sont pas forcément garantis par les mêmes assureurs : 1. L'*assurance corps* assure la coque et les machines du navire contre le risque de perte ou d'avarie, c'est donc généralement le fréteur qui souscrit cette assurance ; 2. L'*assurance facultés* concerne les biens transportés, la cargaison, et est donc généralement souscrite par les chargeurs ; 3. *La responsabilité civile de l'armateur*, c'est-à-dire l'assurance par rapport aux dommages causés à un tiers en raison du navire, sont assurés par les mutuelles d'armateurs (ou PetI - Protection and Indemnity clubs). Le groupement international des mutuelles d'armateurs (IG PetI) a assuré en 2011, 60% des navires supérieurs à 500 GT, et 91% du tonnage mondial. Ce groupement international permet aux mutuelles de mutualiser des indemnités qui seraient supérieures à 9 millions de dollars. Ces organisations semblent jouer un rôle positif dans la sécurité maritime puisque seulement 2.63% des navires assurés par ce biais se voient détenus à la suite d'un contrôle de l'état du port, contre 8.38% lorsque ces navires ne sont pas assurés par ce groupement international (EQUASIS, 2012).

Les autres acteurs

D'autres acteurs vont également jouer un rôle dans la sécurité maritime (chantiers navals, autorités portuaires, les pilotes et remorqueurs, etc.). Nous faisons le choix de ne pas les présenter, car leur rôle et implication sont très éloignés des préoccupations de cette thèse.

Schéma d'interaction des différents acteurs du domaine maritime

Le schéma ci-dessous (Figure 25 et Tableau 7) décrit les différentes interactions entre les acteurs du domaine maritime.

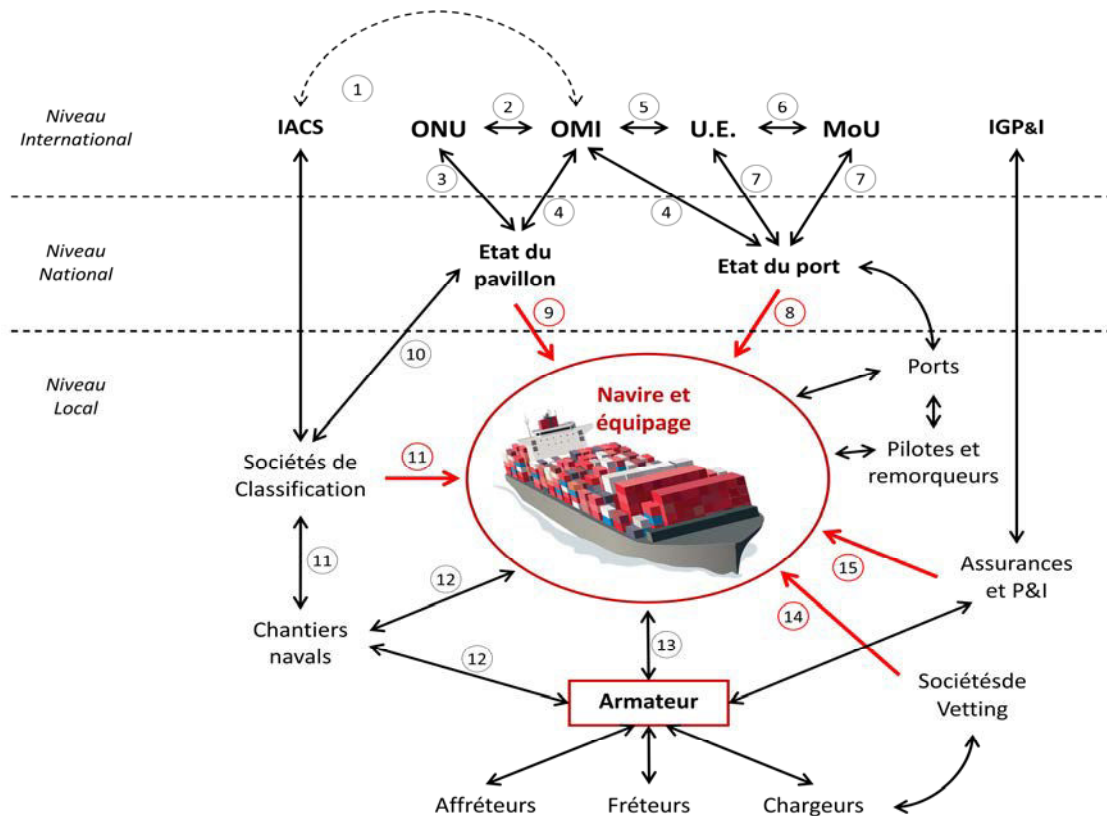


Figure 25 : Schéma d'interaction des différents acteurs du domaine maritime

Les flèches en rouge représentent des inspections. Cinq entités différentes peuvent ainsi, être amenées à contrôler un même navire. Ces inspections sont réalisées très généralement à l'escale (temps dévolu au déchargement de la cargaison), cela entraîne parfois une surcharge de travail pour les opérateurs, particulièrement pour les très gros navires pour lesquels les escales sont peu fréquentes et le temps de déchargement optimisé.

1	L'OMI exige que les navires soient classés par des sociétés agréées.
2	L'OMI est une institution spécialisée des Nations Unies.
3	L'ONU définit les devoirs et responsabilités des états selon différents espaces maritimes grâce à la convention des droits de la mer (UNCLOS ⁴⁸).
4	L'OMI édicte des règles et des conventions que l'état du pavillon doit faire respecter et appliquer une fois celles-ci ratifiées. Les contrôles par l'État du port s'appuient sur les conventions internationales éditées par l'OMI.
5	L'U.E. transpose en droit communautaire les conventions internationales de l'OMI.
6	L'Union Européenne régleme le contrôle par l'État du port, selon les recommandations du MoU de Paris.
7	Le MoU de Paris, et par conséquent l'U.E., fournissent aux états du port les moyens juridiques pour effectuer les contrôles de l'État du port, tout en garantissant une équité de contrôle entre les états, évitant ainsi, un biais de concurrence.
8	Les contrôles par l'État du port : un État peut s'assurer de la conformité d'un navire vis-à-vis des réglementations internationales lorsque ce navire fait escale dans l'un de ses ports, et a la possibilité de le retenir jusqu'à sa mise en conformité.
9	En ratifiant les conventions de l'OMI, un État s'engage à les retranscrire dans son système législatif, et à s'assurer par des contrôles et un système de certification, que tous les navires battant son pavillon sont en conformité avec celles-ci.
10	Un État du pavillon a la possibilité de déléguer tout ou partie des contrôles et certifications qui lui incombent à une société de classification reconnue et agréée.

⁴⁸ UNCLOS : *United Nations Convention on the Law Of the Sea* : Convention sur le droit de la mer (cf. pp103).

11	Les sociétés de classification suivent et contrôlent les navires dès leur construction, et tout au long de leur vie, afin de s'assurer que les normes techniques imposées pour leur certification sont respectées.
12	Le chantier naval et l'armateur interagissent afin que le navire réponde aux attentes de l'armateur. Le navire devra également repasser par un chantier naval à plusieurs reprises au cours de sa vie (entretiens, restauration, modifications, certification, etc.).
13	L'armateur est responsable de la sécurité du navire ; il doit pour cela l'équiper en conséquence, et l'armer avec du personnel qualifié.
14	Les sociétés de Vettings vont inspecter les navires afin de vérifier, pour leurs clients (des chargeurs pétroliers le plus souvent), que les navires inspectés sont en conformité avec leurs règles.
15	Les sociétés d'assurance sont également amenées à inspecter les navires afin d'ajuster les primes payées par l'armateur.

Tableau 7 : Légende de la figure 1

Dans le cadre de cette première partie, les acteurs du secteur maritime ont été présentés. Ces derniers évoluent au sein d'un domaine où le contexte réglementaire est à la fois dense et complexe. Nous allons désormais décrire les performances du domaine maritime en terme de sécurité, puis nous détaillerons le système réglementaire maritime actuel.

ÉVOLUTION DE L'ACCIDENTOLOGIE ET DE LA RÉGLEMENTATION ET AU SEIN DE LA MARINE MARCHANDE

Accidentologie maritime

Le transport maritime est un système considéré comme sûr. Il est en effet caractérisé par un niveau de sécurité de l'ordre de 10^{-5} (i.e. 1 accident grave pour 100.000 mouvements) (Chauvin, 2010). Ce niveau est certes inférieur à ceux observés dans le transport aérien (10^{-6}), mais il est comparable à celui du transport ferroviaire. Cependant, la valeur des cargaisons transportées, la présence de passagers et les risques de pollution font des accidents maritimes, des événements particulièrement redoutés.

Le trafic maritime représente environ 90% des échanges internationaux. C'est quotidiennement 23 millions de tonnes de marchandises et 55 000 passagers qui sont transportés par voie maritime. Le trafic maritime est en constante augmentation. Il a ainsi, progressé de près de 350% en 40 ans atteignant 8,9 milliards de tonnes en 2011. Les navires sont de plus en plus nombreux et de plus en plus volumineux. Ainsi, en un siècle, le nombre de navires de commerce a été multiplié par 3,4 tandis que la capacité de la flotte a été multipliée par 23 (AGCS, 2012) (cf. Figure 26). Ce phénomène s'accélère puisque de 2005 à 2011, le nombre de navires a progressé de 30,5 %, et la capacité d'emport de la flotte a

progressé de 67,9 %. Ainsi, en 2011 seuls 5,5% des navires (catégorie Very Large) regroupaient 42,2% de la capacité de transport de la flotte mondiale (UNCTAD, 2012).

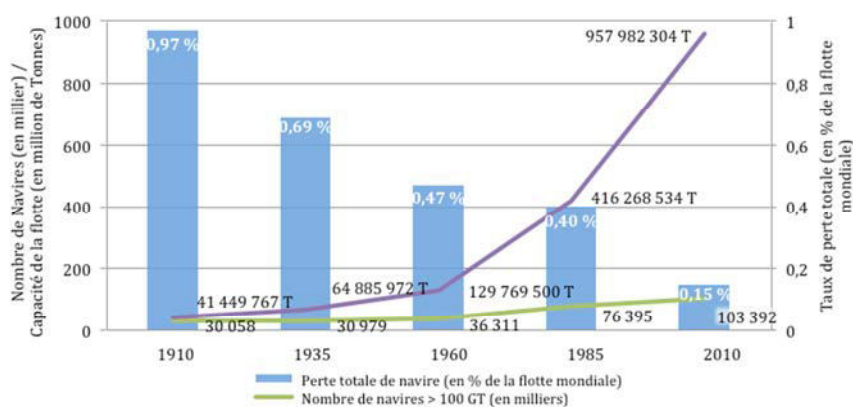


Figure 26 : Évolution de la flotte de commerce mondiale et du taux de perte totale (sources : (AGCS, 2012).

Heureusement, l'augmentation exponentielle du trafic maritime, nécessairement accompagnée de celle du nombre de navires et de leur capacité, ne va pas de pair avec une augmentation des accidents maritimes. Au contraire, l'étude des rapports spécialisés (Lloyd's Register Fairplay, 1999 - 2009; OECD, 2001) révèle que depuis la fin des années 70, le nombre de pertes totales est passé de plus de 450/an à moins de 150/an (cf. Figure 27). Ainsi, le pourcentage de perte de navire (par rapport au nombre de navires en service) a été divisé par 6,5 en un siècle, passant de 0,97% à 0,15% (cf. Figure 26) (AGCS, 2012).

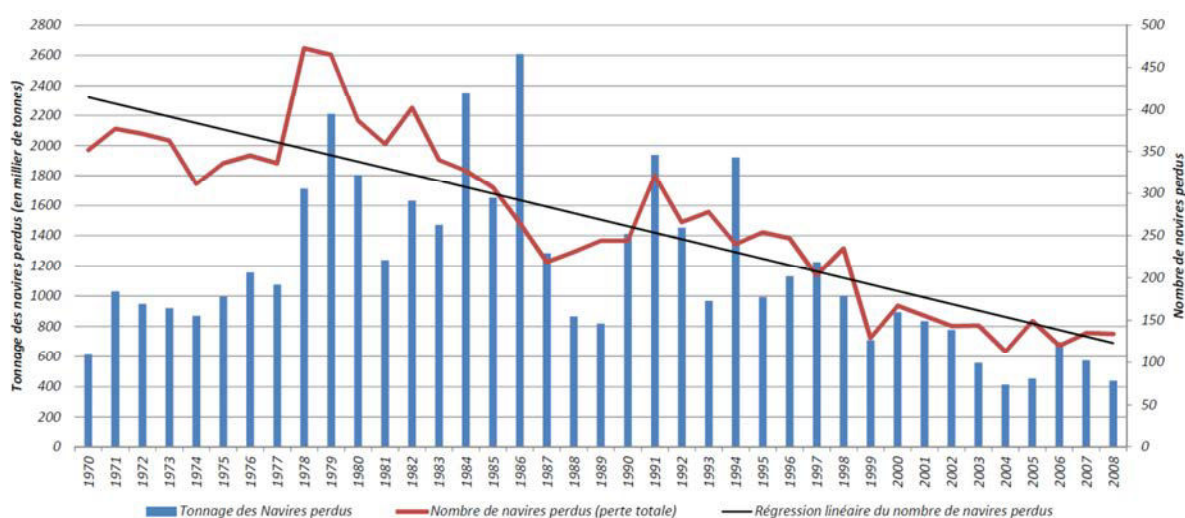


Figure 27 : Navires perdus en mer : nombre et tonnage (en millier de tonnes) de 1970 à 2008 (Sources : Lloyd's Register Fairplay, 1999 - 2008; OECD, 2001)

Les données des assureurs confirment cette tendance puisque le rapport 2013 de Allianz Global Corporate et Specialty indique que la perte de navire en 2012 est 27% inférieure à la moyenne des pertes des 10 dernières années (AGCS, 2013).

Le trafic se concentre sur certaines lignes maritimes (cf. Figure 58 de l'Annexe 4, page 290). On peut de la même façon constater que certaines zones concentrent les accidents maritimes. C'est le cas notamment de la zone regroupant les côtes du sud de la Chine, indochinoise, indonésienne et les Philippines, qui représente la zone la plus accidentogène, regroupant à elle seule 17% des pertes mondiales au cours de la dernière décennie. La zone regroupant les côtes atlantiques françaises, les côtes anglaises et la mer du Nord occupe, quant à elle, la 4^e place. Elle regroupe 8,3% des pertes mondiales.

Pour ses employés, l'industrie maritime reste néanmoins l'une des activités les plus dangereuses au monde (Håvold, 2005b). En effet, Roberts et Marlow (2005) révèlent dans une étude sur la mortalité des marins employés dans la marine marchande du Royaume-Uni de 1976 à 2002, que le taux de mortalité des marins est 27,8 fois supérieur à celui des travailleurs de Grande-Bretagne durant la même période. Même si le taux de mortalité des marins du commerce anglais tend à diminuer, celui-ci reste tout de même 16,0 fois supérieur à celui de la totalité des travailleurs sur la période 1996-2002. Roberts et al. (2012) affirment que le taux de mortalité s'est amélioré pour les navires immatriculés aux registres principal et secondaire du Royaume-Uni, ainsi que pour les pavillons de complaisance historiquement utilisés par les compagnies maritimes du Royaume unis. Cependant les auteurs affirment que cette évolution positive n'est pas équivalente pour les nouveaux pavillons de complaisance utilisés par les compagnies anglaises (Roberts, Marlow, et Jaremin, 2012). Cette surmortalité des marins est confirmée par d'autres études (e.g. Hansen, 1996) qui révèle que les accidents mortels chez les marins danois étaient 11,5 fois plus élevés que la moyenne au sein de la main-d'œuvre danoise masculine à terre de 1986 à 1993. De plus, l'industrie maritime fait face à un problème de sous-déclaration des accidents du travail. Ainsi, au Danemark, les statistiques officielles annoncent un risque équivalent pour les travailleurs à terre et en mer tandis que des études démontrent que la probabilité d'accident est 1.7 supérieure pour les marins (Håvold, 2010b). Une autre étude portant sur les navires d'un tonnage supérieur à 100 GT de 2005 à 2009 estime qu'en moyenne environ 50% des accidents ne sont pas déclarés (Hassel, Asbjørnslett, et Hole, 2011).

Dans le cadre de ces travaux de recherche, nous nous sommes plus particulièrement intéressés au transport de passagers. Le conseil européen de sécurité des transports a estimé en 2003 que

le mode de transport maritime était le 4^e mode le plus sûr au monde (ETSC, 2003) après l'aérien, le rail et les car et bus (cf. Tableau 49 de l'Annexe 4, page 295).

Bien que faisant face à un nombre important d'accidents du travail, le transport maritime est donc réputé sûr. De plus, son niveau de sécurité ne cesse de progresser tant sur le plan technique qu'opérationnel (i.e. sécurité des opérateurs). L'annexe 4 propose une analyse plus approfondie de l'accidentologie du transport maritime. Nous allons désormais présenter un historique portant sur les évolutions de la réglementation dans le domaine maritime.

Évolutions récentes de la réglementation maritime - Le XX^e siècle : de catastrophes en réglementations

Le transport maritime s'est longtemps développé sans cadre réglementaire ; le danger étant considéré comme faisant partie du cours naturel des choses. L'annexe 5 synthétise l'évolution de la réglementation maritime telle que la décrit Boisson, de l'antiquité au XX^e siècle (Boisson, 1999). Nous ne nous intéresserons ici qu'à la seconde moitié du XX^e siècle, c'est à dire à une période qui commence avec la création de l'OMI et la naissance des règles actuelles qui seront décrites dans la partie suivante.

Depuis sa création en 1958, L'OMI n'a cessé d'édicter des conventions et règlements internationaux ayant pour objectif d'améliorer la sécurité et la sûreté d'une part et de réduire les risques de pollutions du milieu maritime d'autre part. Comme nous l'avons déjà évoqué, l'OMI a adopté une cinquantaine de conventions et protocoles et rédigé plus de 1000 recueils de règles, codes et autres recommandations (IMO, n.d.).

L'histoire du transport maritime est jalonnée de grandes catastrophes impliquant de nombreux morts et/ou dégâts environnementaux importants. Ces grandes catastrophes ont très largement contribué au renforcement du processus de réglementation de l'OMI. *« Elles ont révélé les lacunes, les insuffisances et dans certains cas l'inadaptation de la réglementation et ont favorisé la prise de conscience d'une exigence collective de sécurité. Les catastrophes ont été en quelque sorte des coups de tonnerre qui ont réveillé l'opinion publique, les États concernés et la communauté internationale dans son ensemble »* (Boisson, 2002). La réglementation maritime s'est donc construite de manière réactive, au coup-par-coup. De nouvelles normes techniques de plus en plus sévères sont apparues au lendemain de catastrophes majeures (Boisson, 2002).

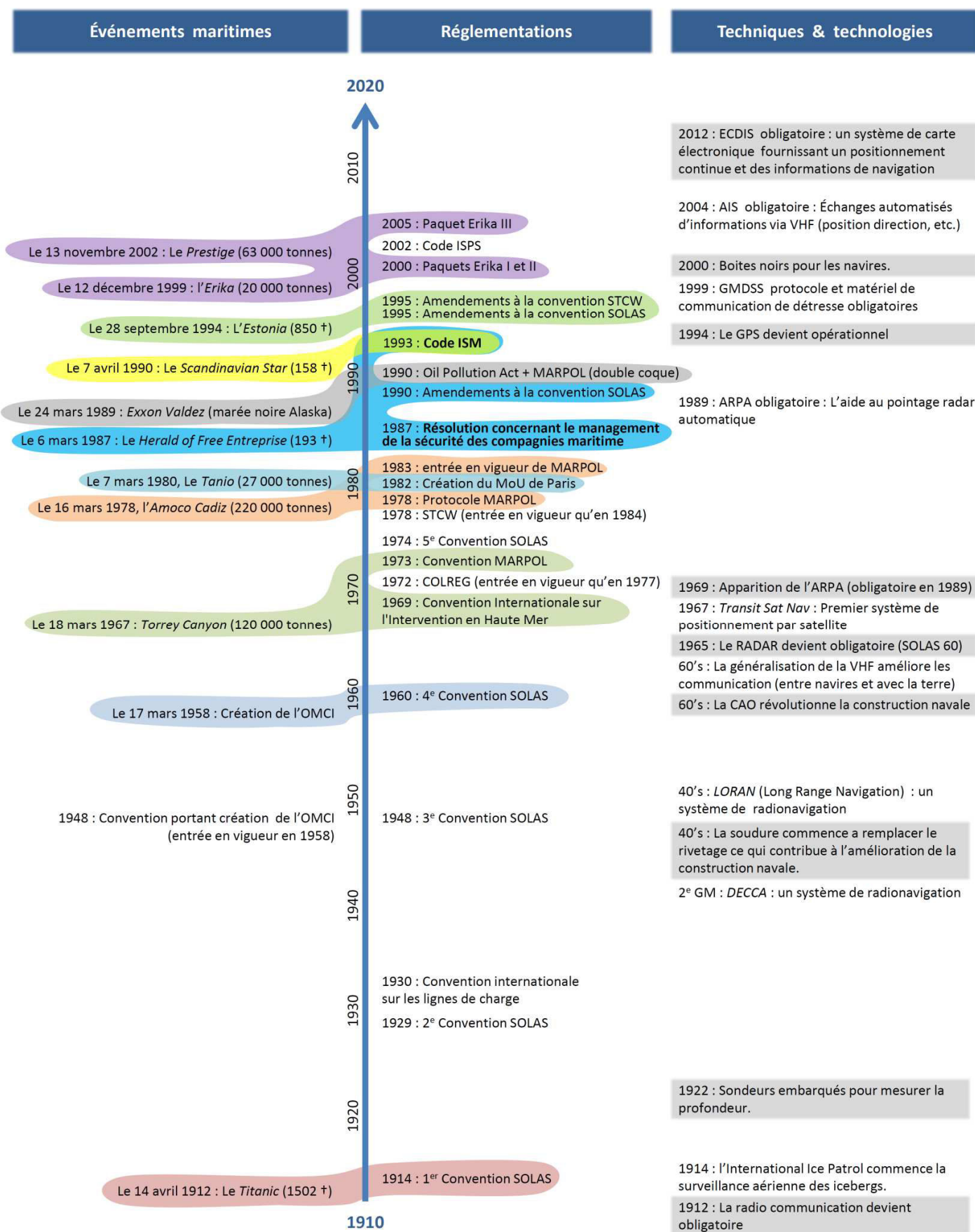


Figure 28 : Évolution de la réglementation maritime en fonction des catastrophes au cours du XX^e siècle (Sources : AGCS, 2012; Boisson, 2002; IMO, n.d.)

La Figure 28ci-dessus regroupe les événements majeurs qui ont jalonné l'histoire maritime. Les noms des navires impliqués ainsi que le nombre de morts (†) ou les milliers de tonnes de produits pétroliers déversés sont indiqués sur la figure. Ces catastrophes ont façonné les réglementations internationales au cours du siècle dernier (AGCS, 2012; Boisson, 2002; IMO, n.d.). Les liens entre catastrophe et réglementation sont indiqués par des codes couleur.

Le cadre réglementaire actuel

Il existe deux types de réglementation maritime : 1. les règles d'ordre statutaire (i.e. les règles publiques) : elles sont édictées par l'OMI, et mises en application par les états signataires de celles-ci. Elles concernent principalement la sauvegarde de la vie en mer, et la protection de l'environnement. Ce sont les États du pavillon ou les États du port qui vont s'assurer de leur mise en œuvre ; 2. Les règles de classification (i.e. règles privées) : elles sont variées, d'ordre technique et présentent de nombreux points communs avec les règles statutaires. Les règles privées sont généralement plus anciennes et portent principalement sur le navire (sa fabrication, sa résistance, etc.). Ces règles sont édictées par les sociétés de classification et les sociétés de vetting. C'est pourquoi nous ne présenterons pas ces règles privées dans cette section. Nous ne développerons par conséquent que les principales règles statutaires, sans pour autant rentrer dans le détail de la foisonnante production réglementaire de l'OMI.

Avant d'évoquer les principales conventions émises par l'OMI, nous présenterons dans un premier temps la convention-cadre du droit maritime international : la convention sur le droit de la mer.

Convention sur le droit de la mer (UNCLOS)

Un premier traité conclu à Genève en 1958 permet de codifier le droit de la mer, notamment en délimitant les espaces maritimes et en définissant les droits et responsabilités de chacun à l'intérieur de ces espaces. L'assemblée générale des Nations unies a adopté en 1970 une résolution qui qualifie de "patrimoine mondial" les fonds des mers et des océans situés au-delà des limites des juridictions nationales. La Convention des Nations unies sur le Droit de la Mer (UNCLOS = *the United Nations Convention on the Law Of the Sea*) voit le jour le 10 décembre 1982 à Montego Bay (Jamaïque). Cette convention, entrée en vigueur le 16

novembre 1994, définit les espaces maritimes⁴⁹ suivants (ONU, 1994) : 1. *La mer territoriale* est la partie de mer côtière sur laquelle s'étend la souveraineté d'un État côtier. Sa largeur maximale est fixée à 12 milles nautiques⁵⁰ à partir de la côte ; 2. *La zone contiguë* est un espace maritime s'étendant de 12 milles nautiques au-delà de la mer territoriale (soit 24 nautiques de la côte). L'État côtier a le pouvoir d'y exercer des droits de douane et de police. L'État n'y exerce cependant pas sa pleine souveraineté. 3. *La zone économique exclusive (ZEE)* s'étend à partir de la limite extérieure de la mer territoriale de l'État jusqu'à 200 milles nautiques de ses côtes au maximum. Dans cet espace, l'État côtier dispose de droits souverains à des fins d'exploration et d'exploitation des eaux, des fonds et des sous-sols ; 4. *La haute mer* commence au-delà de la limite extérieure des ZEE (ce qui représente 64 % de la surface des océans). Le principe de la liberté y prévaut : liberté de navigation, de survol, de la pêche, etc. L'ordre juridique qui s'y applique est celui des autorités de l'État dont le navire bat le pavillon. La convention prévoit toutefois pour les navires étrangers - qu'il s'agisse de navires de commerce ou de navires de guerre - un droit de passage "inoffensif" y compris dans la mer territoriale. Le passage ne doit cependant pas « *porter atteinte à la paix, au bon ordre et à la sécurité de l'État côtier* ».

La convention SOLAS

La convention SOLAS (convention internationale de sauvegarde de la vie humaine en mer) est un traité international visant à définir différentes règles relatives à la sécurité, la sûreté et l'exploitation des navires (IMO, 1974). Cette convention fixe des normes minimales pour la construction, l'équipement et l'exploitation des navires. Elle s'applique en général aux navires de jauge brute supérieure ou égale à 500 GT. C'est le naufrage du Titanic (1912) qui a donné naissance à cette convention. En effet, la première convention SOLAS a été adoptée par une trentaine d'États en 1914. Cette première convention traitait plus particulièrement des règles de compartimentage, des moyens de sauvetage ou encore de radiotélégraphie. Par la suite, de nouvelles versions de cette convention - ajoutant toujours de nouvelles règles visant à améliorer la sécurité en mer – ont été adoptées en 1929, 1948, 1960, et 1974. Cette dernière version adoptée le 1er novembre 1974 au sein de l'OMCI est entrée en vigueur le 25 mai

⁴⁹Sont considérés comme espaces maritimes les étendues d'eau salée, en communication libre et naturelle. Ceci exclut donc les eaux douces et les mers intérieures comme la mer Caspienne ou la mer Morte.

⁵⁰ Un mille nautique = 1 852 mètres

1980. Elle est encore en vigueur aujourd'hui grâce à une procédure d'amendements simplifiée.

La convention SOLAS se divise en 12 chapitres qui traitent des normes de construction ou bien d'utilisation des navires marchands dans le but d'assurer leur sécurité.

Parmi les nombreux amendements apportés à la SOLAS de 1974, certains concernent spécifiquement les ferries Ro-ro⁵¹. Ces amendements (1990) portent notamment sur la sécurité des portes, obligeant désormais les armateurs à équiper les portes de leurs navires de capteurs de fermeture, mais également sur la détection d'infiltration d'eau, les éclairages de secours, ou le calcul de stabilité. Une seconde série d'amendements a été votée suite au naufrage de l'*Estonia* dont l'étrave mobile (casque) a été arrachée par la force des vagues. Ces amendements (1995) concernaient donc des dispositions constructives (résistance des portes du pont garage), d'étanchéité du cloisonnement (obligation d'avoir une porte étanche en plus du casque et désolidarisée de celui-ci), de contrôle continu des fermetures, mais également la présence d'échappées, de protection incendie, etc. À la suite du naufrage de l'*Estonia*, les amendements de 1990 ont été également rendus applicables rétroactivement aux navires construits avant 1990. Ce même accident a également engendré une refonte complète de la convention STCW en 1995.

La convention STCW

La convention STCW (*Standards of Training, Certification and Watchkeeping*) adoptée le 7 juillet 1978 est la première convention internationale fixant le niveau minimum de formation, de certification et de veille pour les gens de mer (IMO, 1978). Elle est entrée en vigueur le 28 avril 1984. Auparavant, les états fixaient eux-mêmes les standards de formation des marins. La convention STCW impose désormais à chaque état d'atteindre, voire de dépasser les minimums fixés.

Une révision majeure de la STCW a été opérée en 1995 afin de la rendre plus claire et moins soumise aux interprétations. Elle est entrée en vigueur le 1^{er} février 1997. Cette révision introduit pour la première fois la possibilité pour l'OMI de contrôler les états signataires. Les

⁵¹ Ro-ro pour Roll On Roll Off, c'est-à-dire qu'il y a des portes à l'avant et à l'arrière permettant de faire rouler directement la marchandise le plus souvent des véhicules ou des camions (parfois des wagons quand celui-ci est équipé de rails) directement du quai à l'intérieur de la cale (non cloisonnée) du navire et inversement.

états ont désormais l'obligation de fournir à l'OMI la preuve de leur conformité avec les exigences imposées par la convention STCW.

La révision de 2010, entrée en vigueur le 1^{er} janvier 2012, intègre notamment de nouvelles exigences portant sur : la mise en œuvre d'une formation dédiée aux nouvelles technologies (e.g. l'ECDIS⁵²), le temps de repos minimum, la prévention des conduites addictives, la sensibilisation à la pollution maritime, etc. (IMO, n.d.).

Le règlement international pour la prévention des abordages : COLREG

Le règlement international pour la prévention des abordages en mer (*Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea*), bien qu'adopté le 20 octobre 1972, n'est entré en vigueur que le 15 juillet 1977. Couramment appelé COLREG (de l'anglais *COLLisions REGulations*), il s'agit d'un "code de la route" maritime s'appliquant à tout type de navire. La partie B de ce code établit des règles de navigation instaurant des « privilèges » entre navires ; ces privilèges sont, en fait, des priorités modérées. Il rend obligatoires les dispositifs de séparation du trafic, 10 années après la création du premier d'entre eux dans le détroit du Pas de Calais. Les parties C et D du COLREG définissent, quant à elles, les différentes marques ou feux (de nuit) permettant de comprendre : la situation des autres navires sur le plan d'eau, notamment leur direction, leurs particularités et/ou activités spécifiques (au mouillage, en pêche, dragueurs, remorqueurs, remorqués, etc.) mais également leurs éventuelles difficultés, pour tout navire qui serait non Maître de sa manœuvre ou bien handicapé par son tirant d'eau par exemple(IMO, 1972).

Le code International pour la Sûreté⁵³ des Navires et des Installations Portuaires (ISPS)

Le code ISPS a été adopté en 2002, pour une entrée en vigueur au 1^{er} janvier 2004. Ce code est une partie du chapitre XI de la convention SOLAS (IMO, 1974). Il a pour but de promulguer la sûreté à bord des navires comme dans les ports. Les navires et les ports doivent désigner des agents de sûreté et élaborer des plans de sûreté qui seront approuvés par le gouvernement. Le code ISPS définit trois niveaux de sûreté. Les compagnies maritimes doivent ainsi, prévoir des mesures de protection à mettre en œuvre à chacun des niveaux. A

⁵² ECDIS pour l'anglais *Electronic Charts Display Information System* est un système de carte maritime électronique

⁵³ La sûreté désigne la prévention et la lutte contre tous actes illicites (terrorisme, malveillance) à l'encontre du navire, de son équipage et de ses passagers ou à l'encontre des installations portuaires. Ce terme est donc à bien différencier de celui de sécurité qui concerne la protection et la prévention des biens et des personnes.

l'entrée d'une zone portuaire, le navire doit s'aligner sur le niveau en vigueur dans le port si celui-ci est supérieur.

La convention MARPOL (Prevention of Pollution from Ships)

La convention MARPOL est la principale convention internationale visant à lutter contre les pollutions maritimes. Elle a été adoptée par l'assemblée de l'OMI le 2 novembre 1973. À la suite d'une série d'accidents de pétroliers en 1976-1977, un protocole « MARPOL » a été adopté en 1978. Comme la convention MARPOL de 1973 n'était pas encore entrée en vigueur, le Protocole MARPOL de 1978 a été absorbé par la convention mère. Cet instrument combiné est entré en vigueur le 2 octobre 1983 (IMO, n.d.). La convention MARPOL consiste en un recueil de recommandations techniques visant à réduire les risques de pollution de l'environnement marin pouvant survenir aussi bien dans un cadre accidentel que dans les opérations routinières. La convention prévoit notamment le retrait progressif des pétroliers à simple coque, ou encore une limitation du taux de soufre dans les gaz d'échappement (IMO, 73/78).

Enfin, en réaction au naufrage du *Prestige* et de l'*Erika*, l'U.E. a adopté des règlements concernant la pollution - les paquets Erika I, II et III – qui s'avèrent plus contraignants que les réglementations internationales équivalentes.

Le Code ISM

Le naufrage du *Herald of Free Enterprise*⁵⁴ (6 mars 1987 ; 193 victimes) et l'incendie du *Scandinavian Star* (le 7 avril 1990 ; 158 victimes) ont engendré une révision des normes internationales et ont été à l'origine de la création du code international de gestion de la sécurité (le code ISM). Ce code constitue le chapitre IX de la convention SOLAS. Il a été adopté en novembre 1993 pour une entrée en vigueur le 1^{er} juillet 1998. Des amendements successifs ont ensuite été apportés en 2000, 2001, 2004, 2005 et 2008. Le code s'applique depuis le 1^{er} juillet 1998 aux navires suivants effectuant une navigation internationale : les navires à passagers, les navires à grande vitesse (NGV), les pétroliers, chimiquiers, gaziers et vraquiers d'une capacité supérieure à 500 UMS⁵⁵. Depuis le 1^{er} juillet 2002, il s'applique également à tous les navires de charge de plus de 500 UMS pratiquant une navigation

⁵⁴L'annexe 6 propose une étude de cas de ce naufrage

⁵⁵ UMS (Universal Measurement System) est un système de mesure du volume d'un navire.

internationale. Au sein de l'Union Européenne, ce code est devenu obligatoire suite à un vote du parlement en 2008. Il s'applique donc aux navires de plus de 500 UMS pratiquant une navigation nationale.

Le code ISM a pour objectif « *d'établir une norme internationale de gestion pour la sécurité de l'exploitation des navires et pour la prévention de la pollution* » (IMO, 2011). Ainsi, chaque compagnie a l'obligation de mettre en oeuvre un Système de Management de la Sécurité (SMS)⁵⁶ qui est ensuite évalué par l'administration de l'État du pavillon à terre comme à bord. Le SMS et son application à bord sont certifiés par l'administration à la suite de ces audits par un document de conformité compagnie et un certificat de gestion de la sécurité pour chacun des navires.

Le système de Management de la Sécurité ainsi, mis en oeuvre par un armement doit permettre : 1. « *d'offrir des pratiques d'exploitation et un environnement de travail sans danger* ; 2. *D'évaluer tous les risques identifiés pour ses navires, son personnel et l'environnement et établir des mesures de sécurité appropriées* ; 3. *D'améliorer constamment les compétences du personnel à terre et à bord des navires en matière de gestion de la sécurité, et notamment préparer ce personnel aux situations d'urgence, tant sur le plan de la sécurité que de la protection du milieu marin.* » (IMO, 2011).

Le système de Management de la Sécurité devra également garantir que les règles et règlements obligatoires sont bien respectés. Il devra enfin veiller à ce que les recueils de règles, codes, directives et normes applicables recommandés par l'OMI, l'état du pavillon ou les sociétés de classification soient bien pris en considération. Le code prévoit que chaque compagnie désigne à terre une personne responsable de la sécurité. Cette personne a pour rôle d'assurer la liaison entre la terre et les bords concernant spécifiquement les questions de sécurité. Cet employé, communément appelé "Personne désignée" ou DPA (pour *Designated Person Ashore*), doit idéalement être placé à un niveau hiérarchique tel qu'il puisse en cas de nécessité accéder directement au plus haut niveau hiérarchique, tout en pouvant être contacté par n'importe quel autre employé de la compagnie (à terre comme à bord) concerné par un problème de sécurité. Ce "shunt" hiérarchique doit permettre une remontée rapide des informations concernant la sécurité.

⁵⁶ Bien que le code ISM parle de Système de gestion pour la sécurité, le terme SMS pour Système de Management de la Sécurité est plus souvent usité, nous les considérerons dans ce travail de recherche comme synonymes.

Pour faire face à la diversité des compagnies et des conditions d'exploitation de leur navire, le code ISM est fondé sur des principes et des objectifs très généraux. Néanmoins quelques grands axes sont décelables : 1. Ressources et personnel. La compagnie doit ainsi, s'assurer que le Commandant a les qualifications requises pour commander le navire, qu'il connaît parfaitement le système de gestion de la sécurité de la compagnie, et qu'il bénéficie de tout l'appui nécessaire pour réaliser ses tâches en toute sécurité. La compagnie doit également s'assurer que l'ensemble du personnel navigant possède les qualifications, brevets et aptitudes physiques nécessaires à leur fonction et garantir que tout nouveau personnel reçoive une formation sécurité appropriée. La compagnie doit veiller à ce que l'ensemble du personnel comprenne les règles et règlements de sécurité, reçoive la formation et les informations nécessaires sur le système de gestion de la sécurité, enfin elle doit favoriser la communication concernant la sécurité et le SMS. 2. Elaboration de plans pour les opérations à bord et Préparation aux situations d'urgence. La compagnie doit établir des procédures, plans et consignes y compris des check-lists, pour les principales opérations à bord qui concernent la sécurité. Elle doit également identifier les situations d'urgences potentielles à bord de ses navires, établir les procédures à suivre pour y faire face et former ses marins de façon à les préparer à ces situations. Cette formation peut se traduire par des exercices, par exemple d'incendie ou d'abandon du navire. Le SMS devrait prévoir « *des mesures propres à garantir que l'organisation de la compagnie est à tout moment en mesure de faire face aux dangers, accidents et situations d'urgence pouvant mettre en cause ses navires* » (IMO, 2011) ; 3. Retour d'expérience (REX). Le SMS doit prévoir des procédures permettant de s'assurer que les irrégularités, accidents et incidents ou presque accidents potentiellement dangereux sont signalés à la compagnie et sont analysés afin de renforcer la sécurité et la prévention de la pollution. Ces REX devront faire l'objet « *d'application de mesures correctives, y compris de mesures propres à éviter que le même problème ne se reproduise* » (IMO, 2011) ; 4. Le Maintien en état du navire et de son armement. La compagnie doit mettre en place des procédures permettant de vérifier que l'état du navire est bien conforme aux règles en vigueur ainsi, qu'aux prescriptions supplémentaires établies par la compagnie. Pour ce faire, la compagnie devra prévoir des inspections régulières, faire en sorte que toutes les irrégularités soient signalées et corrigées, puis consignées dans un registre. La compagnie doit également identifier tous les équipements critiques, et définir pour chacun d'eux des mesures de maintenance permettant de renforcer sa fiabilité. Est considéré comme "critique" tout équipement dont la panne soudaine présenterait un risque important pour l'équipage, les passagers, le navire ou l'environnement, et qui ne posséderait pas de redondance ou de mode

dégradé suffisant ; 5. Documentation. La compagnie doit élaborer des procédures permettant de maîtriser tous les documents et renseignements concernant le système de sécurité. Pour ce faire, la compagnie doit s'assurer que des documents en cours de validité sont disponibles aux endroits pertinents, que toutes les modifications apportées aux documents sont approuvées par le personnel compétent, et enfin que les documents périmés sont rapidement retirés. Les documents concernant le SMS peuvent être regroupés dans un "manuel de gestion de la sécurité" disponible à bord des navires ; 6. Vérification, examen et évaluation effectués par la compagnie. La compagnie doit organiser des audits internes à terre et à bord au minimum une fois par an, afin de vérifier que les activités réalisées sont en conformité avec le SMS. Les résultats de l'audit seront ensuite communiqués à l'ensemble du personnel ayant des responsabilités dans le secteur concerné par l'audit.

Le SMS ne doit pas être figé. Il doit en effet évoluer en permanence selon le principe de l'amélioration continue. Le SMS mis en œuvre par la compagnie est audité par l'administration, ou par un organisme agréé par délégation. Le document de conformité certifie que la compagnie répond aux exigences du code ISM. Cette attestation est valable au maximum 5 ans. Elle est visée chaque année après un audit périodique, puis renouvelée après sa date d'échéance par un audit de renouvellement. Le certificat de gestion de la sécurité est délivré pour chaque navire pour une période maximum de 5 ans également, et est soumis à une visite intermédiaire.

Études concernant le code ISM

Tzannatos et Kokotos (2009) ont réalisé une analyse des accidents impliquant des navires grecs de 1993 à 2006. L'analyse de 268 cas d'accident⁵⁷ a été réalisée. Sur la totalité de la période étudiée, 57.1% des causes d'accidents seraient liées au facteur humain. Toutefois la période de l'accident (Post ou pré ISM), est une variable discriminante. En effet, 63.9% des accidents auraient pour cause une erreur humaine dans la période Pré-ISM, contre 51.7% pour la période Post-ISM. Entre la période pré et post ISM, la part des erreurs humaines dans les causes d'accident a chuté de 12.2 points. Il est à noter toutefois que cette part a chuté de 29.2 points pour les navires citernes et les Ro-pax (qui sont les premiers à avoir bénéficié du code ISM) contre 0.6 points pour les autres types de navires (Tzannatos et Kokotos, 2009).

⁵⁷Tous types de navire impliqué et tous types d'accident confondus, y compris blessure grave, perte de cargaison, etc.

Toutefois, d'autres études nuancent ces résultats. C'est le cas de celle de Bhattacharya (2012) qui a étudié le comportement et la réaction face à l'ISM des équipages de deux compagnies pétrolières. Bhattacharya révèle que les marins pensent que le SMS apporte des informations génériques ne les aidant pas à faire face aux imprévus durant leur activité « *Les procédures m'aident à réaliser des vérifications que tout le monde connaît, mais pas à résoudre un problème quand quelque chose ne va pas* ». Le seul moyen qu'ont les directions à terre de vérifier que les procédures sont suivies et mises en œuvre est le contrôle des documents tels que les check-lists, ou encore le journal passerelle. Or, ces documents sont souvent remplis à posteriori le soir ou pendant le quart de veille, et sont même parfois falsifiés. Les deux armements étudiés reconnaissent l'importance de la culture du non-blâme (ou culture juste), et du retour d'expérience. Cependant Bhattacharya montre que les pratiques sont différentes, que les actions de correction se focalisent sur la personne de sorte qu'elle ne reproduise pas son erreur. L'auteur révèle également que la relation des marins avec leurs supérieurs est marquée par la peur de la perte de leur emploi. Cette ambiance n'est donc pas propice à la communication. Les marins n'ont ainsi, pas tendance à reporter les incidents ni même à communiquer leurs préoccupations vis-à-vis de la sécurité. De plus, l'insécurité de l'emploi⁵⁸ est souvent liée à des conditions de sécurité dégradées ; conserver son emploi devient la priorité et surpasse la sécurité au travail. Dans les deux compagnies étudiées, le code ISM est déployé selon un processus de type "top-down" qui n'encourage pas la participation des marins. Néanmoins, les marins n'expriment pas leur désaccord de manière ouverte. Ils font en sorte de montrer leur conformité aux procédures en remplissant les check-lists et journaux de bord, de la manière dont il est attendu que cela soit fait, même si cela implique parfois de les falsifier. Ainsi, sur le papier, le SMS est respecté. Il est donc difficile pour les directions à terre d'identifier que le SMS n'est pas respecté et donc d'y remédier. Les marins considèrent le code ISM comme un outil managérial qui requière de l'obéissance (conformisme) et non pas de la participation au sens propre du terme. Ils considèrent cela comme une atteinte à leur compétence de marins, ce qui mène au rejet de l'ISM et de ces procédures. Toutefois, l'auteur précise que les comportements et résultats en matière de sécurité des opérateurs sont bons, comme si la pratique de la sécurité des navires et la mise en œuvre du Code ISM n'étaient pas liées. La sécurité constatée à bord repose sur des savoir-faire de sécurité, appris avec l'expérience. La sécurité à bord est donc le reflet de la manière dont les marins communiquent entre eux et appliquent leur savoir-faire.

⁵⁸Ceci est d'autant plus vrai pour les matelots, car le marché de l'emploi leur est, contrairement aux Officiers, défavorable.

Les études de Antonsen (2009a, 2009b) révèlent que les marins estiment que la sécurité passe par leur savoir-faire et leur comportement de prudence. Le fait de travailler en sécurité est, selon eux, lié à leur expérience pratique de la navigation. Cela signifie qu'ils suivent leur intuition, choisissent leurs méthodes de travail en fonction de leur jugement professionnel de la situation. Cela passe parfois par de l'improvisation lorsque les conditions s'y prêtent. Les marins ont le sentiment que ces idéaux traditionnels de la navigation sont attaqués par des tentatives visant à encadrer le travail par le biais de règlements officiels et un ensemble de documents écrits. Les marins ont ainsi, tendance à rejeter l'apparition de cette nouvelle forme de prescription, qualifiée de « bureaucratique ». Par conséquent, seuls 22 marins sur les 258 interrogés ont considéré que travailler dans le respect des procédures formelles constituait une des qualités essentielles d'un marin. Selon eux, les exigences formelles imposées par la compagnie cherchent à standardiser le travail et réduisent ainsi, la part d'improvisation. Antonsen (2009a, 2009b) évoque donc un point de « friction » entre les éléments structurels (Organisation, SMS, procédure, etc.) et culturels (valeurs et croyances des marins) de l'organisation à bord. Cette friction se transforme en frustration pour les marins qui se voient forcer de travailler en respectant des règles formelles, et doutent ainsi, de la confiance que leur accorde l'organisation. De plus, des questions de légitimité apparaissent vis-à-vis de ces procédures puisque ceux qui les édictent ne disposent pas de toutes les connaissances pratiques des marins. Les marins ont également le sentiment que ces procédures ne fonctionnent pas toujours comme elles le devraient. Les marins semblent parfois se demander si ces procédures formelles améliorent réellement la sécurité. Toutefois, l'auteur précise que les marins ne sont pas réticents à utiliser des procédures pour les travaux très dangereux et/ou occasionnels. Antonsen (2009a, 2009b) recommande qu'un SMS efficace soit créé à l'interface des aspects culturels et structurels d'une organisation.

Tout comme Bhattacharya, Antonsen considère que l'écart entre les procédures et la manière dont est réellement réalisé le travail engendre pour les directions, un manque crucial d'information sur ce qui est réellement réalisé à bord. Ceci constitue donc une problématique centrale pour la gestion de la sécurité.

Nous avons, dans cette partie, évoqué les principales réglementations en vigueur dans le transport maritime, et décrit leur impact sur ce dernier. Nous avons tout particulièrement insisté sur le code ISM. Comme nous l'avons vu dans le chapitre II, la littérature concernant la culture de sécurité accorde une importance particulière à l'implication pour la sécurité de

tous les niveaux hiérarchiques, et particulièrement de la direction. Or le code ISM insiste également dans ses premiers paragraphes sur ce point : « *La pierre angulaire d'une bonne gestion de la sécurité est l'engagement au plus haut niveau de la direction. Lorsqu'il s'agit de sécurité et de prévention de la pollution, ce sont l'engagement, la compétence, les attitudes et la motivation des personnes individuelles à tous les niveaux qui déterminent le résultat final* »(IMO, 2011). En cela, et à d'autres égards (promotion du REX ou information des employés notamment) le code ISM est un outil qui peut devenir un levier de promotion de la culture de sécurité dans la marine marchande. C'est également le seul code à évoquer la notion de culture de sécurité. Toutefois, les marins semblent montrer une certaine réticence vis-à-vis de toutes ces règles et de l'ISM en particulier. Ceux-ci considèrent que les idéaux traditionnels de la navigation sont attaqués par des tentatives visant à réglementer le travail par des règlements officiels et des documents écrits (Antonsen, 2009a, 2009b; Bhattacharya, 2012). Pourtant, le transport maritime est un système sûr. Les résultats en matière de sécurité des armements reposent, en effet, sur les savoir-faire des marins, appris avec l'expérience. La sécurité à bord des navires serait donc plus le reflet de la manière dont les marins communiquent entre eux et appliquent leurs savoir-faire, qu'une application à la lettre du SMS.

Nous allons désormais présenter dans la dernière partie de ce chapitre, les principales études qui traitent de la culture de sécurité dans le domaine de la marine marchande.

LA CULTURE DE SÉCURITÉ AU SEIN DU DOMAINE DE LA MARINE MARCHANDE

Au cours de la dernière décennie, de nombreuses études portant sur la culture de sécurité dans la marine marchande ont été menées. Celles-ci ont souvent porté sur des domaines spécifiques tels que : la marine marchande norvégienne (Håvold, 2000, 2005b), les navires à passagers (Ek et Akselsson, 2005; Ek, Olsson, et Akselsson, 2000; Ek, Runefors, et Borell, 2014; Ek, 2003, 2006; Lu et Yang, 2011), les navires citernes (Håvold, 2010b; Nielsen, Eid, Hystad, Sætrevik, et Saus, 2013), les navires-porte-conteneur (Lu et Tsai, 2008, 2010), les pilotes (Darbra, Crawford, Haley, et Morrison, 2007), les navires de support offshore (Antonsen, 2009b; Bye et Lamvik, 2007) ou encore les navires de pêche (Bye et Lamvik, 2007; Håvold, 2010a). Håvold a également exploré l'influence de la culture nationale sur la culture de sécurité dans le contexte maritime en général(Håvold, 2003, 2005b, 2007b).

La culture de sécurité fait également progressivement son entrée au sein des réseaux professionnels maritimes (Drouin, 2010; ISF, n.d.; Prasad, 2008). Alors qu'auparavant l'activité humaine était considérée comme source d'infiabilité au sein des systèmes, l'OMI s'intéresse de plus en plus aux facteurs humains en tant que composant du succès de la sécurité maritime. Ce changement de point de vue a été initié dès 1997, lors de la mise en application de la résolution A.850(20)⁵⁹ de l'OMI (IMO, 1997). Cette résolution affiche notamment pour objectif de « *Promouvoir et inculquer, à la faveur des principes concernant l'élément humain, une culture axée sur la sécurité maritime, [...]* ». La notion de culture de sécurité apparaît également au début des années 2000 dans des revues éditées par l'OMI (IMO, 2002; O'Neil, 2002; Valkonen, 2001). L'OMI propose alors une définition précise de la culture de sécurité : « *Une organisation avec une "culture de sécurité" est celle qui donne la priorité appropriée à la sécurité et se rend compte que la sécurité doit être gérée comme les autres secteurs de l'entreprise. Concernant l'industrie du transport maritime, c'est dans le professionnalisme des gens de mer que la culture de la sécurité doit prendre racine* ». Enfin en 2013, en association avec l'ICS⁶⁰, l'OMI édite un guide pour aider à la mise en œuvre d'une culture de sécurité au sein des compagnies maritimes (IMO, 2013). Ce guide insiste tout particulièrement sur : le rôle et l'engagement nécessaire de la direction et des cadres envers la sécurité, la culture juste et la culture du retour d'expérience (REX).

La culture de sécurité pour les navires à passagers

Lu et Yang (2011) ont cherché à mettre en évidence les liens entre les composants⁶¹ issus du modèle de Neal et al. (2000) (i.e. conformité et participation) et différents facteurs du climat de sécurité. Les comportements de conformité à la sécurité et de participation à la sécurité sont significativement liés à l'état de préparation aux situations d'urgences et à la formation à la sécurité. L'étude a par ailleurs démontré que la conformité à la sécurité était liée à l'âge des répondants et à la capacité du navire. Ainsi, plus un marin est âgé et plus le navire à bord duquel il travaille est de taille importante, plus il adopte un comportement de conformité vis-à-vis de la sécurité. À l'inverse, le nombre d'années d'expérience à bord est significativement et négativement corrélé au comportement de conformité. Ce sont l'âge et le type de

⁵⁹ La mise à jour de cette résolution en 2003 (résolution A.947(23)) conserve les mêmes objectifs (IMO, 2003).

⁶⁰ International Chamber of Shipping

⁶¹ La conformité et la participation. Rappel : la conformité fait référence à la bonne application des procédures et règles de sécurité ainsi qu'à la réalisation d'une activité de travail dans des conditions considérées comme sûres. La participation implique l'entraide, la promotion du programme de sécurité, les initiatives, et un effort pour l'amélioration de la sécurité.

compagnie qui sont significativement et positivement corrélés à la participation à la sécurité des opérateurs. Ainsi, les marins âgés travaillant pour une compagnie privée ont montré une participation à la sécurité plus importante (Lu et Yang, 2011).

Ek et al (2000, 2005) ont développé un questionnaire de culture de sécurité à destination des navires à passagers. Ce questionnaire a d'abord été validé à petite échelle (n=48 répondants). Il a été construit en intégrant les neuf dimensions suivantes⁶² : 1. *Laculture de l'apprentissage* ; 2. *Laculture du retour d'expérience* ; 3. *Laculture juste* ; 4. *Laculture de la flexibilité* ; 5. *Lacommunication dans le travail quotidien* (e.g. besoin de clarté, communication entre les personnes et entre les groupes de travail, etc.) ; 6. *Lescomportements relatifs à la sécurité* (e.g. discussions et encouragements pour une sécurité optimale, conformité aux procédures et règles de sécurité, etc.) ; 7. *Les attitudes à l'égard de la sécurité* – de la part de la direction comme du personnel – (e.g. l'engagement de la direction vis-à-vis de la sécurité, etc.) ; 8. *La perception de la situation de travail* (e.g. la coopération, le soutien ou encore la reconnaissance) ; 9. *La perception des risques* (e.g. la perception du risque de blessure pour soi ou pour ses collègues). Ek (2003) a réalisé une étude à bord de deux navires d'une même compagnie suédoise : un HSC⁶³ et un RoPax⁶⁴. Les résultats ont mis en évidence des différences entre les réponses des officiers et celles de l'équipage. En effet, les réponses des officiers sont significativement plus positives que celles de l'équipage. Cette étude a également révélé des différences entre les services et entre les navires. Par la suite, cette étude a été étendue à deux autres compagnies suédoises pour un total de 6 navires à passagers (2 HSC et 4 RoPax) et 508 répondants (Ek et Akselsson, 2005). Concernant la culture de sécurité, les résultats montrent une évaluation globalement positive de la culture de sécurité à bord des navires à passagers suédois. Seules trois dimensions ont des résultats légèrement moins positifs : 1. La culture de l'apprentissage ; 2. La culture juste ; 3. La culture de la flexibilité. L'auteur explique en effet que le système de REX est bureaucratique et décourageant, d'autant que le personnel embarqué n'a pas l'impression qu'un retour d'expérience favorise le changement. Il en résulte un faible taux de retour concernant la survenue d'erreurs et/ou d'incidents. Cette étude a une fois de plus, montré des différences de perception de la culture de sécurité entre officiers et membres d'équipage. Ce sont les

⁶² Les quatre premières dimensions sont issues des travaux de Reason (1997).

⁶³ HSC = High Speed Craft, se sont des navires (à passager) à grande vitesse, ils'agit le plus souvent de catamarans à coque en alliage léger (aluminium) propulsés par des turbines.

⁶⁴ RoPax est un acronyme pour désigner un navire RoRo, pouvant emporter des passagers, ils'agit des ferries au sens traditionnel du terme. RoRo = Roll On - Roll Off : navire ayant un pont garage avec des portes aux deux extrémités qui permettent le chargement et déchargement par roulage.

officiers qui présentent une perception plus positive de la culture de sécurité. Des entretiens ont également révélé que les équipements de sécurité fournis par les trois compagnies sont de bonne qualité. L'effectif à bord est jugé suffisant, mais contraint tout de même les capacités d'ajustement. En effet, si un des opérateurs venait à manquer, à paniquer ou bien à quitter son poste alors il serait difficilement remplaçable (Ek et Akselsson, 2005). Des études dans le domaine aérien utilisant le même matériel (i.e. un questionnaire) ont révélé que le niveau de culture de sécurité du transport à passagers maritime était inférieur au niveau de culture de sécurité du contrôle aérien, mais supérieur à celui du personnel de manutention au sol du transport aérien. Par rapport au transport aérien, le transport maritime manque encore de maturité, notamment pour ce qui concerne les retours d'expérience et la culture de l'apprentissage. Selon l'auteur, ceci s'explique en partie par la persistance d'une culture du blâme qui a longtemps prédominé au sein de la marine marchande (Ek et Akselsson, 2005; Ek, 2006).

Ek et al. (2014) ont cherché à identifier les relations entre les différents facteurs de la culture de sécurité grâce à une analyse de type « clustering ». Ils ont montré que la communication et la culture du REX étaient corrélées et que la situation de travail⁶⁵ influençait également cette relation. En effet, une bonne communication dans le fonctionnement quotidien permet une remontée plus facile des informations relevant des questions de sécurité. La culture apprenante et les attitudes envers la sécurité sont également corrélées. En effet, les auteurs pensent que dans le cadre de la sécurité, la volonté "d'apprendre" (tant au niveau individuel qu'organisationnel) est favorisée par l'importance donnée à la sécurité (par l'individu et/ou l'organisation). Les auteurs soulignent également que le lien entre la culture du REX et la culture apprenante n'est pas très important puisqu'ils appartiennent à deux clusters différents. Ce constat peut paraître étrange au premier abord, car de réels progrès ont été réalisés vis-à-vis des retours d'expériences dans les compagnies maritimes suédoises. Cependant, ces progrès n'ont pas été à la hauteur des attentes, notamment pour ce qui concerne la mise en application effective de plans d'action découlant de ces REX. La perception des risques et les comportements de sécurité sont également liés, ce qui n'est pas surprenant puisque d'autres études avaient déjà montré ce lien dans d'autres secteurs d'activité. Ce qui est surprenant par contre, c'est que la culture juste semble être un concept séparé des autres, puisqu'elle n'appartient à aucun cluster. Les auteurs considèrent que ce concept n'est pas intégré dans un

⁶⁵ Pour ces auteurs la situation de travail comprend des éléments tels que : pression temporelle, clarté des règles, accès aux équipements adéquates, fatigue, formation adéquate, etc.

cluster, car il s'agit d'un concept fondamental qui peut influencer tous les autres aspects de la culture de sécurité. La culture de la flexibilité n'appartient pas non plus à un cluster. Enfin, Ek et al. (2014) précisent également que l'analyse par cluster ne varie que très peu selon le type de navire (RoPax ou HSC), ce qui tendrait à prouver que les différences d'organisation au sein de ces deux types de navires n'impacteraient que peu les résultats en matière de culture de sécurité.

Les autres navires marchands et la Culture de Sécurité

Boisson (1998) définit 3 types de culture dans le domaine maritime : 1. *La culture de l'évasion*, qui consiste à ne pas répondre volontairement aux exigences réglementaires minimales et cela dans le but de faire des économies. Un rapport de l'OCDE a en effet montré que l'exploitation de navire « sous-norme » permettait à l'armateur de faire de substantielles économies⁶⁶(OECD, 1996) ; 2. *La culture de conformité*. Les armateurs cherchent à respecter les exigences réglementaires. La direction établit une politique de sécurité et cherche à promouvoir le respect des règles auprès des marins. La communication est toutefois essentiellement descendante (i.e. Top-down) avec un accent mis sur la conformité aux règles et procédures de sécurité. La communication ascendante ne se fait qu'à travers la rédaction de rapports devant confirmer la conformité aux règles. Les marins ont parfois l'impression que ces règles leur sont imposées par la direction. Elles peuvent donc leur sembler restrictives, voire infondées (on rejoint ici le constat fait par Bhattacharya et Antonsen cf. pp111). Cette situation conduit bien souvent à des violations. Cet environnement favorise également une culture du blâme où les non-conformités sont sanctionnées et perçues comme un acte de désobéissance caractérisé. Cet environnement restreint les possibilités de retour d'expérience. 3. *La culture de sécurité*. Une communication bidirectionnelle est essentielle au développement d'une culture de sécurité. Ceux qui appliquent les règles et procédures sont encouragés à exprimer leur point de vue sur ces règles afin de permettre le développement de meilleures procédures. Cette culture encourage les retours d'expérience qui peuvent être réalisés sans crainte d'une sanction. Grâce à leur implication dans la contribution au développement des procédures, les employés se sentent partie intégrante du processus et s'approprient ces procédures qu'ils appliquent alors de manière volontaire (Boisson, 1998;

⁶⁶ Pour un navire de référence (Tanker de 40 000 dwt) le rapport estimait les coûts suivants (en USD/jour) : Bonne pratique : 4850 \$ (niveau élevé de dépenses en faveur de la sécurité) ; Pratique courante : 4250 \$ (niveau moyen de dépenses) ; Pratique standard : 3750 \$ (niveau minimal pour rester en conformité avec la réglementation) ; Pratique plancher : 3100 \$ (navigation sous norme, permettant simplement au navire de rester opérationnel).

Prasad, 2008). La majorité des armements seraient aujourd'hui dans une culture de la conformité. Boisson (1998) conclut que l'enjeu à venir est le passage de cette culture de conformité à une culture de sécurité.

Oltedal et McArthur (2011) se sont intéressés aux facteurs impactant les pratiques de retour d'expérience dans la marine marchande Norvégienne. Cette étude a révélé qu'une fréquence de déclaration plus élevée était notamment liée : à une meilleure formation en matière de sécurité, à une relation de confiance entre les membres d'équipage et, enfin, à un feedback (ou retour d'informations) sur les plans d'action mis en œuvre à la suite du REX. À l'inverse, une fréquence faible de retour d'expérience serait liée à des fortes exigences d'efficacité et à un manque d'attention vis-à-vis de la sécurité de la part des personnels à terre (dirigeants).

Bye et Lamvik (2007) ont mené une étude traitant de l'influence de la culture professionnelle sur la perception des risques. Cette étude menée à l'aide d'analyses statistiques des accidents, de questionnaires (487 répondants, 77% de taux de réponse), d'entretiens et d'observations, a révélé une différence entre le risque perçu et le risque formellement évalué. Les marins, aussi bien dans le domaine des pêches que dans celui du support offshore, évaluent leur situation de travail comme étant moins risquée que ce qu'elle n'est réellement. Les auteurs évoquent le déni du risque comme une stratégie d'adaptation aux situations à haut risque. L'étude révèle également que les jeunes marins peu expérimentés évaluent leur situation de travail comme étant plus risquée. Ce constat amène les auteurs à affirmer que la perception du risque suggère un apprentissage et un ancrage culturel.

Lu et Tsai (2008, 2010) se sont intéressés à la culture de sécurité à bord des porte-conteneurs (approche par questionnaire, 608 répondants issus de 13 compagnies de transport maritime conteneurisé). Ils ont ainsi, mis en évidence l'importance du rôle médiateur de la perception des comportements de sécurité des cadres de proximité, qui influence les comportements de sécurité des marins⁶⁷. Ceci démontre, une fois de plus, l'importance du premier niveau d'encadrement, à l'instar des études menées dans d'autres secteurs d'activité différents (e.g. Simard et Marchand, 1997; Thompson et al., 1998).

Håvold a réalisé plusieurs études s'intéressant à la culture de sécurité et à la culture nationale dans le milieu maritime (Håvold et Nettet, 2009; Håvold, 2000, 2003, 2005a, 2005b, 2007b, 2010a, 2010b). Le principal outil de ces études est un questionnaire autoadministré (N=2558

⁶⁷Ils ont également mis en évidence une influence en cascade de la politique de sécurité sur le management de sécurité impactant lui-même la perception des comportements de sécurité des cadres de proximité et ainsi les comportements de sécurité des marins. La perception des comportements de sécurité des cadres de proximité étant toute fois centrale.

marins travaillant à bord de 141 navires de 14 compagnies maritimes norvégiennes, représentant 27 nationalités, taux de retour : 67%). S'intéressant aux nationalités, (Håvold, 2007b) a montré qu'il existe une corrélation entre la culture nationale et les attitudes envers les risques et la sécurité. Une autre étude se focalisant uniquement sur les navires citernes a montré que la compagnie et le pavillon (pays d'enregistrement) ont un impact significatif sur les attitudes de sécurité Håvold (2010b). La fonction et le niveau hiérarchique des marins ont également un impact significatif sur les attitudes de sécurité. Il est en effet possible de distinguer deux groupes : le commandant et les officiers (pont et machine) d'un côté, qui rapportent plus d'attitudes positives de sécurité que les officiers de cuisine et les équipages (pont, machine et cuisine). L'âge des marins a également un impact significatif sur les attitudes de sécurité. En effet, les marins les plus jeunes sont ceux qui subissent le plus de pressions au travail et qui rapportent le moins d'attitudes favorables à la sécurité et le moins de connaissances. Håvold et Nettet (2009) ont également montré l'influence des différents facteurs du climat de sécurité mesurés par le questionnaire sur les comportements déclarés des opérateurs. Les auteurs concluent que, pour prévenir les comportements négatifs vis-à-vis de la sécurité, les initiatives les plus importantes à mettre en place semblent être la réduction de la perception générale de l'insatisfaction au travail, et la mise en place de consignes de sécurité plus simples et plus claires. Ces consignes plus faciles à comprendre doivent également renvoyer l'image que la véritable raison de l'introduction de ces procédures est d'augmenter la sécurité des opérateurs, et non pas de protéger la direction en cas de problème. Cependant, une réduction des conflits entre performance et sécurité, et des actions permettant de contrecarrer la propagation du fatalisme, peuvent également être utiles pour réduire ces comportements négatifs. Par ailleurs, les actions visant à stimuler les comportements positifs devraient principalement se concentrer sur la satisfaction de l'équipage vis-à-vis des règles et procédures de sécurité et les actions qui favorisent l'émergence d'attitudes de sécurité positives et visibles de la part des officiers (Håvold et Nettet, 2009).

Antonsen (2009a, 2009b) s'est intéressé à la relation entre culture et sécurité sur les navires de ravitaillement offshore dans l'industrie pétrolière norvégienne. Pour mener cette étude, il a mis en œuvre des méthodes qualitatives et quantitatives. Les résultats ont révélé que le style de management du Commandant influence significativement la culture au sein du navire. Il montre également que les valeurs profondes des marins constituent des expressions de leur identité professionnelle, mais également des lignes de démarcation entre le « nous » et « les autres ». Ainsi, les marins se distinguent des employés de la compagnie qui opèrent à terre et qui sont amenés à prendre des décisions en lien avec l'exploitation des navires et/ou

des plateformes⁶⁸. Il semble que la dissymétrie de pouvoir ressentie (par les marins) entre les marins et les plateformes joue un rôle dans la prise de décision. Ainsi, les marins se sentiraient obligés de répondre aux demandes des plateformes (au centre de la chaîne logistique) même quand les conditions météo sont mauvaises. L'auteur soulève également des questions concernant le SMS et la procéduralisation du travail des marins (cf. pp111). Pour conclure, Antonsen(2009a, 2009b) estime que la culture d'une organisation ne peut pas être modifiée. Il est cependant possible de la décrire et de la comprendre. Ceci permettrait de définir les mesures et les moyens à mettre en œuvre pour qu'elles soient acceptées et considérées comme légitimes par les employés au sein d'une organisation. Ce point de vue défend l'idée que la culture de sécurité serait une propriété d'une organisation qu'il est important de prendre en considération pour créer les conditions d'une organisation sûre.

Dans le domaine maritime, les études portant sur la culture de sécurité sont nombreuses. Globalement, la revue de la littérature dresse un état des lieux relativement positif de la culture de sécurité dans la marine marchande. Plusieurs axes d'amélioration ont toutefois été proposés. Ils portent principalement sur la culture apprenante, la culture juste et l'implication des marins (notamment pour ce qui concerne la création des procédures). Ces études reposent majoritairement sur une méthodologie quantitative. Les aspects comportementaux relevant de la culture de sécurité sont le plus souvent caractérisés par le biais de questionnaires. Seuls quelques auteurs font appel à des méthodes qualitatives (e.g. entretiens, etc.) et des phases d'observations en situations réelles de travail. Cependant, ces observations restent limitées dans le temps (deux à trois jours environ) et n'aboutissent pas ou peu à des analyses fines. Cette phase d'observation de situations réelles de travail est généralement mise en œuvre pour apporter des éléments explicatifs aux entretiens menés préalablement. La revue de la littérature centrée sur la culture de sécurité n'a pas permis d'identifier d'études cherchant à analyser l'activité réelle des opérateurs. Pourtant, ce point nous paraît essentiel lorsque l'on traite des questions de sécurité en général et plus particulièrement en ce qui concerne la culture de sécurité.

⁶⁸ Communication top-down : les marins estiment que les dirigeants à terre ne disposent pas de toutes les connaissances pratiques vis-à-vis de la navigation et des opérateurs des plateformes pétrolières qu'ils desservent.

CONCLUSION DU CHAPITRE III

Nous avons dans ce chapitre abordé la complexité du transport maritime. Nous avons, dans un premier temps, décrit les différents acteurs de ce domaine, leurs interactions et leurs rôles dans la sécurité. Nous avons ainsi, montré qu'il existe un grand nombre d'acteurs qui ont un rôle à jouer dans la sécurité maritime. Nous avons ensuite réalisé un état des lieux de la sécurité du transport maritime grâce à l'étude de l'accidentologie maritime. Nous avons montré que malgré l'augmentation constante du trafic maritime, du nombre et de la taille des navires en circulation, le nombre d'accidents ne cesse de décroître. Le système du transport maritime est aujourd'hui considéré comme un système sûr avec un taux d'accident comparable à celui du transport ferroviaire (10^{-5}). Puis nous avons décrit l'évolution récente des réglementations maritimes avant de proposer un panorama des réglementations actuelles. Nous nous sommes ensuite intéressés au code ISM. Nous en avons décrit le cadre d'application et ses recommandations. Nous avons également exploré les limites de ce dernier à travers les études de Bhattacharya et Antonsen. Ces limites concernent particulièrement le sentiment des marins de se sentir dépossédés de leur métier, qui deviendrait trop « procéduralisé ». Ce sentiment provient certainement du fait que les règles et procédures de sécurité sont mises en œuvre selon un processus top-down excluant ainsi, les marins et leur expérience du processus de création des règles. Nous avons enfin réalisé une revue de la littérature concernant les études traitant de culture de sécurité dans le milieu maritime. Il ressort de ces études que la culture de sécurité dans le transport maritime est généralement positive. Il existe toutefois des axes qui permettraient de continuer à l'améliorer. Nous pouvons également constater qu'un grand nombre d'études ont été réalisées au cours de la dernière décennie, mais que très peu d'entre elles ont cherché à caractériser l'activité réelle des opérateurs.

Nous allons dans la partie empirique explorer les deux axes proposés par la problématique de recherche, à savoir un premier axe traitant de la gestion des risques d'abordage grâce à l'étude des conditions de l'échec dans le chapitre IV, puis à l'étude des conditions du succès dans le chapitre V. Enfin, le chapitre VI abordera le deuxième axe, celui de la Culture de Sécurité et du Système de Management de la Sécurité.

TROISIEME PARTIE

Expérimentation en trois phases

CHAPITRE IV

Les conditions de l'échec dans le cadre de la gestion du risque d'abordage

INTRODUCTION AU CHAPITRE IV

Le chapitre IV de cette thèse traite des conditions de l'échec dans le cadre de la prévention du risque d'abordage. De nombreuses études se sont intéressées à la problématique des abordages entre navires, que ce soit dans le domaine de la pêche (Morel et al., 2009; Morel et Chauvin, 2006) ou bien du transport maritime (Chauvin et al., 2013; Chauvin et Lardjane, 2008; MAIB, 2004; Perrow, 1999; Pourzanjani, 2001; TSB, 1995). Pourzanjani (2001) a révélé, lors d'une étude concernant 59 abordages entre navires marchands, des problèmes de coordination et de communication. Cet auteur a mis en avant une absence fréquente de communication portant sur les intentions de manœuvre. Il a également noté que 46% des officiers impliqués n'avaient pas clairement indiqué leurs intentions de manœuvre et que 23% n'avaient également pas détecté ou bien correctement interprété le signal bien qu'il ait été donné correctement. Ces problèmes de communication et de coordination ont également été mis en avant dans les études suivantes : Perrow (1999), TSB (1995), Chauvin et Lardjane (2008).

Le rapport du MAIB (2004), basé sur l'analyse de 33 accidents impliquant 41 navires au cours de la période 1994-2003, a montré que les facteurs contributifs les plus fréquents étaient une veille insuffisante (65% des cas) et une mauvaise utilisation du radar (73% des cas). Pour 19% des navires impliqués dans ces abordages, les officiers de quart n'avaient pris conscience de la présence de l'autre navire qu'au moment de l'abordage, et parfois même après. Et pour 24%, les officiers n'avaient pris conscience de la proximité de l'autre navire que lorsqu'il était trop tard pour éviter l'abordage. Ces différentes études font clairement ressortir la part des facteurs humains et organisationnels dans la genèse de ce type d'accident. Ce constat est général dans le transport maritime et n'est pas spécifique aux abordages (Chauvin, 2011; Hetherington et al., 2006; Schröder-Hinrichs, 2010).

Comme évoqué au chapitre I, le choix d'un modèle d'accident majeur permet de définir des méthodes et des outils adaptés pour analyser les accidents (i.e. le principe du What You Look Is what You Find de Hollnagel). La méthode d'analyse des accidents mise en œuvre dans ce chapitre est celle proposée par Morel et Chauvin (2006) pour analyser les accidents de type

abordage dans le système des pêches maritimes. Cette méthode s'appuie sur le modèle d'Amalberti (2001) ainsi que sur le cadre très général proposé par Rasmussen (1997). Elle se compose de trois phases majeures : 1. L'analyse du domaine de travail par la mise en œuvre de la Hiérarchie d'Abstraction (i.e. HA : Rasmussen, 1986). Il s'agissait d'identifier les contraintes du système, l'espace de fonctionnement prescrit (i.e. considéré comme sûr) ainsi que les barrières de défense ; 2. L'analyse de l'activité des officiers en charge des activités d'anticollision ; 3. L'analyse des cas d'abordages à partir de rapports d'accidents. Un arbre des causes macroscopique avait été construit à partir de l'étude de 86 cas d'abordages.

Cette étude reprend cette démarche⁶⁹, mais vient compléter significativement la troisième phase. En effet, dans le cadre des travaux de Morel et Chauvin (2006), cette dernière avait été menée à partir de rapports d'accidents du BEA mer construits exclusivement sur la base de modèles d'accidents linéaires, sans visée systémique. Les causes d'accidents étaient de fait limitées aux premières strates du système, à savoir au niveau « Sharp-End ». La dimension organisationnelle « blunt-end » était par conséquent absente. Pourtant, de nombreuses causes d'accidents survenus dans le domaine maritime trouvent leur origine dans cette dimension organisationnelle (Chauvin, 2011; Hetherington et al., 2006; Schröder-Hinrichs, 2010). Pour pallier à ce manque, le choix a été fait : 1. De sélectionner une base de rapports d'accidents construits à partir des fondements théoriques proposés par le modèle de Reason (1997) ; 2. D'analyser ces rapports avec des outils capables d'identifier les causes situées à tous les niveaux du système : du sharp-end au blunt-end.

Ce quatrième chapitre comporte trois parties. Nous présentons dans un premier temps l'analyse systémique du système sociotechnique du transport maritime. Les deux parties suivantes sont consacrées à la présentation des résultats des analyses des cas d'abordage selon deux outils différents⁷⁰ : le HFIT et le HFACS. La dernière partie est, quant à elle, consacrée à une discussion/conclusion des résultats présentés au sein de ce chapitre.

⁶⁹ Dans le cadre de ce chapitre, seules les phases 1 et 3 sont développées car la seconde est traitée dans le chapitre suivant de cette thèse.

⁷⁰ Ces deux outils ont été présentés au sein du chapitre 1 de cette thèse.

ANALYSE SYSTEMIQUE DU SYSTEME SOCIOTECHNIQUE DU TRANSPORT MARITIME

Avant d'étudier les cas d'accidents, il est nécessaire d'analyser le système sociotechnique correspondant (Rasmussen, 1997) ; ici, le système du transport maritime. Une telle analyse permet d'identifier les contraintes qui s'appliquent au niveau sharp-end mais également les barrières de défense du système ainsi que l'espace de fonctionnement prescrit des unités fonctionnelles (i.e. les navires de commerce). La première étape a consisté en une analyse du domaine de travail à travers la mise en œuvre de la hiérarchie d'abstraction (HA) proposée par Rasmussen (1986).

La hiérarchie d'abstraction (HA)

La Hiérarchie d'Abstraction permet de décomposer un système sociotechnique en tout ou parties et en termes de fins ou moyens. Cette représentation est nécessaire à la compréhension des accidents, car elle permet de caractériser les liens existants entre les objectifs fonctionnels, les fonctions abstraites et les fonctions générales du système (Rasmussen, 1997). Il est ainsi, possible d'en extraire les contraintes et de caractériser le degré d'efficacité des barrières de défense.

La hiérarchie d'abstraction présentée dans le Tableau 9 décrit le système sociotechnique du transport maritime. Les éléments les plus à droite du tableau concernent plus précisément le transport à passagers.

Le système a été décomposé de la manière suivante : 1. Verticalement, selon les cinq niveaux d'abstraction suivants : objectifs fonctionnels, fonctions abstraites, fonctions générales, processus physiques et formes physiques ; 2. Horizontalement selon une décomposition structurelle : systèmes (structures politiques et administratives internationales), sous-systèmes (structures administratives nationales) unités fonctionnelles (les compagnies maritimes, ou armements), sous-ensembles (navires), et composants (passerelle, machine, et hôtellerie pour le transport à passagers).

Hiérarchie de raffinement → Hiérarchie d'abstraction ↓	Système		Sous-système		Unité fonctionnelle	Sous-ensemble	Composants		
	OMI	UE	État du pavillon	État du port	Armements	Navire	Passerelle	Machine	Hôtelier
Objectifs fonctionnels	Assurer la sécurité et la sûreté en mer et réduire les risques de pollution.	- Assurer la sécurité et la sûreté en mer et réduire les risques de pollution, - Maintenir des conditions économiques équitables entre les états membres.	Assurer la sécurité et la sûreté en mer en s'assurant que les navires battant son pavillon respectent les réglementations internationales.	Assurer la sécurité et la sûreté en mer et réduire les risques de pollution aux abords de ses côtes.	- Proposer un service de transport de biens ou de passagers, en toute sécurité, - Dégager des profits (ou assurer la stabilité financière), - Maintenir un bassin d'emplois et un bénéfice régional.	- Assurer un service de transport de bien ou de passager, - Arriver à l'heure, - Proposer un service de qualité, en toute sécurité.	X		
Fonctions abstraites	Règlements internationaux : COLREG, SOLAS, STCW, MARPOL, ISM, ISPS, ...	Droit international retranscrit en droit européen. Mesures communautaires particulières, ex : Paquet Erika III, ...	Droit international communautaire retranscrit en droit national.	Droit maritime international et communautaire, Mémorandum d'entente ex : MoU de Paris.	- Règles compagnies (Standards compagnie), - Lois de l'offre et la demande, - Coût du combustible - Cours de la monnaie des recettes (£).	- Lois physiques (stabilité/mécanique) - Instruction permanente du commandant.			
Fonctions générales	Réglementer et encadrer le transport maritime.	Réglementer et encadrer le transport maritime, assurer la sécurité de ses côtes et l'équité des conditions économiques.	Contrôler la mise en application des réglementations des navires battant son pavillon.	Contrôler la mise en application des réglementations des navires faisant escale dans ses ports.	Gestion administrative, commerciale et économique des navires de la flotte.	Transporter les marchandises ou les passagers d'un point A à point B	Naviguer, veiller, Assurer les manœuvres d'accostage et de départ et le chargement.	Assurer la propulsion et l'alimentation électrique du bord.	Accueillir et informer les passagers, proposer un service de restauration, d'hôtellerie, de vente et de divertissement.
Processus physiques	- Réglementer la formation initiale des marins, - Réglementer et contrôler la construction des navires, - Limiter les risques de pollution, - Réglementer la circulation des Navires, - Réglementer l'exploitation des navires et les équipements obligatoires à son bord, - Réglementer le sauvetage en mer, - Surveiller l'état de la flotte, - Réglementer la durée et les conditions de travail des marins, - Réglementer les responsabilités des différents acteurs.	- Inspecter les navires au titre de l'état du pavillon, - Auditer la conformité des navires à l'ISM, - Contrôler la construction des navires.	Inspecter les navires au titre de l'état du port.	- Armer les navires, - Assurer la commercialisation des services proposés, - Assurer l'avitaillement des navires, - Assurer la formation continue des marins, - Auditer les navires en interne, - Gérer la flotte (achat, vente, maintenance).	- Naviguer, - Accoster, - Manœuvrer, - Charger, - Décharger.	- Agir sur le cap et la vitesse, - Agir sur les commandes du navire, - Coordonner le chargement et déchargement.	- Maintenance préventive et corrective, - Approvisionner le combustible et les pièces de rechange.	- Accueillir - Servir, - Vendre, - Cuisiner, - Divertir - Avitailler.	
Formes physiques	- Siège de l'OMI à Londres : Assemblée de l'OMI ; différentes commissions... - Conventions, protocoles et recueil de règles.	- Parlement européen, Députés européens, - Agence européenne pour la sécurité maritime (EMSA), - Réglementation communautaire.	- CSN / DML (= ex- Affaires maritimes), - Société de classifications, - Inspecteurs et Contrôleurs du travail - Lois, arrêtés, décrets d'application, ...	CSN / DML (= ex- Affaires maritimes)	Personnel à terre : direction, service achat, service commercial, personnel d'escale Logistique, entrepôt ...	Equipage, Navire, Dotation en cas de situation d'urgence (drome de sauvetage, moyen de radio communication), ...	Commandant et Service pont (second, Lieutenants, matelots), électronique de passerelle, grues ou rampes, treuils et aussières, ...	Service machine (chef, second et officiers mécaniciens, électriciens), Moteurs générateurs, pompes, équipements, ...	Service hôtelier (commissaire, managers et équipage), Restaurants, bars, cuisine, cabines, info, espaces passagers, ...

Tableau 8 : Hiérarchie d'abstraction du système de transport de passager

Identification des contraintes majeures du système

Afin de comprendre les décisions et les comportements au sein des passerelles des navires (i.e. au niveau sharp-end), les contraintes du système doivent être identifiées. Ce sont ces contraintes qui vont impulser la dynamique de migration des comportements vers les limites de sécurité (Amalberti, 2001b).

Dans le cadre du système du transport maritime, les contraintes réglementaires imposées par les deux premiers niveaux de la hiérarchie d'abstraction vont générer de nombreuses contraintes administratives au niveau sharp-end. A ces contraintes s'ajoutent les contraintes techniques, financières, économiques, sociales, environnementales, mais également des contraintes spécifiques au transport à passagers (voir Tableau 8).

Contraintes réglementaires internationales	Contraintes administratives
SOLAS : Normes et règles relatives à la sécurité, la sûreté et l'exploitation des navires. ISM : Audits et certifications. Mise en place obligatoire d'un Système Management de la Sécurité. COLREG : Respect des règles de barre MARPOL : Limitation du taux de soufre dans le combustible, régulation des rejets en mer, ... STCW : Certifications et Brevets des marins ISPS : Contraintes de sûreté (contrôle portuaire, zones d'accès restreints, etc.) Temps de travail, et temps de repos réglementés	Enregistrement et contrôle de l'équipage, avec décision d'un effectif minimum. Enregistrement et contrôle des passagers. Formation à la sécurité de l'équipage. Consignes de sécurité. Formation et brevet nécessaires à l'embauche. Contrôles et certification du navire par les autorités maritimes (affaires maritimes, société de classification, autorité portuaire étrangère, etc.).
Contraintes économiques	Contraintes de l'activité de transport à passagers
Prix du combustible en constante augmentation. Cours des monnaies (dépenses salariales en €, - achat du combustible en \$, et recette en £). Nombre de passagers par traversée (coût de la traversée identique que le navire soit plein ou vide). Conjoncture économique, les passagers sont moins nombreux et dépensent moins à bord.	Saisonnalité due au tourisme (Navires à quai en hiver). Rythmes de travail (7 jours à bord / 7 jours repos ; Quart de veille). Assurer une qualité de service irréprochable. Temps d'escale limité lorsque le navire est plein ou en retard.
Contraintes techniques	Contraintes financières
Puissance des moteurs (respect de l'ETA). Présence de l'équipement de sécurité (drome de sauvetage).	Coûts élevés des navires et des équipements. Masse salariale.
Contraintes sociales	Contraintes environnementales
Effectif permanent vieillissant. Une partie de l'effectif est saisonnier. Syndicalisme important (période de grève).	Conditions météorologiques. Trafic : partage du plan d'eau avec d'autres navires (pêche ou commerce).

Tableau 9 : Les contraintes majeures du système du transport maritime

Ce système est donc très fortement régulé, notamment sur le volet sécurité et sûreté. Comme nous l'évoquons au chapitre III, la convention SOLAS⁷¹ est considérée comme le traité international le plus important en matière de sécurité / sûreté des navires marchands puisqu'elle vise à définir les normes et les règles relatives à la sécurité, à la sûreté et à l'exploitation des navires (IMO, 1974). Suite à l'accident du ferry «Herald of Free Enterprise» en 1987, le code International pour le Management de la Sécurité (code ISM) a été intégré au sein de la SOLAS (i.e. Chapitre IX). Ceci constitue un point essentiel en matière de sécurité puisqu'il rend obligatoire la mise en œuvre d'un Système de Management de la Sécurité à bord des navires de commerce (rendu obligatoire depuis 1998 pour les navires à passagers ainsi que les navires dangereux et depuis 2002 pour tous les navires dont le tonnage dépasse 500GT et qui pratiquent une navigation internationale).

Par ailleurs, nous rappelons que la convention Internationale STCW (Standards of Training, Certification and Watchkeeping) est également centrale en matière de sécurité. Elle a pour objectif de réglementer à l'échelle internationale les qualifications du personnel navigant. La révision de cette convention en 1995 a introduit (Section B-VIII/2) des recommandations concernant le BRM (Bridge Resource Management), c'est-à-dire la gestion et la coordination des ressources disponibles à bord des passerelles des navires.

Du point de vue de la problématique des abordages en mer, le COLREG (Collision Regulations, 1972) constitue la référence puisqu'il spécifie les règles de barre et de route pour prévenir ce type d'accident. Il s'agit d'un réel code de la « route maritime » que tous les navigants doivent connaître et mettre en application.

Espace de fonctionnement prescrit considéré comme sûr

L'espace de fonctionnement prescrit concerne les unités fonctionnelles (i.e. les navires). Cet espace est considéré comme sûr (du point de vue de la prévention des abordages) par les différents prescripteurs (e.g. législateurs, Institutions, gouvernements, etc.). Cet espace s'articule autour de trois moyens représentés au niveau des formes physiques : Humain, Technique/technologique et Réglementaire (Tableau 10).

⁷¹ International convention on Safety Of Life At Sea.

Humain

Nombre de marins embarqués conforme à la décision d'effectif fixée par l'administration.
Effectuer une veille visuelle et auditive efficace et appropriée (réalisée en binôme dans la compagnie étudiée).
Personnels formés à l'utilisation des équipements de navigation : radar, ARPA, GPS, AIS, ECDIS, ...
Personnels ayant accès à une formation continue à la sécurité, notamment de "préparation aux situations d'urgence".
Temps de repos d'au minimum 10h00 par 24h00, dont 6 minimum consécutives (et 77h par semaine).
Relève régulière du personnel de quart (toute les 4h sur les ferries étudiés).
Quart confié à des marins qualifiés titulaires des brevets correspondant à leurs fonctions.
Utilisation raisonnée du navire : conditions météorologiques, chargement/stabilité...

Technique / Technologique

Équipements des passerelles (composant du système) des navires (sous-ensemble) :

- Radar couplé à un système de guidage par satellite (GPS) et équipé de la fonction d'Aide au Pointage Radar Automatisé (ARPA),
- Alarme anticollision asservie au radar,
- AIS asservi au radar,
- Alarme homme mort (prévenir les baisses de vigilance),
- Équipements de radio télécommunication performants,
- Pilote Automatique,
- ECDIS⁵².

Fiabilité des équipements de navigation (Deux arbres d'hélice fonctionnels, redondances des équipements critiques).
Bonne visibilité à la passerelle.

Réglementaire

COLREG : Respect du règlement International pour prévenir les abordages en mer.
SOLAS : Navires et équipements conformes aux prescriptions.
STCW : Formation initiale des marins (certifiée par l'obtention d'un brevet) correspondants aux fonctions occupées.
ISM : Système de Management de la Sécurité et formation continue des marins conformes aux prescriptions.

Tableau 10 : Espace de fonctionnement prescrit considéré comme sûr pour la prévention des abordages

Identification des barrières de défense disponibles au niveau des Unités Fonctionnelles

À partir de la typologie des barrières proposées par Hollnagel (1999), on constate que les unités fonctionnelles sont exclusivement protégées du risque d'abordage par des barrières symboliques et immatérielles. Contrairement aux barrières matérielles et fonctionnelles (réputées très efficaces), celles-ci nécessitent d'être interprétées, ce qui les rend vulnérables, car fortement dépendantes de la composante humaine. Morel et Chauvin (2006) ont montré que, dans les activités de pêche, ces barrières sont très peu résistantes et peuvent être contournées très facilement sous l'effet des pressions qui s'exercent sur les opérationnels au niveau sharp-end (pressions économiques, sociales, réglementaires, etc.). Ainsi, elles ne permettent pas de limiter la migration des comportements vers un espace moins sûr, mais où les bénéfices individuels et la performance sont plus importants. Les barrières de défense devraient, pourtant, jouer un rôle essentiel en permettant de limiter le processus de migration des comportements vers les limites de sécurité ; ceci suppose qu'elles soient bien définies.

	Définitions	Barrières disponibles au niveau des Unités Fonctionnelles
Barrières Matérielles	Barrières qui préviennent physiquement une action ou bien limitent les conséquences d'un événement donné.	Pas de barrière de ce type
Barrières Fonctionnelles	Barrières qui empêchent la réalisation d'une action grâce à des mécanismes (logiques, physiques, temporels) et des verrouillages (mots de passe, codes d'accès...)	Pas de barrière de ce type
Barrières Symboliques	Barrières qui nécessitent un acte d'interprétation pour atteindre les buts pour lesquels elles ont été conçues (signes, signaux, alarmes, avertissements...).	Dispositif de Séparation du Traffic Feux et signaux de navigation Alarmes (anticollisions ou homme mort) Instrumentation passerelle : Radar, ARPA, AIS Communications (entre navire et avec le CROSS ou le port) Check-lists.
Barrières Immatérielles	Barrières non présentes physiquement au sein de la situation de travail, mais dont les buts pour lesquels elles ont été conçues dépendent de la représentation que les opérateurs en ont (lois, règlements, règles, principes...).	COLREG : respect des règles de barre et de route ISM : mise en place d'un SMS Culture de sécurité Formation initiale et continue des marins (STCW et ISM) Instruction permanente du commandant Communication lors des passages de relève Temps de travail et de repos Procédures, consignes de sécurité Règles de la compagnie (e.g. Standards compagnie)

Tableau 11 : Les barrières de défense disponibles au niveau des Unités Fonctionnelles

L'analyse du système sociotechnique du transport maritime a permis de mettre en évidence les caractéristiques suivantes : 1. Une très forte régulation, notamment sur les questions de sécurité ; 2. L'existence de nombreuses pressions qui viennent contraindre le fonctionnement du système. Ce sont les pressions économiques qui peuvent potentiellement induire une migration des comportements vers les limites de sécurité ; 3. L'existence de barrières symboliques et immatérielles pour défendre le système dans le cadre de la prévention des risques. Ces barrières peuvent être facilement contournées sous l'effet de pressions trop importantes (Hollnagel, 1999). Il peut alors en résulter une migration des comportements vers les limites de sécurité. Morel et Chauvin (2006) ont montré qu'au sein du système des pêches maritimes, ces mêmes barrières étaient systématiquement contournées afin de maximiser la performance et cela au détriment de la sécurité.

Une phase d'observation et d'analyse de l'activité in situ est donc nécessaire afin de caractériser l'espace de fonctionnement réel des unités fonctionnelles (i.e. Les navires de commerce). Cette phase a été réalisée et est présentée dans le chapitre suivant qui traite des conditions du succès dans le cadre de la gestion du risque d'abordage.

Puisque ce chapitre traite des conditions de l'échec, nous allons désormais présenter les résultats des analyses de cas d'abordages selon le HFIT et HFACS-Coll.

ANALYSE DES CAS D'ABORDAGES À L'AIDE DU HFIT

Afin de renforcer la troisième phase de la méthode d'analyse des accidents proposée par Morel et Chauvin (2006), nous avons fait le choix d'utiliser un outil d'analyse à visée systémique : le *Human Factors Investigation Tool*, élaboré par (Gordon et al., 2005) que nous avons déjà présenté au chapitre I. Dans le cadre de cette étude, cet outil est pertinent, car il apporte un éclairage précis sur les actions erronées (niveau sharp-end), sur les facteurs cognitifs sous-jacents (catégorie relative à la Situation Awareness) ainsi que sur le niveau blunt-end.

Méthode

L'analyse des accidents de type « abordage » a été menée à partir de rapports construits sur les fondements théoriques du modèle de Reason (1997). Nous l'avons évoqué précédemment, le HFIT a été mis en oeuvre pour approfondir l'analyse de ces cas d'abordage.

Les rapports d'accidents sélectionnés.

La base de données du MAIB (Marine Accident Investigation Branch) a été sélectionnée dans le cadre de cette étude. Les enquêteurs du MAIB utilisent des méthodes et outils d'investigation (différents du HFIT) qui s'appuient sur le modèle de Reason (1997). Les facteurs humains et organisationnels sont par conséquent pris en compte lors de l'analyse des accidents.

Sur la période 1999-2012, 41 cas d'abordages ont été recensés. Dans le cadre de cette étude, 34 cas ont été retenus (5 cas survenus en rivière et 29 en mer) : 18 abordages impliquant deux navires de commerce et 16 abordages impliquant un navire de commerce et un navire de pêche. Considérant uniquement les navires de commerce, 49 navires ont donc été étudiés (n.b. sur les 52 navires de commerce impliqués, 3 ont été écartés, car ils opéraient en eaux resserrées, et la soudaineté de l'action de l'autre navire ne leur a pas laissé la possibilité de réagir).

Processus de codage des données à partir des rapports d'accidents

Les rapports d'accidents ont été analysés en utilisant le HFIT. Lors de l'utilisation de cet outil d'analyse, deux experts familiarisés avec les techniques d'investigation des facteurs humains

ont analysé et codé séparément chacun des cas d'abordage. En cas de désaccord, les deux experts se réunissaient afin d'aboutir à un consensus. Afin d'éviter tout risque d'interprétation subjective, seuls les éléments figurant explicitement dans les rapports d'accident ont été catégorisés à partir des taxonomies relatives au HFIT.

Par ailleurs, s'agissant de la problématique des abordages, différentes périodes avant l'accident ont été considérées pour l'analyse. Ces périodes ont été définies à partir des règles de navigation en vigueur (i.e. le Règlement International pour prévenir les Abordages en Mer). En effet, un navire doit le privilège à tous navires arrivant par son tribord (sauf cas particulier ; e.g. par visibilité réduite). Ainsi, lors de la première lecture des rapports d'accidents, des périodes caractéristiques ont été précisées puis validées par un expert du domaine maritime (cf. Figure 29). Quatre périodes ont ainsi, été définies : 1. Période 1. Il s'agit d'une période où les deux navires se trouvent dans une situation très rapprochée qui a conduit à l'accident (selon le COLREG, si le navire non privilégié ne fait rien, le navire privilégié doit par sa seule manœuvre éviter l'abordage) ; 2. Période N°2 : période où les deux navires se trouvent dans une situation rapprochée (le navire privilégié peut manœuvrer pour éviter l'abordage) ; 3. Période N°3 : période où les navires se trouvent dans une situation de gestion des activités d'anticollision (le navire privilégié doit conserver son cap et son allure. Le navire non privilégié doit changer de cap et/ou d'allure pour éviter l'abordage) ; Période N°4 : les deux navires sont très éloignés l'un de l'autre. Aucune règle du COLREG ne s'applique. Chaque navire est donc libre de choisir son cap et sa vitesse. Sur les périodes 3 et 4, le risque d'abordage est considéré comme faible.

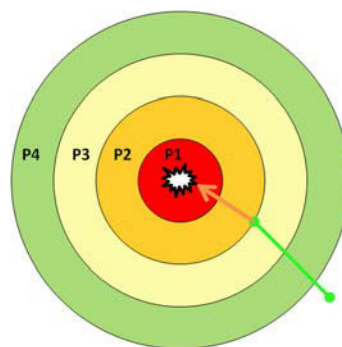


Figure 29 : Les périodes caractéristiques prises en compte

Analyses statistiques

Un test du chi-deux a été utilisé afin de caractériser des liens significatifs entre deux facteurs considérés deux à deux. Une Analyse en Composantes Multiples (ACM) a également été mise

en œuvre afin de détecter des patterns de facteurs expliquant les abordages. L'ACM est une technique d'analyse de données géométrique qui est l'équivalent de l'analyse en composantes principales pour les données catégorielles. Elle est particulièrement adaptée à l'analyse des ensembles de données avec un nombre modéré d'individus et un nombre relativement important de variables (Burt, 1950; Greenacre et Blasius, 2006; Le Roux et Rouanet, 2004).

Résultats

Nous présenterons dans un premier temps les résultats d'ordre épidémiologiques, puis ceux issus de la mise en œuvre du HFIT.

Données générales

Les 49 navires étudiés présentaient les caractéristiques suivantes : 1. Type : 17 navires-cargo (35%), 9 porte-conteneurs (18%), 7 navires à passagers (14%), 6 tankers (12%), 5 vraquiers (10%), 2 RoRo-cargos, 2 navires de ravitaillement offshore et enfin 1 dragueur ; 2. Longueur moyenne : 130.6 mètres (SD=61.1) ; 3. Tonnage de port en lourd moyen : 14 910 GT.

La situation des 49 navires étudiés sur le plan d'eau était la suivante : 16 (33%) naviguaient dans un DST⁷², 14 (29%) évoluaient en eaux libres, 7 (14%) en rivière, 7 (14%) manœuvraient dans un chenal et enfin 5 (10%) naviguaient dans des détroits (zone aux abords des côtes caractérisées par un fort trafic, mais n'étant pas régie par des règles spécifiques comme les DST ou les chenaux).

Au moment de l'accident, 13 (27%) navires naviguaient dans une zone de trafic⁷³ dense, 14 (29%) dans un environnement présentant un trafic normal, et 22 (45%) dans une zone de faible trafic.

Les conditions météorologiques étaient les suivantes : mer belle⁷⁴ pour 17 navires (35%), mer agitée pour 8 navires (16%), très agitée pour 5 navires (10%), forte pour 10 (20%) navires et très forte pour 2 navires (4%) (n.b. La caractérisation du niveau d'agitation de la mer n'avait pas lieu d'être considérée pour les 7 navires se trouvant en rivière au moment de l'accident).

⁷²Dispositif de Séparation du Trafic. Ils règlementent le trafic maritime dans les zones de forte affluence (Règle n°10 du COLREG)

⁷³ Le niveau de trafic a été caractérisé par le nombre de navires présents sur zone au moment de l'accident grâce aux informations fournies par le rapport (e.g. capture d'image Radar).

⁷⁴Correspondance avec l'échelle de Beaufort. Belle : inférieur à 3 ; Agitée : 4 ; Forte : 5 ; Très forte : 6 à 7.

Actions erronées

Selon la taxonomie du HFIT, quatre actions erronées ont été caractérisées (Figure 30) : 1. Timing : action trop précoce, trop tardive ; 2. Omission : action ou tâche non effectuée ; 3. Qualité : mauvaise amplitude, mauvaise direction, mauvaise action, utilisation du mauvais équipement ; 4. Violation : violation d'une règle.

L'analyse a révélé une différence importante entre la période 1 (i.e. Situation très rapprochée) et les suivantes. En effet, lors de cette première période, l'abordage est lié pour 37 navires (75.5%) à des actions erronées de type « timing ». Il s'agit dans la grande majorité des cas, d'une tentative de récupération ratée, après une ou plusieurs actions inefficaces ou une détection tardive de l'état de la situation. Ces actions erronées de type « timing » sont la conséquence directe d'actions erronées de types « Qualité » (n=22) et « Omission » (n=15) qui se sont produites lors des périodes 2 et précédentes.

Pour sept navires (14.3%) ce sont des actions erronées de type « omission » qui sont en cause (i.e. Aucune action n'a été réalisée pour tenter d'empêcher l'abordage). Ces actions résultent également d'actions erronées du même type (n=7) survenues lors des périodes 2 et précédentes.

Pour quatre navires (8.1%) se sont des actions erronées de type « qualité de l'action » (trop, pas assez, mauvaise direction, mauvaise action, utilisation du mauvais équipement) qui entraînent l'accident. Ces actions résultent également d'actions erronées du même type (n=4) survenues lors des périodes 2 et précédentes.

Enfin, seul un cas (2%) met en avant la violation d'une règle (l'officier de quart s'est absenté de la passerelle).

Situation Awareness

Selon la taxonomie du HFIT, cinq déterminants de la Situation Awareness (SA) ont été caractérisés ; ces derniers constituent les causes des actions erronées : 1. « Detection et perception » <DET-PERC>(n=26) : l'officier de quart n'a pas perçu le navire antagoniste, ou n'a pas perçu un aspect de la situation (e.g. feux de navigation) ; 2. « Attention » <ATT> (n=18) : l'officier de quart ne focalisait pas son attention sur la veille (e.g. Double tâche) ; 3. « Interpretation » <INT>(n=17) : L'officier de quart a perçu le navire antagoniste, mais a mal interprété certaines informations (e.g. Cap du navire antagoniste) ; 4. « Decision making » <DM>(n=17) : l'officier de quart choisit une action qui n'est pas adaptée (e.g. Communiquer

avec l'autre navire plutôt que de réaliser une manœuvre d'évitement); 5. « Assumption » <ASS> (n=6) – L'officier fait une hypothèse concernant la manœuvre de l'autre navire (e.g. confiance dans les intentions de manœuvre de l'autre navire).

Les actions erronées de type « omissions » mettent en cause les déterminants suivants : <DET-PERC>, χ^2 (1.48 = 8.73, $p < .01$) et <ATT>, χ^2 (1.48 = 5.07, $p < .05$).

Les actions erronées de type « qualité » mettent en cause les déterminants de la SA suivants : <DM>⁷⁵ et <INT>, χ^2 (1.48 = 4.37, $p < .05$).

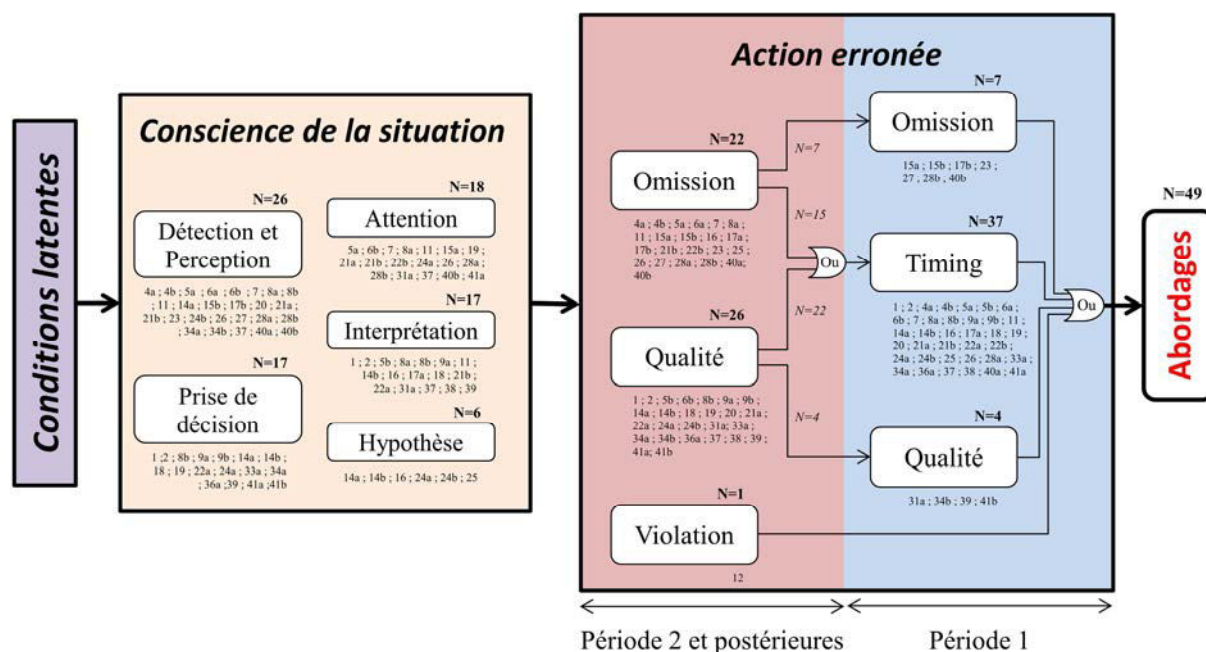


Figure 30 : Action erronée et conscience de la situation (34 cas d'abordage étudiés - N=49 navires)

Les numéros correspondent aux navires impliqués dans des abordages. Les navires de commerce impliqués dans un abordage avec un navire de pêche sont numérotés avec un chiffre simple (e.g. 12). Les navires de commerce impliqués dans un abordage avec un autre navire de commerce portent un numéro suivi d'une lettre (e.g. 24a et 24b).

Conditions latentes

La Figure 31ci-dessous présente les conditions latentes qui ont un impact sur les facteurs cognitifs relevant de la Situation Awareness. Parmi les 12 catégories de conditions latentes proposées par la taxonomie du HFIT, les plus fréquemment rencontrées sont les suivantes : 1. Procédure (33 navires). Il s'agit de cas qui mettent en avant le non-respect des règles et procédures (qui relèvent du COLREG ou bien des procédures internes à une

⁷⁵n.b. les déterminants SA de type <DM> n'ont pas engendré des actions de type « Omissions ». La réalisation d'un test statistique n'est donc pas nécessaire pour cette affirmation.

compagnie donnée) ainsi que des procédures compagnie incomplètes ; 2. Interface homme / machine (31 navires). Cette catégorie concerne l'utilisation des instruments électroniques à la passerelle. Elle est subdivisée en 4 sous-catégories : i. Équipement non utilisé (16 navires) : l'équipement ou la fonction est disponible, mais n'est pas utilisé par l'officier de quart (e.g. non utilisation de la fonction ARPA⁷⁶, ou de l'AIS⁷⁷) ; ii. Réglage du Radar (10 navires) : le mauvais réglage du Radar entraîne une perte d'information (e.g. fonction filtrage mauvais temps masque les petites cibles) ; iii. Radar inutilisable (8 navires) : radar hors service, perte d'écho, etc. ; iv. Autre (4 navires) ; 3. Environnement de travail (25 navires). Cette catégorie concerne les facteurs extérieurs à la situation de travail. Elle concerne très majoritairement les conditions météorologiques et plus particulièrement le manque de visibilité causée par la brume (22 navires), les courants (2 navires) et la visibilité des feux de navigation des navires antagoniste (2 navires). 4. Organisation (19 navires). Cette catégorie concerne essentiellement des problèmes d'organisation du travail au sein des passerelles de navires et qui relèvent des conditions d'exercice du quart et de la vielle (e.g. le chef de quart était seul à la passerelle) ; 5. Collectif de travail (14 navires). Cette catégorie est liée à la notion de BRM (Bridge Resource Management). Pour 11 navires, des problèmes de partage d'informations et de conscience de la situation au sein de l'équipe passerelle ont été relevés. Pour les 3 autres navires, il s'agissait de problèmes de définition des rôles et responsabilités (e.g. Qui a la responsabilité de la manœuvre lorsqu'il y a un pilote à bord ?) ; 6. Communication inter-navire (15 navires). L'analyse des cas d'abordage a mis en évidence des problèmes de communication (e.g. lors de situation de croisement, de tentative de prise de contact ou encore de compréhension) ; 7. Facteurs relatifs aux opérateurs (14 navires). Ce sont la fatigue (8 navires) et la confiance excessive du chef de quart en ses capacités (6 navires) qui ont été relevées dans le cadre de cette étude ; 8. Culture de sécurité (10 navires). La culture de sécurité renvoie aussi bien aux valeurs, aux pratiques des opérateurs, qu'à l'organisation elle-même et les valeurs qu'elle défend. Ainsi, pour 8 navires, les arbitrages entre performance et sécurité ont été faits en faveur de la performance (e.g. vitesse excessive par rapport à la situation pour respecter l'ETA ; vitesse de croisière imposée par l'armateur). 9. Compétences et formation (10 navires). L'inexpérience ou bien le manque de connaissances peuvent constituer des conditions latentes des abordages (e.g. méconnaissance du navire, du fonctionnement des commandes, etc.).

⁷⁶ ARPA Aide au Pointage Radar.

⁷⁷ L'AIS (Automatic Identification System) est un système de transmission radio d'informations (position, vitesse, cap, etc.) de navire à navire.

10. Enfin une des conditions latentes fréquemment décrites dans les rapports (16 navires) est l'exécution d'une *double tâche*, c'est-à-dire que le chef de quart exécute une autre action en plus de la veille (e.g. tâches administratives, consultation des cartes, etc.). Or cette dernière ne trouve pas de correspondance dans la taxonomie HFIT, c'est pourquoi nous avons adapté cet outil en y ajoutant une catégorie « double tâche ».

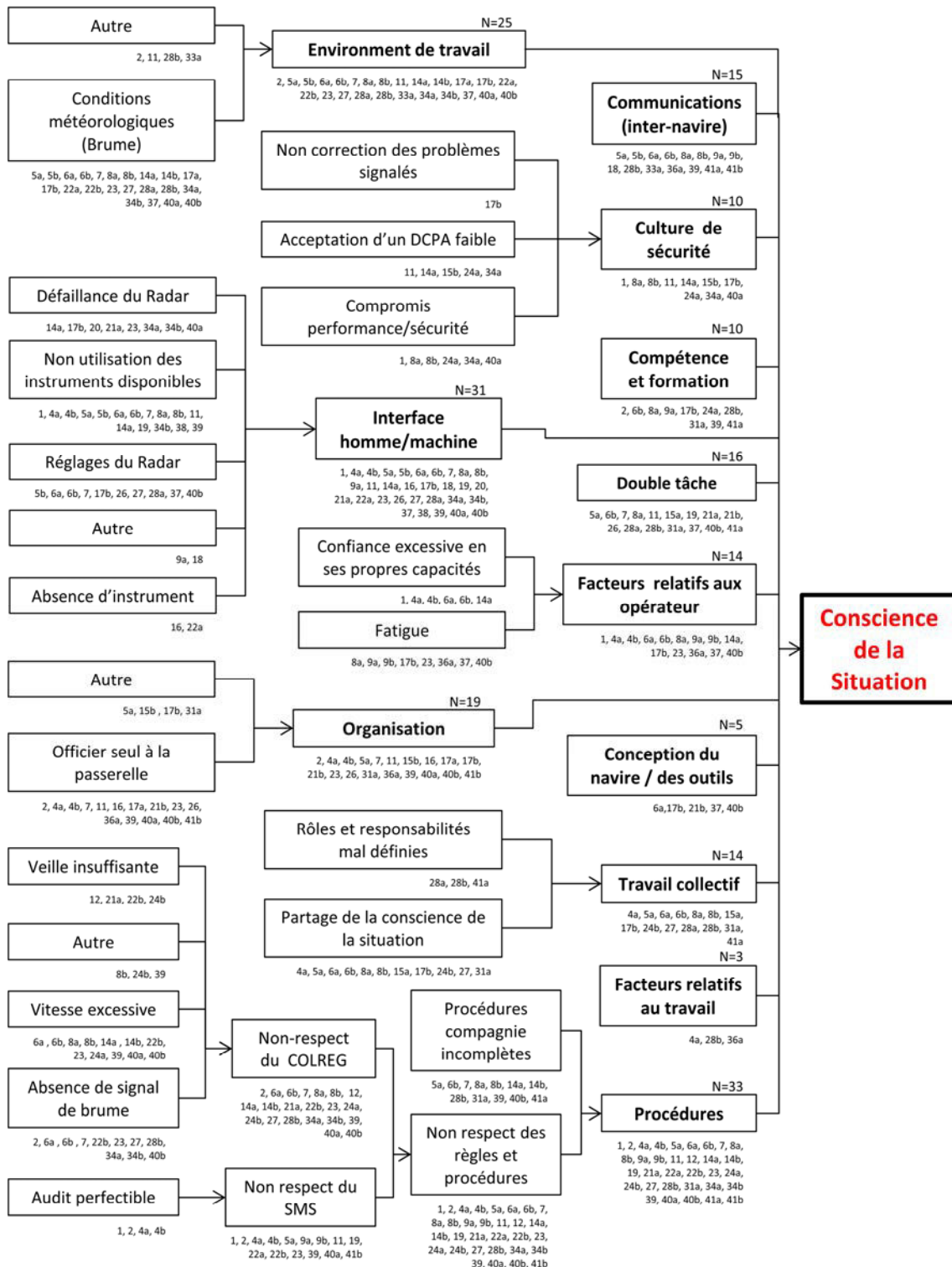


Figure 31 : Arbre des causes HFIT : Conditions latentes (34 cas d'abordage étudiés - N=49 navires)

Analyse en Composantes Multiples

Afin d'identifier les patterns relatifs aux facteurs contributifs, une Analyse en Composantes Multiples (ACM) a été réalisée à partir des 48 navires (le navire concerné par la violation a été exclu de l'analyse). Le Tableau 12 présente les variables utilisées dans l'ACM. La Figure 32 présente les deux axes qui permettent d'expliquer près de 40% de la variabilité des données.

Variable	Signification	Niveau
<i>DET-PERC</i>	Problèmes de Détection ou de Perception	Conscience de la Situation
<i>DM</i>	Problèmes de prise de décision (Decision Making)	Conscience de la Situation
<i>ATT</i>	Problèmes d'attention	Conscience de la Situation
<i>INT</i>	Problèmes d'interprétation	Conscience de la Situation
<i>Communication</i>	Présence de communication inter-navire	Conditions latentes
<i>Dual Task</i>	Présence de double tâche	Conditions latentes
<i>Human Machine Interface</i>	Problèmes liés aux instruments à la passerelle	Conditions latentes
<i>Organization</i>	Problèmes organisationnels (e.g. effectif)	Conditions latentes
<i>Procedures</i>	Non respect des procédures (SMS ou COLREG)	Conditions latentes
<i>Person Factors</i>	Facteur personnel (e.g. fatigue, confiance excessive)	Conditions latentes
<i>Team Work</i>	Problèmes liés au travail en équipe (BRM)	Conditions latentes
<i>Work Environment</i>	Environnement de travail (e.g. visibilité)	Conditions latentes

(n.b. Variables avec plus de 10 observations par modalité)

Tableau 12 : Variables utilisées dans l'ACM

L'axe 1 explique 23,09% de l'inertie. Il est déterminé par les variables : <DET-PERC>, <ATT>, <INT>, <DM>, Dual Task, Team Work.

L'axe 1 oppose : 1. Sur l'axe positif, les modalités <DET-PERC> (yes), <ATT> (yes), <DM> (no), Dual Task (yes), Team Work (yes) ; 2. Sur l'axe négative, les modalités <DET-PERC> (no), <ATT> (no), <DM> (yes), <INT> (yes), Dual Task (no).

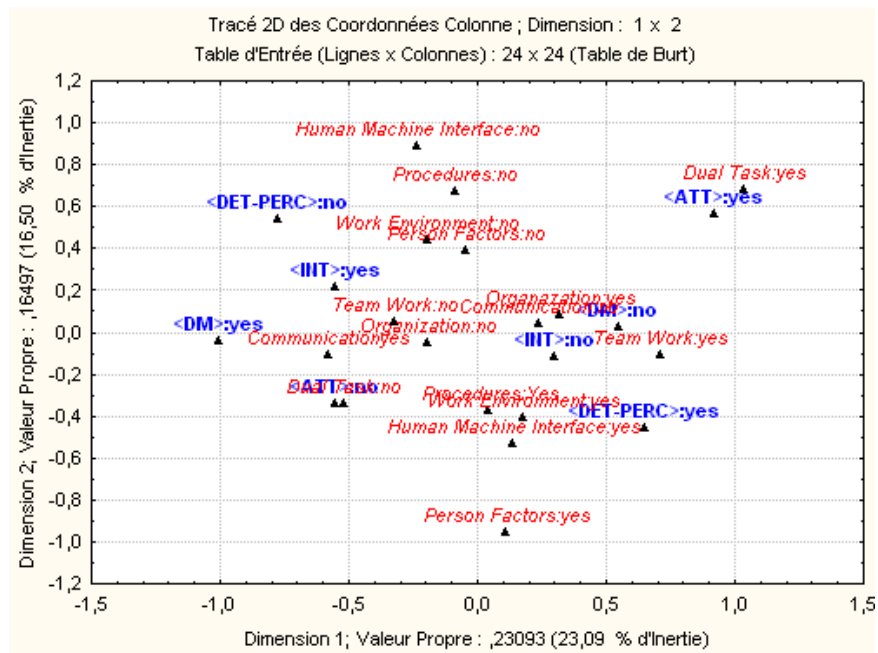


Figure 32 : ACM sur les variables principales

L'axe 1 oppose les abordages qui mettent en cause des déterminants de la Situation Awareness (SA) <DET-PERC> et <ATT> avec <DM> et <INT>. Ceci est cohérent avec les résultats de l'analyse précédente qui montraient que ces déterminants de la (SA) étaient respectivement à l'origine des actions erronées de types « Omissions » et « Qualité ». La lecture de l'axe 1 nous indique également que les facteurs contributifs associés aux déterminants <DET-PERC> et <ATT> sont « Dual Task » et « Team Work ».

Les données descriptives montrent : 1. Que les facteurs « Procédures » et « Communication » sont associés au déterminant de la (SA) DM ; 2. Que les facteurs « Human Machine Interface » et « Work Environnement » sont associés au déterminant de la (SA) ATT.

L'axe 2 explique 16,5% de l'inertie. Il est déterminé par les variables : <DET-PERC>, <ATT>, Dual Task, Human Machine Interface, Procedure, Person Factor, Work Environnement. Cet axe oppose : 1. Sur l'axe positif, Les modalités <DET-PERC> (no), <ATT> (yes), Dual Task (yes), Human Machine Interface (no), Procedure (no), Person Factor (no), Work Environnement (no) ; 2. Sur l'axe négatif, les modalités <DET-PERC> (yes), Human Machine Interface (yes), Procedure (yes), Person Factor (yes), Work Environnement (yes).

L'axe 2 discrimine davantage les informations concernant les variables <DET-PERC> et <ATT>. <ATT> est associé à « Dual Task ». Les facteurs : « Human Machine Interface », « Procedure », « Person Factor » et « Work Environnement » sont associés à <DET-PERC>.

Bilan de l'étude réalisée à l'aide du HFIT

Caractérisation des architectures causales

Quatre grandes architectures causales peuvent être proposées suite à l'analyse des accidents :

- **Abordage, Type 1** → Timing → Omissions → <DET-PERC> : f (« *Human Machine Interface* », « *Procedure* », « *Person Factors* », « *Team Work* », « *Work Environment* »). Les problèmes de détection / perception renvoient à la problématique d'utilisation des appareils de navigation, aux conditions de visibilité sur le plan d'eau, au travail d'équipe, aux facteurs individuels comme la fatigue des personnels, mais également aux procédures (procédures incomplètes ou bien non-respects des règles internes ou relatives au COLREG).
- **Abordage, Type 2** → Timing → Omissions → <ATT> : f (« *Dual Task* »). Les problèmes d'attention sont, quant à eux, principalement causés par la gestion de doubles tâches.
- **Abordage, Type 3** → Timing → Qualité → <DM> : f (« *Procedure* », « *Communication* »). Les problèmes de prise de décision renvoient plus particulièrement à la question des procédures et de la communication entre navires.
- **Abordage, Type 4** → Timing → Qualité → <INT> : f (« *Human Machine Interface* » « *Work Environment* »). Les problèmes d'interprétation sont directement liés aux prises d'informations à partir des interfaces homme-machine et de l'environnement de travail.

L'analyse des rapports d'accidents à l'aide du HFIT confirme les éléments présentés au sein de l'étude menée par Morel et Chauvin (2006). En effet, cette étude avait montré que les abordages entre navires de pêche mettent en avant deux grandes catégories causales : 1. La première catégorie relève des erreurs de décision et d'interprétation ; 2. La seconde catégorie met en avant des problèmes perceptifs et attentionnels.

Les limites de l'étude

La présente étude présente deux principales limites. La première est relative au choix du modèle d'accident majeur et plus spécifiquement au choix de l'outil HFIT. En effet, la taxonomie relative au HFIT conditionne les résultats obtenus. À titre d'exemple, le HFIT considère que les actions erronées sont directement liées aux déterminants de la Situation Awareness (SA) alors que dans d'autres outils tels que le HFACS (Human Factors Analysis

and Classification System, Shappel et Wiegmann, 2001), la perte de (SA) constitue une des pré-conditions aux actions erronées. Par ailleurs, le HFIT intègre beaucoup moins bien la dimension organisationnelle, contrairement à d'autres outils tels que l'AcciMap (Rasmussen et Svedung, 2000) ou encore le HFACS. Cela se traduit nécessairement dans les résultats dans la mesure où cette catégorie de causes reste sous-représentée. La deuxième limite est relative au principe du « What-You-Look-For-Is-What-You-Find » (Hollnagel, 2009; Lundberg et al., 2009). Les résultats obtenus sont par conséquent très largement dépendants du choix du modèle d'accident majeur ainsi que des outils d'analyse mis en œuvre.

Pour les raisons évoquées précédemment, nous proposons de mettre en œuvre le HFACS-Coll pour analyser des cas d'abordages.

ANALYSE DES CAS D'ABORDAGES À L'AIDE DU HFACS-COLL

La deuxième analyse de cas d'abordage que nous proposons a été réalisée à partir de l'outil HFACS-Coll⁷⁸ développé par Chauvin et al.(2013) et adapté de la version initiale développée par Shappell et Wiegmann (2000), à laquelle a été ajouté un cinquième niveau proposé par Reinach et Viale (2006). Ce cinquième niveau est nommé "facteurs extérieurs". Les facteurs extérieurs comprennent les aspects réglementaires, économiques, politiques, sociaux et juridiques de l'environnement. Ce cinquième niveau se justifie car les décisions prises à ce niveau supérieur représentent des contraintes pour les acteurs situés aux niveaux inférieurs. Par ailleurs, d'autres modifications mineures ont été réalisées afin d'adapter l'outil HFACS aux caractéristiques du domaine maritime (cf. Tableau 13).

Cette analyse a été réalisée dans le cadre d'un travail collectif et a fait l'objet d'une publication (Chauvin et al., 2013).

Catégories	Description
Les facteurs extérieurs	<p><i>Facteurs réglementaires</i> sont dans le secteur du transport maritime principalement le COLREG et le Code ISM (cf. Chap III)</p> <p><i>Autres facteurs</i> : les décisions ou actions des acteurs extérieurs (designers, administration, autorités portuaires) et les règles informelles.</p>
Influences organisationnelles	<p><i>La gestion des ressources</i> concerne la gestion, l'attribution et le suivi des ressources de l'organisation, y compris la gestion des ressources humaines (sélection, formation, recrutement), les budgets alloués à la sécurité, et la conception des équipements.</p> <p><i>Le climat organisationnel.</i> Cette notion comprend : la structure de commandement (la chaîne de commandement, les canaux de communication, etc.), les politiques (directives officielles qui orientent les décisions sur l'embauche et le licenciement, la promotion, les arrêts maladie, les drogues et l'alcool, les heures supplémentaires, enquêtes sur les accidents, et la mise en place des exigences minimales de sécurité), et la culture (règles non officielles ou tacites, les valeurs, les attitudes, les croyances et les usages d'une organisation).</p> <p><i>Processus opérationnel</i> se réfère à des processus formels (rythme opérationnel, les contraintes de temps, les quotas de production, les systèmes d'incitation, les horaires, etc.), à des procédures (normes de rendement, objectifs de production, etc.), et de contrôle au sein de l'organisation (organisation d'audit interne, mise en place et utilisation de programmes de sécurité, etc.). Dans l'industrie du transport, cette catégorie comprend le système de management de la sécurité (SMS). Selon le code ISM, chaque entreprise doit en effet développer, mettre en œuvre et maintenir un SMS (cf. Chap III).</p>
Leadership risqué	<p>Le management doit fournir des possibilités de formation et favoriser la motivation. Dans le secteur du transport maritime, le management peut se référer à deux niveaux hiérarchiques distincts : (a) La direction à terre qui a, selon le code ISM, la responsabilité et l'autorité pour contrôler la sécurité d'exploitation et la prévention de la pollution de chacun de ses navires. Elle doit aussi s'assurer que les ressources nécessaires et un soutien approprié de la terre soient fournis selon les besoins du navire ; (b) Le commandant qui a la responsabilité à bord pour mettre en œuvre la politique de sécurité et protection de l'environnement de la compagnie. C'est lui qui doit motiver l'équipage dans l'application de cette politique.</p> <p><i>Supervision inadéquate</i> comprend l'absence de conseils, l'absence de doctrine opérationnelle, l'absence de surveillance, l'absence de formation, l'absence de suivi des qualifications, l'absence de suivi de la performance.</p> <p><i>Planification inappropriée des opérations</i> se rapporte aux décisions d'effectifs et à la planification opérationnelle (équipage insuffisant, repos de l'équipage). Le commandant a omis de fournir des données (e.g. consignes permanentes du commandant). La mission n'est pas définie en conformité avec les règles (e.g. vitesse excessive par rapport aux conditions de l'environnement). Effectif insuffisant par rapport aux conditions de l'environnement (e.g. brume).</p> <p><i>Absence de correction des problèmes signalés</i> lorsque des lacunes vis-à-vis de l'équipement (e.g. défectueux), de la formation, ou d'autres domaines sont "connues" de la direction, mais ne sont pas corrigées.</p> <p><i>Violation du leadership</i> sont les cas où les règles, règlements, directives ou procédures opérationnelles standard sont volontairement ignorés par l'encadrement au cours de l'exercice de leurs fonctions.</p>

⁷⁸Cetoutil a été présenté au chapitre I (cf. Figure 4, page 16).

Pré-conditions à des actes risqués

Facteurs environnementaux se réfèrent aux caractéristiques de l'environnement physique et technologique. En ce qui concerne l'environnement physique, ils sont: la visibilité, l'éclairage, la présence de phénomènes hydrodynamiques (tels que l'effet de succion de la berge dans une rivière). La catégorie de l'environnement technologique comprend des lacunes dans la conception du pont, de l'instrumentation de la passerelle (présence ou l'absence de radar ARPA, d'AIS, etc.) ou dans l'utilisation de ces instruments.

États mentaux défavorables représentent les états mentaux qui affectent négativement les performances : perte de conscience de la situation, fatigue mentale, déficit d'attention, troubles du rythme circadien, excès de confiance en soi ou manque de motivation.

États physiologiques défavorables se réfèrent à des anomalies physiologiques, pharmacologiques et médicales connues pour affecter les performances.

Limitations physiques et/ou mentales. Cette catégorie comprend les cas où les individus n'ont pas les connaissances, les aptitudes, les compétences, ou le temps de traiter en toute sécurité des informations.

Pratiques sous-normes de l'opérateur. La mauvaise gestion des ressources du navire (SRM⁷⁹) inclut les lacunes liées à la communication à la fois inter-navires et intra-navire ainsi que la communication avec ou entre les pilotes et le personnel à terre. Cette catégorie comprend également les cas où les membres d'équipage ne travaillent pas ensemble comme une équipe ou lorsque les personnes directement responsables de la conduite des opérations ne parviennent pas à coordonner leurs activités (BRM).

Manque de préparation personnelle lorsque les individus ne parviennent pas à se préparer physiquement et mentalement à leur tâche : violations des exigences de repos de l'équipage, exercice physique excessif, automédication, influence de l'alcool, etc.

Actes risqués

Au niveau actif, les défaillances actives, comprennent les actions et les décisions des opérateurs, qui influent directement la survenue des accidents. Elles sont classées en deux catégories: les violations et les erreurs. Les erreurs sont divisées en trois sous-catégories: les erreurs de décision, erreurs d'exécution, et les erreurs de perception.

Violations sont des comportements qui montrent un mépris délibéré envers les règles et règlements. Par exemple, un navire marchand qui navigue dans le mauvais sens dans un dispositif de séparation du trafic (DST).

Erreurs de décision. Dans ce cas, la séquence d'actions est conforme à l'intention ; cependant, le plan d'action se révèle inadapté à la situation.

Erreurs d'exécution. Ils sont liés à un comportement presque automatique. À bord d'un navire, un exemple pourrait être une activation du gouvernail par inadvertance.

Erreurs de perception se produisent lorsque l'entrée sensorielle est dégradée. Pour l'abordage, ces erreurs sont liées au fait que les membres de l'équipage à bord d'un navire ne perçoivent pas l'autre navire ou ne l'aperçoivent que très tard (TCPA⁸⁰ ≤ 1 min).

Tableau 13 : Description des catégories de causes du HFACS-Coll

Méthode

Les cas d'abordage

Un total de 27 cas d'abordage survenus sur la période de 1998 à 2012 ont été étudiés. Seuls les abordages entre deux navires de commerce ont été considérés, ce qui porte à 39 le nombre de navires de ce type impliqués dans ces 27 cas.

Remarque. Les rapports d'accident utilisés dans cette analyse ne sont pas tous identiques à ceux que nous avons étudiés précédemment avec le HFIT. En effet, nous avons fait le choix de ne sélectionner que les cas qui sont survenus après l'entrée en vigueur du code l'ISM. Une partie des rapports étudiés précédemment ont été exclus de l'analyse et d'autres ont été ajoutés. Par conséquent, 21 rapports sont issus de la même base de rapports que précédemment (i.e. rédigés par les enquêteurs du MAIB) et 6 proviennent du TSB (Transport

⁷⁹SRM : Ship Resource Mismanagement.

⁸⁰ TCPA = Time to Closest Point of Approach ; Estimation du temps restant, avant le rapprochement maximum qu'auront les deux navires en route de collision s'ils gardaient le même cap et la même vitesse.

Safety Board – Canada). Tout comme pour le MAIB, les enquêteurs du TSB utilisent des outils à visée systémique. Les rapports du MAIB et du TSB sont par conséquent comparables et homogènes.

Le processus de codage des 27 cas d'abordage (39 navires impliqués)

Deux experts familiarisés avec le HFACS ont effectué séparément le codage des données relatives aux 39 navires impliqués. En cas de désaccord, une discussion a eu lieu afin de parvenir à un consensus. Afin d'éviter les interprétations, seuls les facteurs explicitement mentionnés dans les rapports ont été examinés puis classés.

L'analyse statistique

La base des tests statistiques mis en œuvre dans le cadre de cette étude est quasi identique à celle mise en œuvre précédemment (test du chi-carré et Analyse des Correspondances Multiples). Cette base a été complétée par une classification hiérarchique (Hierarchical Clustering) qui vise à créer différentes catégories d'accidents, ainsi, qu'un arbre de classification. Cette technique de clustering cherche à classer les unités statistiques dans une hiérarchie de clusters (Hastie, Tibshirani, et Friedman, 2009). L'arbre de classification est, quant à lui, une méthode d'exploration de données standard qui cherche à prédire la classe à laquelle appartiennent les données, et cela en fonction de plusieurs variables d'entrée (Hastie et al., 2009).

Résultats

Résultats généraux

Les navires impliqués dans des abordages étaient des navires-cargo (9), des navires-porte-conteneurs (9), des navires citernes (8), des navires à passagers (6), et des vraquiers (5). La plupart d'entre eux (87%) étaient de taille moyenne (de 500 à 24999GT). Sur les 39 navires impliqués, 21 (54%) naviguaient aux large (eaux côtières, de Dispositif de Séparation du Trafic [DST], ou en haute mer). Tous les abordages au large ont été examinés par le MAIB. Les 18 navires restants (46%) naviguaient en eaux resserrées (rivières ou chenal), 11 d'entre eux étaient sous la conduite d'un pilote. Pour 9 de ces navires, l'accident a été étudié par le

TSB, les 9 autres par le MAIB. Le Tableau 14 montre le nombre de navires impliqués dans un abordage pour lesquels chaque catégorie de facteurs et chaque facteur sont mentionnés.

	Nombre de rapport où le facteur est mentionné (%)N=39	Abordage en eaux resserrées N=18	Abordages au large N=21
Actes risqués	39	18	21
<i>Erreurs</i>			
- Erreurs d'exécution	0		
- Erreurs de décision	32 (82.05%)	17	15
- Erreurs de perception	6 (15.38%)	1	5
<i>Violations</i>			
- Violations routinières	1 (2.56%)		1
- Violations exceptionnelles	0		
Pré-condition aux actes risqués	36 (92.30%)	18	18
<i>Facteurs environnementaux</i>	<i>32 (82.05%)</i>	<i>15</i>	<i>17</i>
- Environnement physique			
o Phénomène hydrodynamique	5 (12.82%)	5	
o Visibilité ou éclairage	22 (56.41%)	12	10
- Environnement technologique			
o Construction du navire / conception de la passerelle	4 (10.25%)	2	2
o Non-utilisation ou mauvaise utilisation des instruments	19 (48.71%)	5	14
o Défaillance du Radar	2 (5.12%)		2
<i>Conditions de l'opérateur</i>	<i>24 (61.54%)</i>	<i>12</i>	<i>12</i>
- États mentaux défavorables			
o Perte de la conscience de la situation	13 (33.33%)	6	7
o Déficit d'attention / charge de travail	12 (30.77%)	6	6
o Confiance en soi excessive	6 (15.38%)	2	4
- États physiologiques défavorables			
o Fatigue	5 (12.82%)		5
- Limitations physiques et/ou mentales			
o Anomalie médicale	1 (2.56%)	1	
o Connaissances ou compétences limitées	8 (20.51%)	5	3
<i>Facteurs personnels</i>	<i>23 (58.97%)</i>	<i>17</i>	<i>6</i>
- SRM			
o Communication inter-navires	19 (48.71%)	14	5
o BRM	15 (38.46%)	12	3
- Manque de préparation personnelle			
o Alcool	1 (2.56%)	1	
Leadership risqué	23 (58.97)	6	17
<i>Supervision inadéquate</i>	<i>2 (5.12)</i>		<i>2</i>
<i>Planification inappropriée des opérations</i>	<i>20 (51.28)</i>	<i>6</i>	<i>14</i>
<i>Absence de correction des problèmes signalés</i>	<i>0</i>		
<i>Violation du leadership (non-respect du SMS)</i>	<i>13 (33.33)</i>	<i>3</i>	<i>10</i>
Influence organisationnelle	21 (53.85%)	8	13
<i>La gestion des ressources</i>	<i>6 (15.38%)</i>	<i>3</i>	<i>3</i>
<i>Le climat organisationnel</i>	<i>0</i>		
<i>Processus opérationnel</i>			
- SMS incomplet	14 (36.84%)	7	7
- Audit perfectible	4 (10.25%)		4
Facteurs extérieurs	6 (15.38%)	3	3

Tableau 14 : Nombre et pourcentage de navires pour chacun des facteurs

Actes risqués

Les actes risqués se subdivisent en deux catégories principales : les décisions (82%) et les perceptions (15%). Les erreurs de décision peuvent apparaître dans les différentes étapes du processus de décision : lors du diagnostic ou au cours de la phase de planification. Comme indiqué précédemment (cf. Tableau 13), les « erreurs de perception » signifient que les membres d'équipage à bord d'un navire ne perçoivent pas l'autre navire ou ne le perçoivent que très tardivement ($TCPA \leq 1$ minute). Aucune erreur d'exécution (skill-based errors) n'a été révélée par l'étude. Elles seraient liées à l'exécution des compétences ou des procédures qui sont devenues si bien apprises qu'elles sont effectuées presque automatiquement. Une violation a été commise à bord d'un chimiquier. L'officier de quart avait quitté la passerelle pour aller se changer dans sa cabine.

Pré-conditions aux actes risqués

Les pré-conditions aux actes risqués comprennent trois facteurs principaux : les facteurs environnementaux, les facteurs liés à la condition de l'individu et les facteurs personnels. 36 rapports (92,30%) ont fait mention d'au moins un de ces facteurs.

Les facteurs environnementaux

Les facteurs environnementaux sont liés à l'environnement physique, mais aussi à l'environnement technologique. Dans cette catégorie, deux facteurs sont prédominants : la visibilité (56,51%) - visibilité altérée soit par le brouillard ou par un éclairage extérieur - et l'utilisation (non-utilisation ou mauvaise utilisation) des principaux instruments (48,71%). Les phénomènes hydrodynamiques sont par ailleurs toujours liés à des abordages se produisant dans les eaux resserrées, ainsi, qu'en présence d'un pilote.

Conditions de l'opérateur

Les principaux facteurs sont : une mauvaise conscience de la situation (33,33%), un déficit d'attention (30,77%), et un manque de connaissance (20,51%). La conscience de la situation est formellement définie comme « *la perception des éléments de l'environnement dans un volume de temps et d'espace, la compréhension de leur signification et de la projection de leur statut dans un avenir proche* » (Endsley, 1995, page 36). Du point de vue des abordages, la conscience de la situation devrait couvrir - une fois l'autre navire détecté - la perception de sa trajectoire (cap et la vitesse), la compréhension de la situation (est-ce une situation de dépassement, croisement, etc.), l'évaluation des risques, l'identification de la cible, et la

prédiction de la manœuvre future de l'autre navire (Chauvin, Clostermann, et Hoc, 2008). Il convient de noter que cette notion est utilisée avec une acception plus restrictive par les enquêteurs. Dans les rapports d'accidents étudiés, cette notion ne couvre que la compréhension de la situation. La perte de conscience de la situation fait référence aux cas où le capitaine ou l'officier de quart ont une compréhension erronée de la situation. Nous ne l'avons comptabilisé que lorsque cela était explicitement mentionné dans les rapports : « *il n'a pas eu une bonne appréciation de la position de l'autre navire ou de ses mouvements* », « *il n'a pas pris conscience de la rapidité à laquelle se développait la situation rapprochée* », « *il avait interprété le croisement des deux navires comme un dépassement* » etc.

Facteurs personnels

Cette catégorie fait apparaître deux sous-facteurs importants : les communications entre navires (48,71%) et la communication au sein de la passerelle (ou BRM - *Bridge Resource Management*) (38,46%). L'échec de la préparation personnelle (à savoir d'être sous l'influence de l'alcool) apparaît pour un seul navire. Les problèmes de communication inter-navires peuvent impliquer deux équipes à la passerelle, ou deux pilotes, ou encore une équipe à la passerelle (avec ou sans pilote) avec un service à terre (e.g. les VTS - *Vessel Traffic Service*). Les problèmes sont généralement liés à des ambiguïtés ou malentendus ou encore à une absence de communication pertinente entre deux pilotes lors d'une situation en développement. Ils peuvent aussi être liés à l'utilisation de téléphones mobiles entre deux pilotes. Ces dispositifs ne permettant pas aux capitaines de prendre conscience de ce qui est dit. Les problèmes de mauvaise gestion des ressources à la passerelle (BRM) comprennent des problèmes de coordination et de communication entre les membres d'équipage. Ils sont liés à un manque de modèles mentaux partagés ainsi, qu'à un manque de partage de conscience de la situation dans l'équipe de passerelle.

Il existe un lien entre la localisation de l'accident et les lacunes dans le BRM, $\chi^2 (1.39 = 10.58, p < .01)$ ainsi, qu'entre les communications entre navires et la localisation de l'accident, $\chi^2 (1.39 = 10.55, p < .01)$. Ces deux facteurs sont plus souvent impliqués dans des abordages se produisant dans les eaux resserrées qu'au large. Il y a aussi une forte corrélation entre la présence d'un pilote à bord et le facteur BRM, $\chi^2 (1.39 = 11.06, p < .001)$, ainsi, qu'entre la présence d'un pilote à bord et le facteur de communication inter-navires, $\chi^2 (1.39 = 9.8, p < .001)$.

Leadership risqué

Dans le domaine maritime, le niveau du leadership (ou de supervision) comporte deux niveaux. Sur le navire, le commandant est situé au plus haut niveau hiérarchique. Cependant, il est lui-même sous l'autorité de ses superviseurs situés à terre. Toutefois, dans les rapports d'accidents, les problèmes de leadership semblent principalement être liés aux décisions du commandant. Il s'agit : 1. *D'une planification inappropriée des opérations* (51.28%) : les effectifs sont insuffisants, ou la vitesse est trop élevée compte tenu des conditions environnementales (visibilité ou de la circulation). 2. *De violation du leadership* (33.33%). Les choix de l'encadrement vont parfois à l'encontre des règles en vigueur. 3. *Une supervision inadéquate* apparaît pour deux navires : un commandant qui n'a pas suffisamment motivé l'officier de quart à suivre les procédures de la compagnie et un commandant qui n'a pas laissé de consignes pour la navigation de nuit.

Il existe un lien entre une planification inappropriée des opérations et la localisation de l'abordage, χ^2 (1.39 = 5.11, $p < .03$), ainsi, qu'entre le non-respect du SMS et la localisation de l'abordage localisations, χ^2 (1.39 = 4.68, $p < .05$). Ces deux facteurs sont plus souvent impliqués dans des abordages au large que dans les eaux resserrées. Il existe également un lien entre une planification inappropriée des opérations et un non-respect du SMS, χ^2 (1.39 = 4.67, $p < .05$).

Influences organisationnelles

Plusieurs rapports d'abordage font mention des influences organisationnelles. Ces facteurs sont liés à : 1. *La gestion des ressources* (6 navires), lorsque la dotation du navire est insuffisante (1 navire), lorsque la société n'a pas fourni une formation adéquate ou bien une formation de recyclage pour ses commandants et/ou officiers de pont (3 navires) ou lorsque la société n'avait pas de système formel en place pour surveiller ou évaluer les performances de ses commandants (2 navires). 2. *Processus opérationnel* (18 navires), quand le SMS est incomplet ou que les processus d'évaluation de celui-ci se sont avérés être inefficaces.

Les facteurs extérieurs

Les facteurs extérieurs apparaissent très rarement et sont hétérogènes. Les rapports d'enquête ne font aucune référence à des failles dans la réglementation en vigueur. Les facteurs extérieurs concernent : 1. *L'administration*. Un rapport mentionne que l'administration (état

du pavillon) n'a pas su détecter que la diminution progressive des effectifs à bord du navire amenait à un sous-effectif critique (bien que respectant la décision d'effectif minimum).

2. *Les règles informelles* qui prévalent dans l'environnement externe. Dans certains domaines, des « règles informelles » existent concernant les actions des navires. Ces règles créent des attentes. Dans le DST du détroit de Douvres, une "règle non écrite" existe concernant les manœuvres des ferries ou les navires à grande vitesse (HSC) (Chauvin et Lardjane, 2008) ; il est attendu en particulier des HSC qu'ils s'écartent dans tous les cas. Obéissant à cette règle informelle, les officiers de quart peuvent parfois ne pas prendre les mesures nécessaires pour se mettre en conformité avec la règle formelle. Un rapport mentionne ces règles.

3. *Les pratiques convergentes*. Les enquêteurs du MAIB ont montré une situation dangereuse sur la voie sud-ouest du DST de Douvres, car la plupart des navires, bien qu'ayant des vitesses nettement différentes, se déplacent sur une même route malgré l'espace disponible. Cette route est celle qui est préprogrammée dans la majorité des GPS. L'utilisation du même logiciel crée une concentration du trafic dangereuse. Ce facteur semble être central dans l'un des 27 cas d'abordages.

4. *L'utilisation de documents incorrects* pour la planification du passage. Ces documents peuvent être par exemple des cartes marines de navigation.

5. *L'autorité du port*, lorsqu'il n'y a pas par exemple de norme nationale pour former et évaluer les titulaires d'exemption de pilotage.

Patterns de causes

Afin de révéler les patterns de causes et la contribution des différents facteurs, une analyse des correspondances multiples (ACM) a été réalisée. Cette analyse a été menée avec les principales variables (variables avec plus de 10 observations par modalité) que sont : 1. La visibilité (mauvaise, correcte) ; 2. Une mauvaise utilisation des instruments (oui, non) ; 3. Une perte de conscience de la situation (oui, non) ; 4. Un déficit de l'attention (oui, non) ; 5. Des problèmes de communication entre navires (oui, non) ; 6. Des problèmes de BRM (oui, non) ; 7. Une planification inappropriée opérations (oui, non) ; 8. Des violations du leadership (e.g. non respect du SMS de la part de l'encadrement) (oui, non) ; 9. SMS incomplet (oui, non). Deux variables situationnelles ont été ajoutées : 10. La localisation ; 11. La présence / absence d'un pilote.

Le navire concerné par la violation a été exclu de cette analyse. Par conséquent, l'ACM a été réalisée sur 38 navires (cf. Figure 33). Toutes les variables utilisées dans l'analyse sont résumées dans le Tableau 15.

Variable	Signification	Niveau
vis	Visibilité	Pré-condition
ins	Non-utilisation ou mauvaise utilisation des instruments	Pré-condition
com	Problèmes de communication entre navires	Pré-condition
brm	Lacune dans le BRM	Pré-condition
awa	Perte de la conscience de la situation	Pré-condition
att	Déficit d'attention	Pré-condition
op	Planification inappropriée d'opération	Leadership risqué
sms	Non-respect du SMS	Leadership risqué
inc	SMS incomplet	Facteurs organisationnels
pil	Pilote à bord	Autre
loc	Localisation de l'abordage	Autre

Tableau 15 : Les variables utilisées dans l'ACM.

L'axe 1 explique 28.10% de l'inertie. Il est déterminé par loc, pil, brm, com, sms, op, et ins. Cet axe oppose : les modalités sms (non), la localisation (en eaux restreintes), pilote (oui), brm (oui), com (oui), op (pas), ins (non), sur le côté positif, aux modalités opposées sur le côté négatif.

En ce qui concerne les individus (navires), il oppose : 1. Les navires impliqués dans un abordage dans les eaux resserrées, avec un pilote à bord, ayant des problèmes de communication entre les navires, avec une carence dans le BRM, une utilisation correcte des instruments, une planification appropriée des opérations et un respect du SMS ; 2. Les navires impliqués dans un abordage au large, sans pilote à bord, avec une planification inappropriée des opérations, aucune utilisation ou une mauvaise utilisation des instruments et un non-respect du SMS.

Cet axe oppose donc les facteurs de communication et de coordination aux facteurs opérationnels (aussi bien personnel que relatif au leadership).

Le second axe explique, quant à lui, 18,35% de l'inertie. Il est déterminé par les variables suivantes: ins (non-utilisation ou mauvaise utilisation des instruments), op (planification inappropriée des opérations), att (déficit de l'attention), vis (visibilité) et inc (SMS incomplet). Il oppose les modalités inc (oui), att (oui), vis (oui), ins (oui), op (oui) sur le côté positif, aux modalités opposées sur le côté négatif.

Concernant les individus (navires) cet axe oppose les navires impliqués dans un abordage dans des conditions de mauvaise visibilité, où les instruments ne sont pas utilisés ou mal utilisés, où les décisions liées à la vitesse et/ou aux effectifs étaient inappropriées par rapport

aux conditions rencontrées (planification inappropriée), où l'attention de l'officier de quart n'était pas dédiée à la veille et où le SMS était incomplet, aux navires impliqués dans des conditions opposées.

Cet axe permet de quantifier l'importance des problèmes liés à la veille, des problèmes opérationnels, et d'organisation.

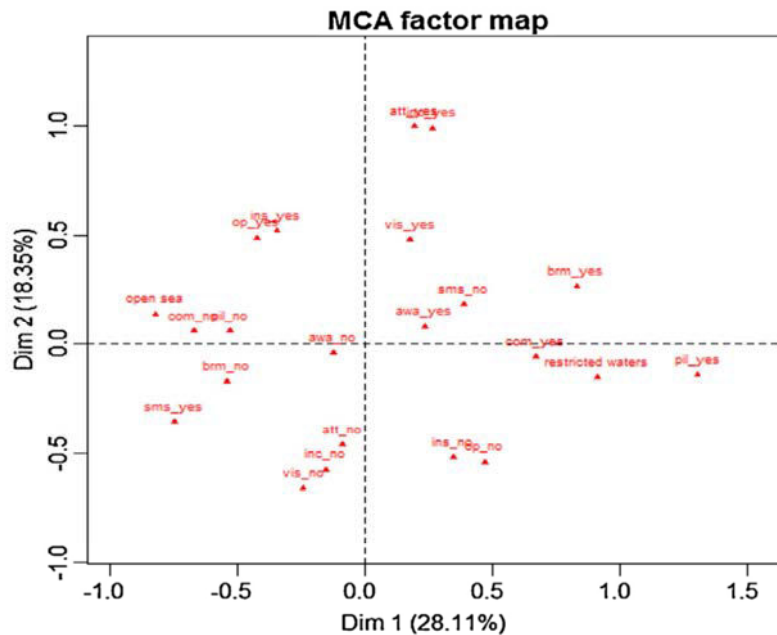


Figure 33 : ACM sur les principales variables de base de données

Ces deux axes expliquent donc plus de 46% de la variabilité des données (voir Figure 33). Une classification hiérarchique a été réalisée à partir des coordonnées des individus sur tous les axes. L'analyse révèle trois classes différentes d'accidents (voir Figure 34a et b).

La première classe d'accident (i.e. « accidents personnels ») se réfère aux navires impliqués dans un abordage dans les eaux resserrées, avec un pilote à bord et plutôt une mauvaise visibilité, où des problèmes de communication et de coordination ont été observés, sans aucun problème de leadership. Cette classe est fortement liée à l'axe 1 et est composée de 16 individus. Il distingue 16 navires où les facteurs liés à des problèmes de leadership ne jouent pas un rôle, mais où les problèmes de communication et de coordination ont été les principales causes de l'accident.

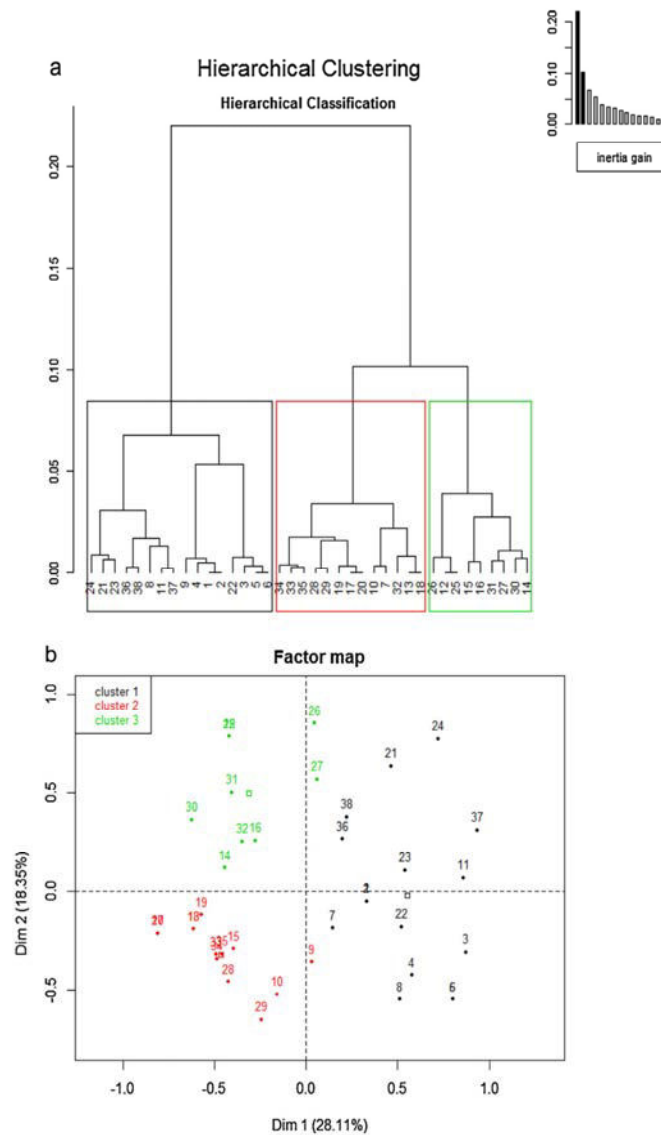


Figure 34 : (a) La classification hiérarchique. (b) Les classes projetées sur le plan factoriel.

La deuxième classe d'accident (i.e. « accidents de leadership ») se réfère aux navires impliqués dans un abordage au large, sans pilote à bord, avec une bonne visibilité. Aucun problème de communication, de coordination ou d'attention n'a été mis en évidence à bord de ces navires. Cependant, le SMS, bien que complet, n'a pas été respecté. Cette classe est fortement liée aux axes 1 et 2 et se compose de 13 individus. Cette classe distingue 13 navires où la non-conformité avec le SMS était la cause principale de l'accident, malgré de bonnes conditions opérationnelles.

La troisième classe d'accident (i.e. « accidents opérationnels ») se réfère aux navires impliqués dans un abordage au large, sans pilote à bord, dans des conditions de mauvaise visibilité. A bord de ces navires, le SMS était incomplet, les instruments ont été mal utilisés

ou pas utilisés du tout, et une planification inappropriée des opérations a été observée. Cette classe est fortement liée à l'axe 2 et distingue 9 navires où les problèmes liés à l'utilisation des instruments et les problèmes opérationnels sont les plus importants.

L'arbre de classification (voir Figure 35) présente les variables qui expliquent le mieux la répartition des navires entre les différentes classes. Il s'agit de « brm » et « inc ». Chaque branche de l'arbre correspond à une classe. Le côté gauche de chaque branche correspond à un « oui » à la question à la racine, tandis que le côté droit correspond à un « non ». Sous chaque branche, est indiqué le nombre d'éléments de chaque classe, ainsi, 12/1/2 signifie qu'il y a 12 accidents appartenant à la première classe, 1 à la seconde et 2 à la troisième. La présence de problèmes liés au BRM semble être la caractéristique de la première classe. La seconde classe est, quant à elle, caractérisée par l'absence de lacunes dans le BRM et la présence d'un SMS complet, qui n'a pas été respecté. La troisième classe enfin, est raisonnablement caractérisée par l'absence de lacunes dans le BRM et par la présence d'un SMS incomplet.

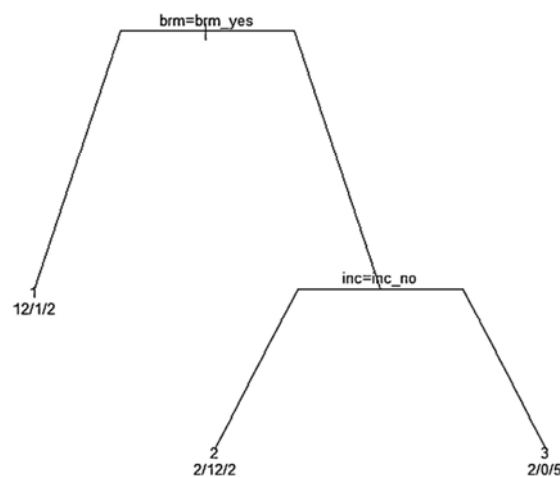


Figure 35 : Arbre de classification.

Bilan de l'étude réalisée à l'aide du HFACS-Coll

Les principaux facteurs contributifs

Considérant le premier niveau d'analyse du HFACS, on peut remarquer que les erreurs d'exécution sont absentes et que les violations sont exceptionnelles. Les actes risqués sont principalement liés à la prise de décision (82%). La non-perception du navire antagoniste concerne également 15% des navires impliqués dans un abordage.

Concernant le second niveau (i.e. pré-conditions), l'analyse met en évidence que la mauvaise visibilité et la mauvaise utilisation des instruments sont les principaux facteurs

environnementaux. Les conditions de visibilité (mauvaise visibilité ou éclairage insuffisant) semblent également être les principaux facteurs contribuant aux accidents ferroviaires (Reinach et Viale, 2006) ainsi, qu'aux accidents de l'aviation civile (Shappell et al., 2007). Un rapport du MAIB a également souligné le rôle de l'absence d'utilisation ou de la mauvaise utilisation du radar dans les abordages, car il est apparu dans 73% des cas (MAIB, 2004). Lorsque la condition de l'opérateur est mise en jeu, ce sont le déficit d'attention et la conscience de la situation qui semblent être les principaux éléments explicatifs de l'accident. Une conscience de la situation erronée est souvent le précurseur d'une mauvaise décision. Un déficit d'attention est synonyme d'une veille inefficace. De même, une veille inefficace est souvent liée au fait que plusieurs tâches sont effectuées à la passerelle : la navigation et l'évitement des abordages, mais aussi des tâches administratives. Des études antérieures ont montré qu'une veille inefficace est une cause majeure dans la survenue des abordages (MAIB, 2004). Parmi les facteurs qui relèvent des personnels, deux sont centraux : la communication entre navires et le BRM. Ces deux facteurs traitent de la coordination, de la communication et d'une conscience partagée de la situation. Les défaillances dans le BRM sont impliquées dans plus d'un tiers des abordages étudiés. Le BRM lorsqu'il ne joue pas son rôle de "barrière" pour éviter les accidents est donc un facteur contributif des accidents.

L'analyse révèle qu'une planification inappropriée des opérations est la cause la plus fréquente au troisième niveau qui concerne l'encadrement (*leadership risqué*). En d'autres termes, les instructions données à l'équipe de pont étaient inappropriées, compte tenu des exigences de la situation (mauvaise visibilité ou trafic important). Ces instructions pouvant même être en contradiction directe avec le SMS. Dans ce cas, ils constituent également des violations de l'encadrement (i.e. leadership). Cela révèle une certaine difficulté de la part de l'encadrement à adapter leurs instructions à une situation changeante. Elles peuvent également révéler une culture de sécurité insuffisante.

Au 4^e niveau (i.e. niveau organisationnel), un SMS incomplet ou des lacunes dans le processus de vérification à bord de ce dernier concernent 47% des navires impliqués dans un abordage. Les SMS et leurs audits sont relativement nouveaux dans le domaine maritime, contrairement l'aviation où le contrôle jusque dans cockpit fait partie du paysage depuis les années 1990. En effet, des audits sont mis en place en réponse aux formations CRM⁸¹ apparues dans les années 1980. Ces audits⁸² cherchent à améliorer la sécurité et à comprendre

⁸¹ Crew Resource Management : équivalent aérien et précurseur du BRM.

⁸² Line Operations Safety Audit (LOSA).

pourquoi l'équipage fait ce qu'il fait (Helmreich, 2002). Lors de ces audits, des experts (pilotes de ligne) accompagnent l'équipage pendant tout le vol et collectent des données à partir de l'observation du poste de pilotage. Cette observation de l'activité opérationnelle est beaucoup plus précieuse qu'un processus d'audit "classique" (vérification des documents attestant que l'activité réalisée comme elle est censée l'être), ces enquêtes montrent parfois un écart considérable entre les vœux pieux du SMS de la compagnie et la vie réelle.

Au plus haut niveau, quelques facteurs externes sont liés aux abordages. Bien que peu nombreux, ils n'en sont pas moins importants, car ils influencent les décisions importantes prises aux niveaux inférieurs : les décisions prises par la société concernant les effectifs, et les décisions prises par l'équipage concernant l'itinéraire ou les manœuvres.

Enfin, il faut souligner que tous les niveaux ne sont pas également représentés. Les rapports d'enquête contiennent plus d'éléments appartenant au plus bas niveau (pré-conditions à des actes risqués sont mentionnées pour 92,30% des navires étudiés) que des éléments relatifs à la direction ou à l'organisation. Le climat organisationnel et la culture de sécurité, en particulier, ne sont jamais mentionnés.

Trois patterns typiques de causes

Cette analyse a révélé trois patterns différents de causes d'abordage. Le premier pattern (Axe 1 de l'ACM, classe 1 du HC) caractérise les abordages qui se produisent dans les eaux resserrées et impliquant des navires conduits sous la responsabilité d'un pilote breveté. Ce premier pattern comprend deux facteurs personnels : des problèmes de communication entre navires et des carences dans le BRM. Ces données confirment les résultats obtenus dans l'étude du TSB concernant les relations opérationnelles entre les capitaines ou officiers de quart et les pilotes (TSB, 1995). En effet, cette étude a montré l'importance des communications interpersonnelles au sein l'équipe à la passerelle, pouvant conduire à des malentendus, à un manque d'échange d'informations, à une compréhension incomplète des manœuvres prévues, à la perte de la conscience de la situation, à l'absence de suivi de l'avancement du navire, etc. Cette étude conclut que ces facteurs suggèrent des lacunes dans l'efficacité des pratiques de management de l'équipe de passerelle dans les zones de pilotage obligatoire.

Le second pattern (Axe 2 de l'ACM, la classe 3 de HC) comprend des facteurs appartenant à différents niveaux : une mauvaise visibilité et une mauvaise utilisation ou une non-utilisation des instruments (niveau pré-condition), déficit d'attention (conditions des opérateurs), une

planification inappropriée des opérations (niveau du leadership), et un SMS incomplet (niveau organisationnel). Ce pattern illustre le modèle du "Swiss cheese" de Reason. Chaque niveau du système sociotechnique a des faiblesses causées par des défaillances latentes et actives. Ces faiblesses sont similaires à des trous dans les tranches de fromage suisse. Un trou peut permettre à un problème de passer à travers une couche, mais dans la couche suivante, le problème peut être arrêté si les trous ne sont pas alignés. Toutefois, lorsque les trous sont alignés, ils créent une "fenêtre d'opportunité" permettant à une réaction en chaîne de progresser vers l'accident. Ce pattern confirme un résultat obtenu dans l'étude du MAIB concernant la veille à la passerelle, qui a montré un lien entre une veille visuelle insuffisante et un effectif insuffisant employé à la passerelle.

Ces deux patterns de facteurs qui ont été identifiés dans les études du MAIB et du TSB, représentent un nombre considérable d'abordages, malgré l'avènement et le développement du BRM d'une part et du code ISM d'autre part. En outre, un nouveau pattern apparaît (axes 1 et 2 de l'ACM, classe 2 de HC) caractérisé par la non-conformité avec le SMS, même si ce dernier est complet. Ce nouveau pattern met évidence l'importance de la culture de sécurité. En effet, plusieurs raisons peuvent expliquer le non-respect d'un SMS complet : 1. La culture de sécurité de l'entreprise ne met pas suffisamment en avant le REX, et la communication, il en résulte que les règles et procédures imposées par le SMS ne sont pas applicables car ce dernier a été implémenté de manière descendante (Top-down) ; 2. La culture de sécurité de l'entreprise n'est pas suffisante pour que les opérateurs se conforment aux règles en vigueur (nous avons déjà vu que ce problème est lié au précédent, des opérateurs impliqués dans le processus de création des règles se les approprient et s'y conforment plus facilement) ; 3. La culture de sécurité de l'entreprise ne fait pas suffisamment passer le message que la sécurité doit passer avant la productivité, il en résulte une violation des procédures du SMS afin de répondre aux pressions commerciales (vitesse excessive pour arriver à l'heure).

Influence de l'ISM

Parmi les rapports du MAIB étudiés dans la seconde partie (HFIT), 30 navires étaient soumis à l'ISM au moment de l'abordage et 19 ne l'étaient pas (avant 1998 ou 2002 selon le type de navire). Afin de comparer les résultats pré-ISM et post-ISM, nous avons également procédé à l'analyse des 19 navires non soumis à l'ISM à l'aide de l'outil HFACS-Coll. Puisque cette étude se base sur des rapports d'accident, elle n'est pas en mesure de déterminer l'efficacité de la mise en application de l'ISM. Toutefois, la comparaison des deux échantillons révèle que

le facteur "SMS incomplet" est très significativement plus élevé pour les abordages post-ISM, χ^2 (1.49 = 10.06, $p < .005$), ce qui était prévisible puisqu'un SMS n'était pas obligatoire pour la période pré-ISM. Il est également possible de constater que les problèmes de "Gestion des ressources" sont significativement liés à la période Post-ISM, χ^2 (1.49 = 4.33, $p < .05$) et concernent même exclusivement cette période (20% des navires post-ISM). Ces différences sont certainement liées à l'évolution des mentalités induites par l'ISM, ainsi, qu'à l'évolution des méthodes d'analyses des enquêteurs du MAIB, les amenant sans doute à chercher plus loin les causes profondes des accidents maritimes.

Concernant l'utilisation de l'électronique de passerelle le facteur période est significativement lié à "la mauvaise utilisation ou à la non-utilisation des instruments" χ^2 (1.49 = 6.38, $p < .05$), ainsi, qu'à "l'absence d'instrument ou à leur dysfonctionnement" χ^2 (1.49 = 5.16, $p < .05$). Ainsi, les abordages liés aux interfaces homme-machine pour la période Pré-ISM seraient causés par une absence ou une défaillance des instruments (Pré-ISM : 37% ; Post-ISM : 10%). Tandis que pour la période Post-ISM les abordages seraient liés à une mauvaise utilisation ou la non-utilisation des instruments (Pré-ISM : 26% ; Post-ISM : 63%). L'explication du phénomène est sans doute liée à la modernisation des équipements qui serait de plus en plus fiable. Pour deux navires de la période Pré-ISM on constate également l'absence de la fonction ARPA, qui aujourd'hui s'est très largement généralisée.

Limites

La principale limite de cette étude est liée au faible nombre d'abordages étudiés. Comme la base statistique est faible, il est difficile d'identifier plus de trois tendances principales concernant les facteurs contributifs. Le nombre relativement faible d'abordages et le nombre élevé de variables ne permettent pas d'utiliser une modélisation stochastique; c'est la raison pour laquelle une description géométrique a été utilisée dans le présent document.

CONCLUSION DU CHAPITRE IV

Analyse du système sociotechnique

L'analyse du domaine de travail du système sociotechnique du transport maritime qui a été menée a été utile pour bien appréhender la phase d'analyse des accidents de type abordage. Elle a permis de mettre en évidence les caractéristiques majeures de ce système à savoir : très fortement régulé, subissant d'importantes pressions et défendu exclusivement par un ensemble de barrières symboliques et immatérielles. Compte tenu de ces caractéristiques, la problématique de migration des comportements vers les limites de sécurité devient donc centrale. Elle n'a pas été abordée au sein de ce chapitre, mais le sera dans le prochain à travers la caractérisation de l'espace de fonctionnement réel des unités fonctionnelles du système (i.e. les navires de commerce).

Analyse des cas d'abordage

Dans le cadre de l'analyse des cas d'accidents, deux outils complémentaires ont été mis en œuvre : le HFIT et le HFACS-Coll. Le HFIT apporte un éclairage plus précis que le HFACS-Coll au niveau sharp-end, tandis que le HFACS-Coll permet une description plus importante au niveau blunt-end grâce notamment à son cinquième niveau qui permet une identification des causes organisationnelles. Les résultats obtenus suite à la mise en œuvre de ces deux outils ont permis d'identifier trois patterns typiques de causes (HFACS-Coll) ainsi que quatre des architectures causales (HFIT). D'une manière générale, les causes des abordages relèvent de défaillances dans le processus de prise de décision et d'interprétation d'une part et de problèmes perceptifs et attentionnels d'autre part.

Afin de faire la synthèse des résultats issus du HFIT et du HFACS-Coll, un AcciMap (Svedung et Rasmussen, 2000) a été élaboré (Figure 36). Cette représentation concerne les 49⁸³ navires impliqués dans un abordage étudiés.

L'étude des conditions de l'échec a révélé que les causes « non respect du SMS » et « SMS incomplet » étaient impliquées dans respectivement 33.3% et 36.8% des abordages. C'est pourquoi le chapitre VI cherchera à caractériser le SMS de la compagnie étudiée.

⁸³Ces 49 navires sont les mêmes que ceux étudiés dans la deuxième partie avec le HFIT. Nous avons donc traité à l'aide HFACS-Coll les 19 navires non concernés par l'ISM et de fait exclus des analyses de la troisième partie de ce chapitre.

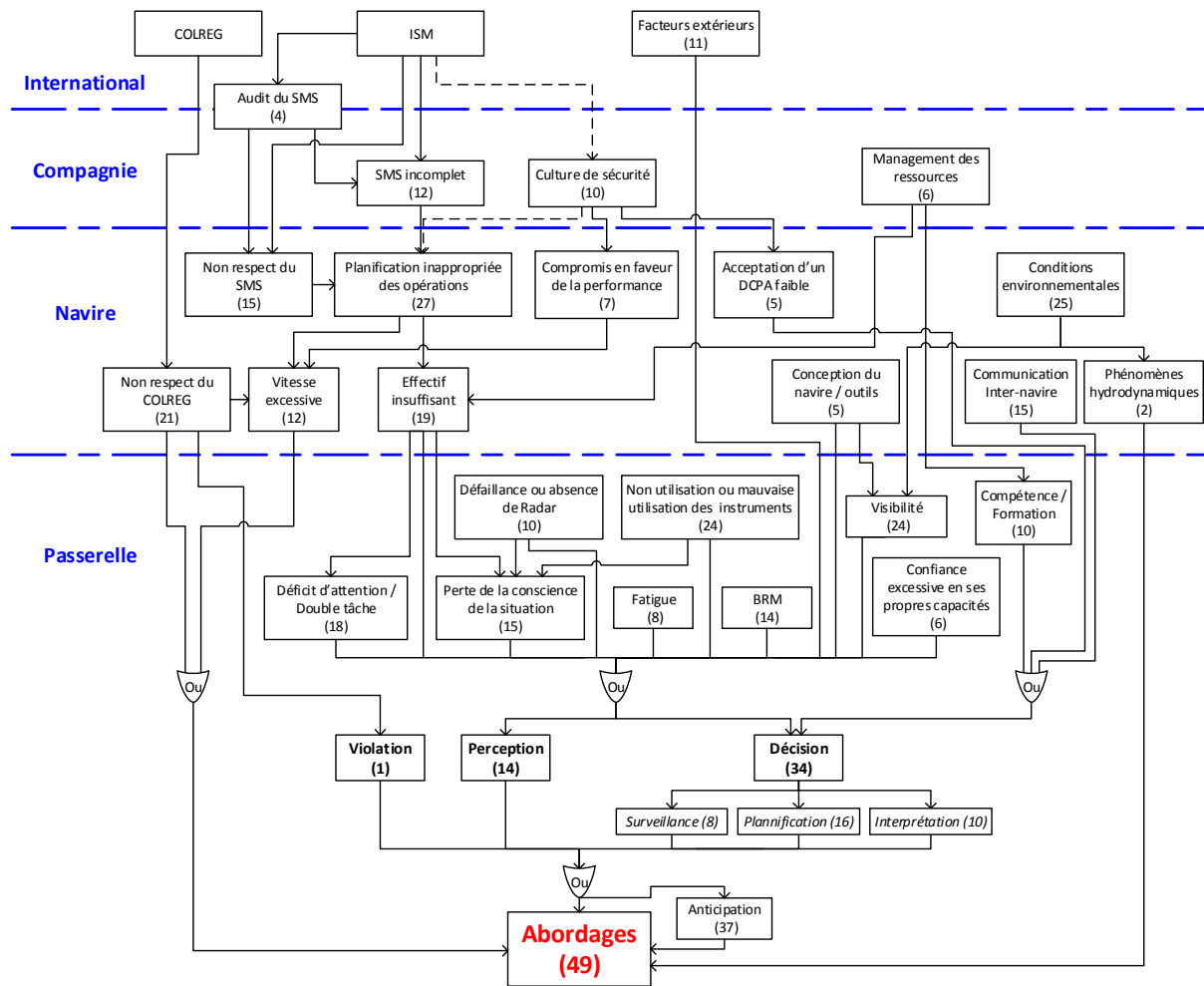


Figure 36 : AcciMap regroupant les 49 navires impliqués dans un abordage

Dans le cadre de ce chapitre, nous venons de décrire les conditions de l'échec dans la gestion du risque d'abordage. Comme nous l'avons vu, dans 75.5% des cas d'abordages il y a une tentative tardive de récupération. Autrement dit, 75.5% des abordages sont liés à un défaut d'anticipation de la part des chefs de quart. L'analyse des problèmes de conscience de la situation a également révélé que pour plus d'un tiers des navires (36.7%) un problème d'attention était apparu dans l'une au moins des périodes précédant l'accident. Une conscience de la situation erronée est souvent elle-même le précurseur d'une mauvaise décision. Un déficit d'attention est synonyme d'une veille inefficace. Or des études antérieures ont montré qu'une veille inefficace est une cause majeure dans la survenue des abordages (MAIB, 2004). Dans le cadre du prochain chapitre, nous proposons de décrire les conditions du succès de la gestion des risques d'abordages, il semble donc intéressant de chercher à caractériser l'activité de veille des chefs de quart, et plus particulièrement leurs capacités d'anticipation et leur niveau d'attention.

CHAPITRE V

Analyse des conditions du succès de la gestion du risque d'abordage

INTRODUCTION AU CHAPITRE V

Dans le chapitre précédent, nous avons décrit les conditions de l'échec dans la gestion des risques d'abordages pour ce qui concerne le domaine du transport maritime. Nous allons désormais nous intéresser aux conditions du « succès », toujours dans le cadre de la prévention du risque d'abordage. Comme nous l'évoquions au sein de la partie théorique, l'analyse des conditions du succès est cruciale, car elle met l'accent non pas sur les défaillances, mais sur les conditions qui permettent de garder le contrôle d'une situation dynamique (Hollnagel et al., 2011). Selon ces auteurs, l'étude de l'activité des décideurs constitue une réelle opportunité pour caractériser les conditions du succès, c'est-à-dire tout ce qui est mis en œuvre afin d'éviter les accidents.

Ce chapitre adopte ce point de vue. Il présente donc une analyse de l'activité des Officiers de quart en passerelle de navire et vise à caractériser les conditions du succès dans le cadre de la prévention du risque d'abordage. En nous basant sur les résultats du chapitre précédent, nous avons plus particulièrement axé l'analyse des conditions du succès sur les concepts d'adaptation et d'anticipation⁸⁴

Ce chapitre comporte quatre parties. La première est consacrée à la présentation de l'activité à bord des navires de type car-ferry. Nous y abordons l'organisation générale à bord de ces navires, avant de nous attarder sur le service pont et de décrire plus particulièrement l'activité prescrite des Officiers de quart en passerelle. La partie suivante consiste en une analyse d'entretiens portant sur la prise de décision des Officiers. La troisième partie présente les résultats de l'analyse d'activité réalisée en passerelle. Et pour finir, la dernière partie discute les résultats présentés.

⁸⁴Ces concepts sont présentés au sein de la partie théorique (page 19).

ACTIVITÉ À BORD DES FERRIES

Cette première partie présente l'organisation générale à bord d'un navire de type car-ferry d'une part et l'activité prescrite des Officiers de quart à la passerelle d'autre part. Cette description est essentielle à l'analyse de l'activité.

Organisation générale à bord des ferries

Le personnel d'un navire de type car-ferry est réparti au sein de quatre services : 1. *Le service pont*. Il assure la navigation, les opérations d'accostage et d'amarrage, les opérations de chargement et déchargement, et contribue à la maintenance du navire (pont extérieur, garages, matériel de sauvetage, etc.) ; 2. *Le service machine*. Il assure la propulsion du navire, la production d'énergie et contribue à la maintenance du navire et de ses installations ; 3. *Le service hôtellerie*. Il assure l'accueil, la restauration, le divertissement et l'hébergement des passagers. 4. *Le service médical*. Il est composé d'un médecin ou d'une infirmière (selon la taille du navire et la durée de la traversée). Ces quatre services sont sous la responsabilité hiérarchique du Commandant (cf. Figure 37).

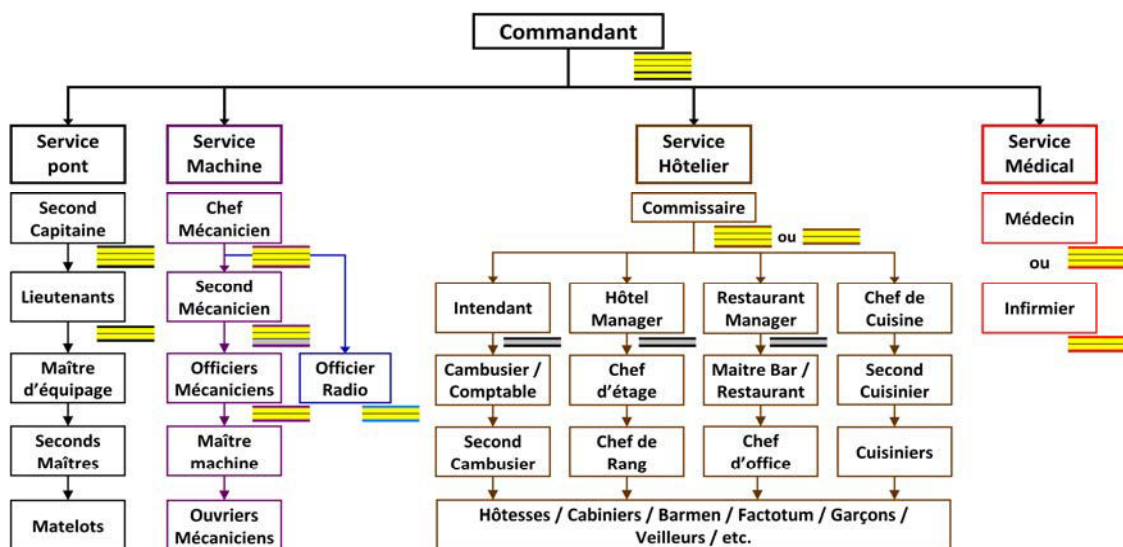


Figure 37 : Organigramme d'un car-ferry

Le service hôtellerie

Le service hôtellerie est le service qui emploie le plus de personnel. Il est composé d'un Officier (le commissaire), de Maîtres d'équipage (11 pour le navire A) et d'un nombre variable de membres d'équipage en fonction de la saison (de 38 à 49 pour le navire A). Ce

service gère l'accueil des passagers, depuis leur arrivée dans les garages ou par la coupée, jusqu'à leur départ du navire. Les fonctions de ce service sont nombreuses et comprennent notamment la restauration (restaurant et bar), l'hébergement (préparation des cabines), l'animation (activité enfant, animation de soirée, cinéma, discothèque) ainsi que la gestion des boutiques du bord. Dans le cadre de ce travail, nous ne détaillerons pas plus ce service. Il est toutefois à noter qu'en cas de problème majeur, les plans de secours prévoient que c'est le personnel de ce service qui devra gérer les passagers : distribution des brassières, diriger les passagers vers les embarcations de sauvetage, s'assurer qu'aucun passager n'est resté dans sa cabine, etc. Ils reçoivent pour cela une formation initiale de plusieurs jours ainsi que des entraînements réguliers.

Le service machine

Le service machine assure le bon fonctionnement, la surveillance et l'entretien de toutes les machines du navire, à commencer par la propulsion. Le service est composé de six Officiers : un chef mécanicien (chef de service), un second mécanicien, trois Officiers mécaniciens (dont un polyvalent assurant également un quart à la passerelle), un Officier extérieur, un Officier électronicien (aussi appelé Radio) ; 6 Maîtres et 3 membres d'équipage. Les Officiers assurent un quart à la machine. Ils surveillent le moteur, gèrent et acquittent les alarmes. Il y a donc une présence 24h/24 à la machine (cf. Figure 38). Le chef mécanicien est toujours présent lors des manœuvres. C'est en effet le moment le plus sensible. En cas de problème, il faut réagir vite, et c'est le chef mécanicien qui possède le plus d'expérience.

Les Officiers machine se répartissent la majorité du temps de quart à raison de 8h de quart par jour (cf. Figure 38). Durant leur temps de quart, les Officiers supervisent la machine depuis le PC machine, mais passent également un tiers de leur temps à faire des « rondes » dans la machine. Ces rondes permettent de surveiller constamment l'état de la machine et bien souvent de détecter précocement les problèmes potentiels. Les Officiers ont également chacun la responsabilité de la maintenance d'une catégorie d'équipement. La plupart du temps ils ne réalisent pas eux même la maintenance des équipements dont ils ont la charge, mais la programment et s'assurent que les entretiens ont bien été réalisés. La maintenance est principalement réalisée par le Maître machine et les ouvriers, sous la supervision du 2e mécanicien et/ou du chef mécanicien. Le 2e mécanicien et l'Officier extérieur assure deux heures de quart à la machine le matin. Le reste de la journée, l'Officier extérieur s'occupe de la maintenance de tout ce qui est extérieur à la machine (climatisation, ventilation, système de

traitement des eaux noires, etc.), il est aidé par l'ouvrier extérieur. L'Officier électronique gère la maintenance de l'automatisme du navire, de l'informatique, des équipements de navigation, etc. Il est aidé dans sa tâche par les Maîtres électriciens.

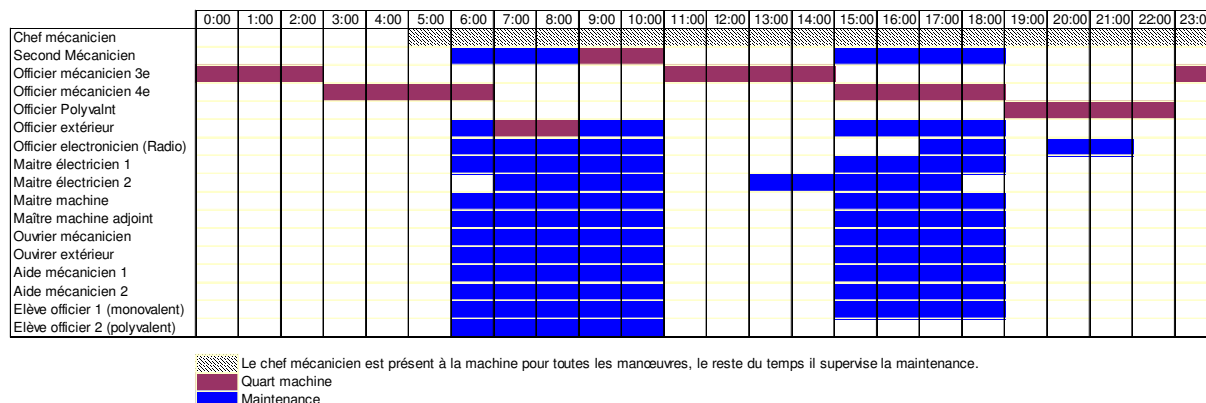


Figure 38 : Chronogramme général de l'activité du service machine

Les Officiers machine agissent et décident en prenant en compte la sécurité de la machine. Il s'agit surtout pour eux d'éviter la casse moteur. Toutefois, aucune décision pouvant mettre en danger le navire (ex : stop moteur) n'est prise sans une concertation préalable avec la passerelle. En cas de nécessité absolue, c'est la sécurité du navire qui sera privilégiée au détriment d'éventuels dommages moteurs.

Il est à noter également qu'en cas de problème majeur, les plans de secours prévoient que l'équipe machine soit sollicitée pour la lutte contre l'incendie à bord (équipement de pompier, lance incendie, etc.) ainsi que pour la mise en œuvre de la drome de sauvetage (mise à l'eau des canots, déclenchement des toboggans et des radeaux, etc.).

Le service pont

Le service Pont a pour mission principale d'assurer, dans les meilleures conditions de sécurité et de Qualité : 1. Les opérations commerciales ; 2. La sécurité générale du navire et des personnes embarquées ; 3. L'exploitation nautique dans le respect des politiques ISM et ISPS en vigueur dans l'entreprise. Le service pont est sous l'autorité du Second Capitaine, qui, en accord avec les ordres permanents et temporaires du Commandant, prend toutes les dispositions légales en plus de celles faisant partie du bon sens marin pour que le navire puisse appareiller, manœuvrer et naviguer en toute sécurité. Il est responsable des opérations commerciales. Il planifie et organise les opérations de chargement et de déchargement du

navire. Le service pont est également le garant du maintien en bon état général du navire pour son périmètre d'intervention : 1. La maintenance et le bon état des ponts extérieurs, garages et locaux de son service ; 2. La mise à disposition du matériel incendie et sauvetage en parfait état de fonctionnement ; 3. La formation et le suivi des formations et exercices « Sécurité ».

Le service pont est composé du Commandant, du Second Capitaine, de trois Officiers, aussi appelés « Lieutenants » (dont un polyvalent), d'un Maître d'équipage, d'un Maître adjoint, de trois seconds Maîtres et de six Matelots (des élèves Officiers sont parfois présents selon les périodes). Le chef de service est le Second Capitaine⁸⁵. La Figure 39 présente une journée type au sein du service pont. Les activités s'articulent autour du quart, des manœuvres, de l'entretien et de la gestion de tâches administratives.

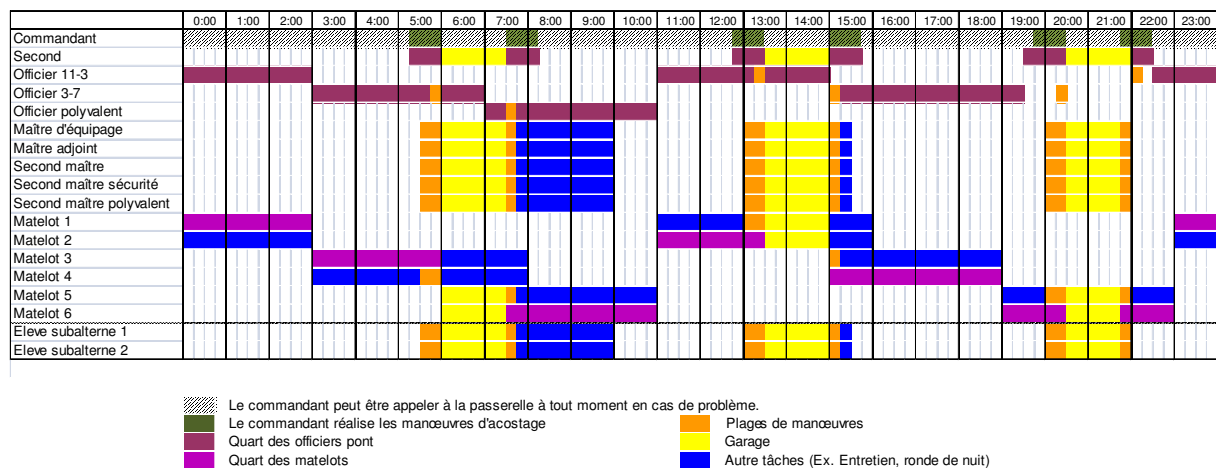


Figure 39 : Chronogramme général de l'activité du service pont

Le Commandant

Le Commandant est responsable de la navigation, de la sécurité du navire et des personnes transportées. Il est obligatoirement présent pour le chenelage et c'est généralement lui qui manœuvre le navire pour accoster (ou supervise la manœuvre dans un but de formation du second ou d'un Lieutenant). Les procédures de la compagnie imposent qu'il soit présent à la passerelle à partir de l'entrée dans le chenal. De plus, c'est généralement le Commandant qui possède une exemption de pilotage, nécessaire pour chenaliser et accoster le navire sans l'assistance d'un pilote du port. Le Commandant, dont la cabine est située juste à côté de la passerelle, peut également être appelé à n'importe quelle heure en cas de problème. Les

⁸⁵ Le Commandant est au sommet de la chaîne hiérarchique, il délègue cependant une partie de ses responsabilités à ses chefs de service : le Second Capitaine pour le service pont, le chef mécanicien pour le service machine et le commissaire pour le service hôtelier.

procédures de la compagnie imposent notamment sa présence à la passerelle par visibilité réduite. Sur certains navires de la compagnie, il existe un Commandant-adjoint. Celui-ci a les mêmes prérogatives que le Commandant en l'absence de celui-ci. Il n'y a de Commandant-adjoint que sur les navires ayant des rotations courtes, impliquant que le Commandant ne puisse pas bénéficier d'une période de repos de 6 heures consécutives. Ce n'est pas le cas des navires qui ont fait l'objet de cette étude.

Le Second Capitaine

Le Second Capitaine est lui aussi présent à la passerelle lors du chenalage et pour les manœuvres d'accostage. Durant les escales, il supervise les opérations de chargement et de déchargement. Il dirige et coordonne les opérations commerciales et d'avitaillement à bord. Il s'assure que toutes les dispositions légales en plus de celles faisant partie du bon sens marin sont prises pour que le navire puisse appareiller, manœuvrer et naviguer en toute sécurité. En tant que chef de service, il organise, dirige et contrôle l'entretien et la maintenance des secteurs du navire affectés au service pont. Il assure également un quart à la passerelle.

Les Lieutenants

Le Commandant a la possibilité de déléguer momentanément sa responsabilité à son second ou bien à ses Lieutenants. En l'absence du Commandant, ou par délégation de celui-ci, ce sont donc les Lieutenants qui sont responsables de la navigation et de la sécurité du navire ainsi que des personnes transportées. Ils assurent ainsi, à tour de rôle un quart à la passerelle : l'Officier 11-3 assure les quarts de 23 à 3h et de 11h à 15h, l'Officier 3-7 assure les quarts de 3h à 7h et de 15h à 19h, l'Officier polyvalent assure le quart de 7h à 11h (ainsi, qu'un quart de 19h à 23h à la machine). Le Second Capitaine assure également un quart de 19h à 23h. Cependant, les Officiers 3-7 et 11-3 assument généralement chacun une demi-heure de quart supplémentaire pour décharger le Second Capitaine (cf. Figure 39). Lors de la manœuvre d'accostage, le Lieutenant de quart descend sur la plage de manœuvre arrière afin de transmettre des informations à la passerelle. Ces informations concernent les distances entre le navire et des points de repère permettant au Commandant de mieux situer son navire par rapport aux obstacles (e.g. quai ou jetée).

Sur certains navires de la compagnie étudiée, l'organisation est différente. En effet, il peut y avoir 3 Lieutenants pont et 3 chefs de quart machine (au lieu de 2 Lieutenants pont, 2 chefs de quart machine et un Officier polyvalent). Cette organisation permet au Second Capitaine de ne pas avoir à assurer de quart de 19h à 23h mais également au second mécanicien et à l'Officier extérieur de ne pas avoir à se partager le quart de 7h à 11h en machine.

Le Maître d'équipage

Le Maître d'équipage organise, dirige et contrôle les travaux et les activités du service pont. Il supervise les opérations commerciales et de saisissage / désaisissage⁸⁶ en attribuant les postes de travail aux matelots et aux seconds-mâîtres. Il supervise et contrôle les manœuvres des rampes, portes, et cardecks⁸⁷ et la disposition des systèmes de ventilation. Il supervise et contrôle les travaux de graissage, de propreté et de peinture sur les ponts et surfaces extérieures ainsi que sur les équipements du périmètre d'intervention du service pont. Enfin, il identifie des dysfonctionnements éventuels des équipements, les signale et rédige les demandes d'intervention pour un retour à une situation normale. Le maître d'équipage doit également tenir à jour la liste des travaux et ainsi que les inventaires du service.

Maître adjoint et seconds-Mâîtres

Le Maître adjoint et les seconds-Mâîtres assistent le Maître d'équipage dans ses fonctions et participent avec les Matelots aux opérations d'accostage, de chargement / déchargement, de saisissage / désaisissage, aux travaux de graissage, de peinture et d'entretien en général.

Les Matelots

Les résultats de l'étude réalisée au chapitre précédent montrent que 38,8% des cas d'abordage⁸⁸ ont impliqué un chef de quart seul à la passerelle ou étant seul à assurer la veille malgré la présence d'autres personnels à la passerelle. Il est donc important de rappeler qu'au sein de la compagnie étudiée, les Matelots participent systématiquement à l'activité de veille. Il est à noter toutefois que cette coopération au sein du binôme Officier / Matelot n'a pas été prise en compte dans l'étude de l'activité des Officiers décrite dans les parties suivantes de ce chapitre. Cette coopération est très variable selon les binômes. Le rôle prescrit du Matelot de quart est de réaliser une veille visuelle et auditive du plan d'eau, et de prévenir le chef de quart (Officier) de la présence de navire en route de collision. Le chef de quart surveille le plan d'eau visuellement et à l'aide d'autres instruments (tel que le radar). Dans la pratique, plusieurs cas de figure apparaissent : 1. Dans la grande majorité des cas, le Matelot utilise lui aussi un radar. Comme le chef de quart, le Matelot surveille conjointement un écran radar et le plan d'eau. Le Matelot prévient l'Officier lorsqu'il détecte une cible ayant un DCPA⁸⁹ faible

⁸⁶ Le saisissage est l'action de sécuriser la cargaison (ici les camions) en les fixant au sol du pont garage à l'aide de chaînes notamment, pour éviter d'éventuels dégâts du au mouvement du navire par mauvais temps.

⁸⁷ Les cardecks sont des parties du pont garage qui se relèvent une fois chargées pour doubler la surface du pont dans sa hauteur.

⁸⁸ Cas d'abordage étudiés au chapitre précédent (49 navires issus de la base de données du MAIB).

⁸⁹ DCPA = Distance at Closest Point of Approach ; Estimation de la distance qui séparera les deux navires lorsqu'ils se trouveront au plus près l'un de l'autre s'ils conservent le même cap et la même vitesse.

(i.e. inférieur à 1 Mn). Il n'est pas rare que l'Officier de quart demande confirmation du DCPA d'une cible au Matelot (les deux écrans n'affichent pas les données du même Radar, or selon les réglages et la sensibilité du radar, les données peuvent varier légèrement). Les deux opérateurs s'informent mutuellement des cibles présentes sur le plan d'eau, mais c'est toujours l'Officier qui assure la conduite du navire. 2. Il arrive cependant parfois que le Matelot se poste en avant de la console radar (il ne voit plus l'écran du radar) pour réaliser une veille visuelle du plan d'eau. Dans ce cas, l'anticipation des manœuvres de la part des chefs de quart (sur la base des informations radars) ne laisse généralement aucun navire approcher suffisamment près pour que le Matelot ait à en informer le chef de quart. Cette situation n'a été observée qu'avec un seul Matelot. 3. Dans le dernier cas de figure (observé avec un binôme seulement), le Matelot utilise également un radar et l'Officier discute parfois avec lui des options possibles de manœuvre. « *Les Matelots sont souvent des anciens navigants à la pêche, ils connaissent la Manche, ils savent comment ça marche. Parfois, ils nous trouvent des "fenêtres" qu'on n'aurait pas vues ou pas imaginées* ».

Les Matelots sont organisés en quarts de 4h de la même manière que les Lieutenants. Cependant, ils opèrent en binôme. De nuit (18h à 6h) ils alternent entre le quart à la passerelle et des rondes dans les navires (sauf espace passager, rondes assurées par les veilleurs de nuit du service hôtellerie). De jour (6h à 18h), ils sont un jour sur deux de quart à la passerelle. Le lendemain, ils participent à l'entretien du navire, et/ou aux opérations de chargement (cf. Figure 39). Une fois le navire accosté, le Matelot de quart descend au garage pour aider aux opérations de chargement / déchargement.

De même que pour l'équipe machine, les plans de secours prévoient que l'équipe pont soit également sollicitée pour la lutte contre l'incendie à bord et la mise en œuvre de la drôme de sauvetage, mais également pour la supervision de la crise depuis la passerelle.

Description du travail prescrit en passerelle

Dans le cadre de la description du travail prescrit, nous avons fait le choix de nous intéresser plus particulièrement au service pont et en particulier à l'activité de veille. En effet, nous avons montré dans les chapitres précédents que le défaut de veille et les erreurs dans la prise de décision en passerelle constituent les deux principales causes des abordages. Nous allons donc présenter une description de l'activité prescrite en passerelle.

Une prescription de sécurité dense

Comme nous l'avons vu au chapitre III, au sein du transport maritime, la sécurité réglée (ou prescrite) est très importante. De nombreux règlements internationaux s'y appliquent (e.g. le COLREG, les règles SOLAS, le STCW, etc.). Par ailleurs, différentes procédures internes de sécurité découlent du code ISM qui oblige tous les armements à se pourvoir d'un Système de Gestion de la Sécurité (SGS)⁹⁰. Le respect de toutes ces règles est contrôlé par un ensemble d'audits internes et externes aux armements. À un niveau local (i.e. du navire), ce sont les consignes permanentes du Commandant qui viennent compléter ce champ de prescriptions déjà très dense.

L'organisation du service pont et du quart-passerelle

Les conditions d'exercice du quart

Les Officiers pont assurent à tour de rôle la prise de quart-passerelle. Une fois en poste, l'Officier de quart-passerelle est investi de la responsabilité du navire pour la navigation et la sécurité. Il est responsable de la veille exercée à la passerelle. Elle doit être visuelle et auditive. Elle est mise en œuvre pour parer à toute éventualité préjudiciable à la sécurité. Ainsi, la fonction de l'Officier de quart consiste à conduire le navire au port d'arrivée, en suivant la route définie par le Commandant, tout en assurant sa sécurité et, en particulier, en évitant les risques d'abordage avec d'autres navires dans le strict respect des règles de « barre et de route » édictées au niveau international par le COLREG(IMO, 1972).

L'Officier de quart doit respecter trois niveaux de prescription : 1. Le COLREG. Ce code édicte les règles de « barre et de route » applicables à tous les navires. Il oblige les navires à assurer une veille visuelle et auditive permanente. Il définit les différentes situations de risques d'abordage ainsi que les procédures à respecter afin de les éviter. De manière très simplifiée, lorsque deux navires à propulsion mécanique sont en route de collision (i.e. Abordage), le navire qui voit arriver l'autre sur tribord doit s'écarter de la route de celui-ci. Le navire privilégié (qui ne manœuvre pas) doit, quant à lui, maintenir son cap et son allure. Le code ne précise toutefois pas les conditions (distances⁸⁹ ou TCPA⁸⁰) dans lesquelles les navires doivent manœuvrer pour éviter un abordage. Il laisse ainsi, à l'Officier de quart-passerelle l'appréciation de la situation. Les documents de formation précisent ces règles

⁹⁰Dans le système ISO, on parle de SMSST, pour les entreprises SEVESO II et dans le cadre de l'ISM, on parle du SGS. Dans le cadre de ces travaux ces deux termes seront considérés comme synonymes.

générales. Cockcroft et Lameijer (1996) préconisent ainsi, un DCPA limite de 1 Mn⁹¹ et une distance maximale entre navires au moment de la manœuvre de 2 à 3 Mn. Hollard (1988) considère que la distance minimale à laquelle ils peuvent s'approcher sans risque est théoriquement égale à la somme des avances des deux navires soit une distance moyenne pour les grands navires supérieure à 1,2 Mn. L'analyse des manœuvres, en Manche, montre que les navires à passagers respectent généralement une distance de passage de l'ordre de 1 Mn (DCPA) et manœuvrent à une distance comprise entre 5 Mn et 8 Mn (Chauvin, 2001). Cette distance est plus faible dans les zones où le trafic est dense ; dans le détroit du Pas de Calais, les car-ferries manœuvrent à une distance de l'ordre de 3 Mn à 3.5 Mn (Chauvin et Lardjane, 2008) ; 2. Les procédures internes à la compagnie. Elles définissent le rôle et les obligations du chef de quart. Elles viennent renforcer les exigences imposées par le COLREG. Ainsi, sur les navires de la compagnie étudiée, la veille en passerelle est assurée en binôme. L'Officier est systématiquement accompagné d'un Matelot. Le rôle du Matelot de veille, constamment présent à la passerelle, consiste à surveiller le plan d'eau en permanence et à signaler au chef de quart la présence de dangers éventuels. Ce sont ces mêmes procédures qui imposent la présence à la passerelle du Commandant assisté de son second et d'un Matelot timonier, pour les opérations délicates que sont les manœuvres au port et le chenalage. Les procédures de la compagnie définissent également des routines de relève et prise de quart, et délivrent des consignes générales de sécurité (e.g. appel du Commandant en cas de difficultés, de doutes ou de visibilité réduite ; veille de canaux VHF de sécurité ; etc.). Il est à noter que ce deuxième niveau de prescription laisse toujours à l'Officier de quart l'appréciation de la situation ; 3. Les consignes permanentes du Commandant. Elles reprennent globalement les procédures de la compagnie en détaillant cependant certains aspects. Elles introduisent notamment une notion de distance d'application des règles de barre : « *Toute manœuvre doit être exécutée franchement, largement à temps. Dans la mesure du possible, il faudra respecter un CPA de 2 Mn pour les grands navires, il faudra éviter un CPA inférieur à 1 Mn lorsque l'on passe sur l'avant d'un navire* ». Un DCPA supérieur à 1 Mn est également recommandé lorsque la visibilité est réduite. La priorité est donnée à la sécurité, on peut ainsi, lire dans les consignes permanentes « *La sécurité de la navigation est prioritaire sur les impératifs d'horaire* ».

⁹¹Un mille nautique, ou Mn, correspond à 1,852 km.

Les tâches annexes.

En plus de leur responsabilité d'Officiers de quart, les Lieutenants assurent différentes tâches administratives ; elles sont notamment relatives à la gestion du personnel, aux relations avec les services de l'armement, au suivi des inventaires, à la mise à jour des cartes et des documents nautiques. Ils doivent également participer à l'entretien général de la passerelle et de ses équipements de navigation ainsi, qu'à la gestion de l'infirmerie (en cas de non-présence de personnel médical). Ils sont aussi amenés à participer aux réunions périodiques ISM, et assurent les essais « sécurité » dans le cadre du programme de test des équipements de sécurité et de sauvetage. Ils participent par ailleurs activement à l'entraînement et à la formation de l'équipage en matière de sécurité.

Les procédures ne prévoient toutefois pas que ces tâches annexes soient réalisées pendant le quart-passerelle. Les Lieutenants sont rémunérés sur une base de 9h30 de travail journalier. En plus des 8h00 de quart, ils disposent donc d'une heure et demie pour réaliser ces tâches complémentaires. Toutefois, en fonction des saisons (rotations plus rapides en été), il arrive que cette plage de temps ne soit pas suffisante. En effet, les Officiers assurent alors une demi-heure de quart supplémentaire pour décharger le Second Capitaine, et doivent parfois se rendre sur la plage arrière pour guider la manœuvre en dehors de leur temps de quart (cf. Figure 39). Le Second Capitaine a en effet des horaires de travail plus fractionnés et doit également assurer des tâches de gestion administrative importantes (i.e. Gestion du service pont). Ces contraintes induisent un écart au prescrit, puisque les Officiers de quart sont amenés à réaliser des tâches annexes lors de leur quart.

PRISE DE DÉCISION DES OFFICIERS DE QUART

L'analyse des conditions de l'échec dans le cadre de la gestion du risque d'abordage a révélé que 82% des abordages ont pour cause des erreurs de prise de décision. Nous nous sommes donc intéressés à la prise de décision des Officiers.

Méthode

Dans le cadre d'un partenariat avec un armement français réalisant des traversées transmanche, nous avons pu embarquer 48 jours à bord de deux navires de la compagnie afin de mener à bien les phases expérimentales ce travail de recherche. Ces embarquements ont consisté en trois campagnes de 14 jours et deux campagnes de trois jours entre septembre

2011 et avril 2012. Dans ce cadre, une campagne d'entretiens non directifs avec les Commandants et chefs de service à bord des navires étudiés a été menée. Ainsi, 5h21 d'entretiens ont été enregistrées et retranscrites. Ces entretiens traitaient des prises de décision dans deux cas précis : 1. *La décision de départ* (i.e. quitter le port pour se rendre à destination) qui consiste en une décision de sécurité et qui est exclusivement prise par le Commandant ; 2. *La décision de choix de la route* à suivre qui est généralement laissée au chef de quart (i.e. Choix de la trajectoire que le navire prendra pour rejoindre son port d'arrivée). Les entretiens ont donc été menés auprès de quatre Commandants et de trois Seconds Capitaines.

Ces entretiens ont ensuite été analysés à l'aide de la méthode d'analyse thématique proposée par Blanchet et Gotman (2007), qui cherche à révéler une cohérence thématique inter-entretiens.

Résultats

La décision de départ

Il n'y a quasiment pas de limite de navigation pour un ferry, du moins ces limites ne seront jamais atteintes en Manche. La limite d'un ferry, c'est son intégrité de franc bord nous dit un Commandant : « *le seul moyen de mettre en danger le ferry serait d'oublier de fermer ses portes* ». Un autre Commandant nous précise qu' : « *en Manche, on n'est pas limité en hauteur de vagues [...] ce n'est pas la hauteur de vagues qui nous limite sur un ferry classique. Le bateau il passe quelle que soit la force du vent* ». Il peut toutefois arriver que les conditions météorologiques empêchent physiquement le départ : « *ce qui va nous limiter, c'est le vent que l'on va avoir pour manœuvrer les navires à l'arrivée ou au départ. [...] Sur un ferry c'est assez rare d'annuler un départ. C'est très très rare. On peut décaler [...], on décale parce que le bateau ne peut pas déccoster⁹². On sait qu'il y a 45 nœuds⁹³ de vent accostant, et puis voilà, on aura beau mettre toute la patate, le bateau va rester à quai* ».

Quoi qu'il en soit, s'il n'existe pas de limite à la navigabilité du navire, il en existe néanmoins concernant les conditions dans lesquelles les marins souhaitent naviguer. En effet, même si le navire ne risque pas de sombrer et pourrait traverser, certaines conditions météorologiques entraînent un risque de casse (notamment au niveau des ponts garages) ou un risque de

⁹²Le navire ne peut pas déccoster, c'est-à-dire quitter le quai, quand la puissance des moteurs ne suffit à contrer la force du vent accostant.

⁹³ Le Nœud, exprime une vitesse en mile nautique par heure (1 Nm/h = 1.852 km/h).

« *dégoûter les passagers* » (qui risquent de ne plus revenir) : « *le but du jeu, c'est aussi de ne pas casser la cargaison, les voitures, des camions, et puis les passagers [rire]* » nous confie un Commandant.

Lorsque les conditions météorologiques ne permettent pas une traversée dans des conditions optimales, le Commandant a plusieurs options de stratégie de réduction du risque : 1. Se dérouter ; 2. Décaler la traversée ; 3. Annuler la traversée.

Se dérouter peut permettre d'éviter une zone de turbulence. Se dérouter peut également permettre de se diriger vers un port présentant des contraintes différentes (e.g. orientation des vents dominants, hauteur d'eau, orientation et hauteur de la jetée, etc.). Un Commandant nous indique que : « *pendant la traversée de [Port A] à [Port B], on peut dire la mer est trop dure, on n'arrivera pas à l'heure, on ne fera pas l'heure le lendemain, on va s'arrêter à [Port C] [...] Ça m'est arrivé à minuit de téléphoner et de dire : prévoyez une escale pour demain matin, on envoie les passagers à [Port C]* ». Un autre Commandant nous indique également qu'il : « *était obligé de réduire, donc ça servait à rien. On n'allait pas faire la traversée, ou alors on cassait tout, donc c'est plus raisonnable de faire une escale, de changer d'escale et puis c'est tout. Pour les opérations commerciales, pour le navire, pour tout le monde. Et puis on a mieux dormi [rire]. Ça nous faisait moins secouer, ça devenait atroce. Avant d'atteindre les limites il vaut mieux lever le pied* ». Le choix du port de déroutement dépend de plusieurs critères, mais le principal semble être le secteur du vent en fonction de la configuration du port : « *ça va énormément dépendre du secteur de vent [=direction du vent] [...] par rapport à la rampe. Euh, [Port A], le risque ça va être les vents qui vont être de secteur Ouest on va dire, ça ça va être le problème. Sachant que dans l'autre secteur de l'Est on aura toujours de l'abri, on aura toujours l'abri de la côte, même s'il y a 50 nœuds dehors, on aura 35-40 nœuds dans le port* ».

Décaler la traversée peut permettre d'attendre des conditions météorologiques plus favorables ou bien d'attendre la modification de certains paramètres de la situation (e.g. courants, marée, etc.) : « *Oui, il m'est arrivé de retarder le départ. Ouais, sur le [nom du navire]. Il m'est arrivé de ralentir franchement parce que voilà, mauvais temps ou brouillard, ou ... après tu t'occupes pas des soucis commerciaux. Tu peux décaler ton départ, décaler ton arrivée ...* » ; « *Et puis euh sur [nom de la ligne], souvent en plein hiver, déjà la ligne est souvent fermée, mais euh bon quand elle est ouverte y'a des fois il fait vraiment trop mauvais, donc on va attendre quoi, on va décaler le départ* »

L'annulation de la traversée est envisagée lorsque les conditions météorologiques ne reviendront pas à la normale avant une durée supérieure à la durée de la traversée prévue. Le navire ne pourrait alors pas rattraper son retard. Le Commandant est donc contraint de supprimer une rotation (aller-retour) : *« on peut toujours passer, mais si on passe et que c'est pour arriver avec 12h de retard en ayant cassé la moitié du chargement, ça sert à rien quoi, ça sert à rien ! Mais bon, autant pas se faire de contre publicité. On a annulé parce qu'il faisait mauvais, bah ouais voilà [...] et ça se fait même sur les lignes euh, ici, pfff, non à [Port A] y'a toujours du remorqueur et [Port D] est assez protégé quand même, donc pour annuler une traversée sur cette ligne-ci, pffiou faut quand même euh vraiment y aller. Ça arrive beaucoup plus déjà sur euh [Port E], car [Port E] est très exposé aux vents de sud, donc, si le vent de sud est vraiment fort bah le bateau reste collé à quai il peut pas partir quoi...même en prenant des remorqueurs, les remorqueurs sont pas assez costauds, donc on peut pas partir... donc bah voilà, on reste et puis... et comme la traversée fait que [temps de traversée] on a vite fait de sauter la rotation quoi »*. Un autre nous dira : *« Et après si on s'aperçoit qu'on ne pourra jamais rattraper le retard, on est obligé de faire sauter une rotation »*.

L'état et la connaissance du navire jouent un rôle important dans la décision du Commandant. Ainsi, l'un d'eux, en parlant d'un vieux bateau dont il fut le Commandant, nous indique que : *« quand tu es prévenu de l'état d'un bateau, tu faisais aussi en conséquence, tu partais pas. Moi, force 9 je partais jamais. Avec celui-ci⁹⁴ je pars. Tu prends des limites, tu te donnes des limites quoi. Heureusement sinon on aurait des soucis »*. Un autre Commandant, en comparant plusieurs navires (récents) de la compagnie nous dit : *« Le [Navire 1], à partir de 6 m de houle significative à [nom du lieu] ça commence à ... il est grand temps d'arrêter de naviguer quoi. Un [Navire 2] ou [Navire 3] à 10m ça passe encore »*. La communication entre navires peut également aider les Commandants à prendre leurs décisions : *« ah bah, c'est pareil, euh, les copains qui se sont déjà bien fait secoués euh, [rire] et qui disent oh là c'est carrément chaud ... voilà c'est les limites du bateau, donc on se passe l'info après on sait qu'arriver là, c'est pas la peine d'y aller quoi ... »*.

La direction de la compagnie n'impose pas de contraintes temporelles et/ou de pressions sur ces prises de décision vis-à-vis de la sécurité, au contraire. En effet un Commandant témoigne : *« mais en aucun cas, dans des situations comme ça en aucun cas, parce qu'on prévient aussi la compagnie dès qu'on a un problème, machin, on n'a pas de*

⁹⁴Parlant du navire sur lequel on se trouve.

pression « ouais, mais attention il y a l'escale ... ». S'il faut sauter la rotation suivante, on la saute et puis c'est tout. **Interviewer** : Dans ce genre de situation vous ne ressentez pas de pression commerciale ? **Commandant** : Non, non, bah la pression commerciale... Faut bien faire la part des choses, la pression commerciale c'est bien gentil, mais si je dois mettre le bateau au plein, comme image, hein, au niveau commercial c'est désastreux ! Donc il vaut mieux sauter une rotation, envoyer les passagers sur d'autres navires, d'autres lignes, que de risquer un accident [...]. Donc la pression commerciale, il y aura toujours une pression commerciale, mais elle est plus qu'acceptable, ici, on n'a pas, elle n'est pas énorme. Donc elle va pas nous embêter ».

De plus, il existe au sein de la compagnie étudiée, un système institutionnalisé de prise en charge des passagers déchargeant le Commandant de cette responsabilité. Dans tous les cas, les passagers sont pris en charge par la Compagnie et sont au besoin logés, indemnisés, ou transportés du port initialement prévu au port de déroutement. Sur ce point, la Compagnie est à l'écoute de ces Commandants : « pour autant j'ai pas eu de rapport derrière parce que j'étais arrivé en retard. J'ai téléphoné j'ai expliqué pourquoi, ce qu'on avait eu pourquoi machin, on m'a dit : « oui t'as bien fait ». J'aurais pris le remorqueur, on m'aurait dit : « t'as bien fait aussi ». On m'aurait pas dit « ya un coût machin, etc. » [...]. On a quand même de la liberté pour décider de ce qu'on veut, de ce qu'on peut faire et comment le faire. Si on a besoin d'un, de l'aide, ou d'un appui technique de la terre, on l'a ».

Retard et sécurité

D'une manière générale, les opérateurs ont souvent à faire des compromis entre performance et sécurité. Le résultat de ces compromis est influencé par les pressions commerciales venant de l'entreprise et par la culture de sécurité de l'entreprise. Dans le cadre du transport maritime à passagers, l'un des principaux enjeux de performance est le respect de l'heure d'arrivée (aussi appelé ETA⁹⁵). Cet enjeu de performance est directement en contradiction avec celui de sécurité, puisque dans le cadre de l'anticollision, chaque évitement de navire entraîne forcément un détour, qui peut entraîner un retard. L'ETA est donc important évidemment, mais un retard inférieur à 30 minutes est banalisé.

À la question : qu'est-ce qu'un retard acceptable, un Commandant nous a répondu : « Un quart d'heure, une demi-heure. On sait qu'à l'escale suivante on va rattraper. À partir du

⁹⁵ L'ETA (Estimated Time of Arrival), est l'heure à laquelle le navire doit arriver.

moment où ça n'impacte pas les escales suivantes, ça n'impacte que la première escale, c'est OK ». Un autre Commandant nous explique que : « Bon bah des fois on va partir en retard, on va avoir du retard sur nos horaires, mais on va rattraper le retard. Après tout le monde va s'y mettre, les escales vont faire en sorte que lorsqu'on arrive, tout le matériel est passé en douane, donc on décharge, on fait, bah, c'est vrai que le ménage est peut-être moins bien fait, mais on le fait, et puis on recharge, au lieu de faire une escale en 1h30, on va la faire en 1h. Tout le monde s'y met sur ça ».

Il existe toutefois une variable différenciant les deux navires observés. C'est la programmation des horaires. Ainsi, les horaires sont plus favorables concernant le Navire A : *« ça dépend des lignes et des horaires, comment ils sont faits. Nous on a la chance d'avoir des horaires qui n'ont pas été faits en fonction de la vitesse maximum du navire. Donc c'est très bien. On a, euh ... On peut partir avec trois quarts d'heure de retard, on arrive à l'heure de l'autre côté s'il y a une belle mer. Évidemment, si la mer est déchaînée, on est obligé de mollir. Donc, on va arriver en retard, mais c'est pas un souci ».* Malgré le fait que les horaires soient plus tendus sur le Navire B, le respect de l'ETA reste un paramètre secondaire par rapport à la sécurité : *« Oui nous on est beaucoup plus juste en ETA [...] maintenant quand on manœuvre et qu'on navigue sur le bateau, on ne regarde pas sa montre. On se dit pas on a un horaire à faire, il faut que je manœuvre vite [...] Après jusqu'à un certain moment on sait qu'ici, on est encore dans les clous en horaire, une demi-heure en retard de l'autre côté c'est pas grave, on va rattraper une partie sur la traversée ».*

De la même manière que pour la décision de départ, les Commandants ne ressentent pas de pressions commerciales de la part de la compagnie concernant les horaires : *« à partir de 20 minutes pour les escales quoi, on signale aux escales qu'on aura du retard parce que voilà, juste pour qu'ils informent, l'immigration, les lamaneurs qu'on aura 20 minutes de retard. Mais non il n'y a pas de pressions commerciales particulières » ; « Maintenant on cherche à faire notre boulot le plus sérieusement possible, donc on essaie de faire traverser dans le temps imparti quoi. Mais il n'y a pas de, non il n'y a pas de pressions commerciales à ce niveau-là ».* Les Commandants vont également s'appliquer à ne pas communiquer de pression aux chefs de quart : *« Euh non, ... , moi c'est non, je préfère que mes Lieutenants me disent on arrive avec un quart d'heure de retard, parce qu'il y avait du trafic, « j'ai du me dérouter sur trois milles » « voilà c'est très bien, t'es arrivé de l'autre côté entier, c'est ce qu'on te demande » voilà, plutôt que de passer et de se faire des frayeurs euh, avec les autres bateaux... voilà, c'est pour ça que le respect de l'horaire, évidemment si on peut, on le fait, mais voilà, ... la sécurité prime toujours ».*

Stratégie de choix de route : Conditions météorologiques et confort du passager

Une route théorique est tracée sur le radar par une ligne rouge. Cette ligne droite relie la sortie du chenal du port de départ à l'entrée du chenal du port d'arrivée. Nous avons vu dans le chapitre précédent que ces routes théoriques (généralement générées par le GPS) pouvaient engendrer des problèmes, particulièrement quand tous les navires bien qu'ayant des vitesses différentes empruntent la même route théorique. Dans la Compagnie étudiée, la route théorique n'est pas considérée comme étant absolument à respecter. Les Lieutenants ont toute latitude pour décider de la route à suivre et de l'allure à tenir. D'autant plus que, la plupart du temps, la puissance du navire permet de rattraper un éventuel retard (en cas de détour important). Comme nous venons de le voir, les Lieutenants vont se dérouter pour éviter l'abordage avec d'autres navires⁹⁶ (même si cela peut engendrer un retard). Ils leur arrivent également de s'écarter de la route théorique afin d'améliorer le confort des passagers. En effet, les conditions météorologiques et la houle plus particulièrement, peuvent engendrer des mouvements de roulis et/ou de tangage du navire. Ces mouvements sont généralement mal vécus par les passagers. Afin de garantir le confort de ces derniers, les Lieutenants adoptent des stratégies visant à les réduire. L'Officier de quart dispose de plusieurs stratégies pour améliorer le confort des passagers : 1. Modifier le cap du navire. Cette première stratégie permet d'aborder différemment la houle. En effet, la houle de travers engendre du roulis tandis que la houle de face engendre du tangage. Ainsi, « *prendre la houle à l'épaulé [à 45°] permet de limiter les mouvements du navire* » ; 2. Agir sur la vitesse. Cette deuxième stratégie joue un rôle important dans le confort des passagers : « *En dessous d'une certaine vitesse de toute façon les stabilisateurs⁹⁷ ne sont pas efficaces* ». De plus, lorsque les deux arbres moteurs sont en marche, « *le navire accroche mieux* » ; 3. La technique de la « shoal ». Cette stratégie consiste en une pratique qui vise à se mettre à la dérive, moteurs coupés, dans un endroit le plus abrité possible de la houle et du vent tout en évitant les zones de pêche, de passage ou d'entrée de port. Cette stratégie est particulièrement efficace pour les traversées de nuit où le temps disponible pour les traversées est supérieur au temps de traversée à la vitesse minimum. La technique de la « Shoal » permet de perdre du temps, sans avoir à assumer les coûts liés au stationnement à quai. Lorsque la mer est mauvaise la « shoal » peut être plus longue afin d'augmenter ensuite la vitesse de la traversée pour en améliorer le confort. Selon les conditions d'abri de la côte sur les ports concernés, la « shoal » peut être réalisée au départ

⁹⁶ Nous aborderons plus précisément les manœuvres d'évitement dans la prochaine partie de ce chapitre.

⁹⁷ Les stabilisateurs sont des sortes d'ailettes (immergées) disposées de chaque côté de la coque, qui permettent de contrecarrer le roulis créé par la houle.

ou bien à l'arrivée ; 4. *Le détour*. Cette autre stratégie permet de trouver ou bien de conserver un abri. Par exemple, les navires vont faire un détour pour suivre les côtes anglaises. Cette opération permet de garder un abri plus longtemps, avant de se diriger vers la France avec un cap et une vitesse plus favorable ; 5. *L'attente à quai*. Il s'agit d'une stratégie qui, lorsque les conditions météorologiques sont trop défavorables pour envisager la technique de la « shoal » ou bien le détour, consiste à attendre à quai. Une fois la perte de temps suffisamment importante pour assurer une vitesse de traversée confortable, le navire appareille.

Les Officiers ne savent pas quantifier à partir de quel niveau de houle il faut dévier de sa route : *« ça se sent, il n'y a pas une force de vent ou niveau de creux à atteindre [...] Tu le sens, si ça bouge pour toi, c'est désagréable pour tout le monde »*. Cela dépend donc du sens de la houle et du sens du vent. Il peut également y avoir une houle croisée, plus difficile à gérer. La décision de l'orientation de la déviation va également dépendre du courant.

Le confort des passagers peut également influencer le type de manœuvre d'anticollision mise en œuvre par l'Officier de quart : *« je me permets une embardée de cette ampleur, car les passagers dorment tous à cette heure-ci. De jour, j'aurais pris une autre décision, car ce type d'embardée est inconfortable⁹⁸ pour les passagers, plus encore au moment des repas »*.

Bien que moins importante que le confort des passagers, et à plus fortes raisons que la sécurité, la consommation de combustible est toutefois prise en compte lors des décisions de choix de route. À la question : la consommation est-elle un facteur important dans le choix de la route, un Commandant nous a répondu que : *« l'on tient compte de la consommation, le nombre de moteurs, le départ, le fait de faire de la Shoal de perdre du temps comme on fait des fois du côté de [Port A] la nuit, de toute façon ça ne va pas consommer plus, par contre on passera beaucoup mieux. Ça sert à rien de tourner à très faible charge, on encrasse les moteurs, on encrasse les chaudières de récupération, c'est pas bon. Donc non, on n'en tient compte, on tient compte de nos consommations, maintenant [...] on essaie d'optimiser la consommation. On consommera toujours trop, ça coûte, ça coûte cher »*. À la même question un autre Commandant nous a indiqué que c'est : *« c'est pour ça qu'on reste à la Shoal, et en plus on tombe, les courbes de consommation elles sont comme ça [signe], donc si vous pouvez tourner dans le bas de la courbe, vous consommez peu, avant vous consommez plus, après vous consommez beaucoup plus, c'est exponentiel, donc on essaye d'être dans la bonne*

⁹⁸En effet un changement de direction produit de la gêne, plus ce changement est important et rapide plus la gêne est importante

partie de la courbe. C'est logique parce que ça se traduit en millier d'euros à la fin de la semaine ».

Manœuvre d'anticollision : les distances entre navires

Nous avons déjà évoqué dans la partie précédente le manque de directivité des réglementations internationales tels que le COLREG : *« Mais les règles de barre, les règles de barre c'est pas le code de la route. Le code de la route c'est blanc ou noir, les règles de barres c'est pas ça, tu es privilégié un moment à une distance, donc voilà tu es privilégié tu dois maintenir ton cap et ta vitesse l'autre doit manœuvrer. Et il y a un moment on s'aperçoit que l'autre ne manœuvre pas, donc là, tu as l'obligation de manœuvrer, et de toute façon si tu vas à la collision t'es forcément en tort, les torts sont forcément répartis [...]. S'il y a collision, il y a erreur pour les deux bateaux, ça c'est clair ».*

Cependant les instructions du bord recommandent un DCPA minimum de 1 Mn. Les Lieutenants respectent ces instructions, mais celles-ci sont néanmoins adaptables aux circonstances, principalement à la vitesse des navires. Un DCPA de 0.8 Mn avec un navire de pêche, par exemple, sera toléré par les Lieutenants. Un Commandant nous indique que : *« maintenant oui, sur un plaisancier on passe de temps en temps à 0,5 Mn [...] Parce que tout simplement des fois on n'a pas le choix. Quand on est sur [nom de la bouée dans le chenal] et qu'il y a des centaines de bateaux qui sortent le dimanche après-midi, euh, si on passe pas à 0,5 mile on ne sort pas du port. Maintenant quand on est en milieu de Manche, on ne passe pas à 0.5 Mn même si c'est un plaisancier ».*

Le DCPA sur l'avant du navire et sur l'arrière ne sera pas non plus géré de la même manière. *« Un CPA mini ça dépend si vous passez sur l'avant ou l'arrière du bateau. Sur l'avant 1 Mn c'est vraiment, pour moi c'est le minimum. Maintenant sur l'arrière, on prend on a 1Mn, 1,5 Mn et puis on revient petit à petit plus près, en fin de compte une fois que le bateau est passé on va le coller pour revenir sur notre route. Mais c'est en toute sécurité, c'est pas la même chose de passer à 0,... à 0,8 sur l'arrière et sur l'avant, sur l'étrave d'un porte-conteneurs qui file à 26Nd. On a pas l'impression d'être en sécurité si on passe sur l'avant à 0,8 Mn ».* La vitesse des deux navires est un paramètre important, et plus particulièrement la vitesse de rapprochement, c'est-à-dire la vitesse à laquelle les navires se rapprochent l'un de l'autre : *« alors ça dépend, ça dépend de la vitesse, ce qu'on appelle la vitesse de rapprochement évidemment, si on est sur des navires qui sont en route l'un derrière l'autre, avec des vitesses sensiblement similaires, ou un petit peu rattrapant, on peut passer très près*

parce que la vitesse de rapprochement est faible [...] on est sur la vitesse de vecteur de rapprochement [...] quand vous passez à un mille d'un porte-boîtes [=porte-conteneurs] qui marche à 20 nœuds, et notre navire qui marche à une vingtaine de nœuds, ça fait une vitesse de rapprochement, je te fais ça à la louche, d'une trentaine de nœuds [...] À une vitesse de 32 nœuds⁹⁹, tu fais un mille en deux minutes, voilà. Donc ça veut dire que, un mille en deux minutes, tu passes un mille devant, tu es à deux minutes de la collision potentielle. C'est pas beaucoup hein ».

Les conditions météorologiques vont également jouer un rôle important dans les manœuvres d'anticollision : *« Les paramètres météo interviennent forcément, c'est clair que s'il y a beau temps force 2, passer devant un caboteur, ou à trois quarts de mille derrière je sais pas quoi, avec un CPA un peu plus court que un mile. Maintenant si ya force 8 et que le caboteur il est une fois sous l'eau une fois machin, c'est pas pareil ! »*

Les navires de pêche constituent également un cas particulier : *« ils changent de cap souvent, on ne manœuvre pas 20 minutes avant, il peut encore changer dix fois de cap ».* Nous verrons dans la partie suivante que cette caractéristique des navires de pêche entraîne une gestion de l'anticollision différente de celle des navires de commerce. Il existe néanmoins une exception. Les Officiers vont anticiper la manœuvre lorsque la relève approche : *« le temps que l'Officier de relève soit totalement réveillé, se prépare un café, etc. ».* Il est également plus facile de communiquer avec les marins-pêcheurs. En effet, *« les trois quarts des pêcheurs rencontrés sont français. On peut donc les appeler pour leur demander ce qu'ils vont faire, ou les prévenir qu'on va passer un peu près parce que l'on ne peut pas faire autrement à cause des autres navires autour ».* Nous n'avons toutefois pas constaté de communication entre pêcheur et ferry durant nos observations. Enfin, la majorité des navires de pêche rencontrés en Manche tractent un art traînant¹⁰⁰, ce qui implique une gestion également différente : *« mais alors c'est pareil, sur un navire de pêche entre passer devant ou passer derrière c'est pas la même chose, passer devant un navire de pêche, à la limite ça les dérange pas, après passer derrière ça les en... ils aiment pas trop ».*

⁹⁹ Avec un angle de 45° deux navires ayant chacun une vitesse de 20 nœuds se rapprochent à la vitesse de 32 nœuds, soit 59.2 km/h.

¹⁰⁰ Art traînant : nom donné aux engins de pêche que l'on tracte ou traîne. Exemple : chalut, ligne de traîne, drague, etc.

Amélioration des conditions de sécurité et des mentalités

Nous avons constaté au cours de nos entretiens que les Officiers ayant de l'expérience faisaient fréquemment référence à une amélioration sensible de la sécurité au cours de leurs carrières. En effet, ils considèrent que les mentalités ont évolué et que la sécurité est aujourd'hui considérée comme une priorité : « *mais bon, ça c'est un truc, ça rentre petit à petit, je m'en rends compte ... y'a une dizaine d'années j'étais chef de service euh... on avait du mal, on donnait un boulot à quelqu'un pffff... le gars il pouvait être très bon, euh très bon... dans, dans son travail, et la sécurité ça passait après ... et aujourd'hui les esprits commencent à penser, la sécurité passe d'abord et après je fais le boulot, c'est déjà pas mal, hein c'est énorme même* ». Un autre Commandant nous explique : « *Il fut un temps ouais, pour avoir 20 ans de boîte, euh, il fut un temps on s'en foutait de la sécurité personnelle, on disait ouais t'as le bosco il est grimpé en pleine mer en haut du mât, c'était super dangereux, ouais voilà c'est un couillu quoi ! Non aujourd'hui, ça serait : il est con ! Con comme un balai et on lui colle un rapport. [...] même si euh, le gars grâce à ça il a sauvé du matériel, ça peut être ça hein, il a sauvé un radeau qui partait avec le vent, j'en sais rien, enfin des trucs comme ça ... bin on s'en fout quoi, le radeau il est parti, il est parti, mais tu vas pas aller risquer ta vie pour, euh, pour un radeau ... donc euh, alors que bon, ouais, ça se faisait quoi ... mais plus maintenant* »

Au niveau de la formation des jeunes Officiers, les pratiques se sont également assouplies : « *parce que moi, je vais parler comme un vieux con, mais quand j'ai commencé, le vieux [= le Commandant] mettait au plot 10, et ensuite c'était au plot 10 pendant toute la traversée, si on touchait aux moteurs alors là attention ! Et puis même quand on chenailait, c'est le vieux qui réglait l'allure des moteurs. Maintenant avec les Commandants, voilà le Commandant il laisse le navire entièrement et la gestion de la vitesse du bateau aussi. Et c'est aussi important, parce que un Commandant d'expérience, on va dire il va chenaler à 16 ou 17 nœuds, il va arriver dans cette situation-là à cette vitesse-là, alors qu'un jeune Lieutenant aura plutôt envie d'être à 12 Nd. Normal, donc ça sert à rien de l'obliger à débouler à 16 nœuds dans le paquet s'il y envie d'aller moins vite, donc ça, c'est important, ouais* ».

La réglementation et l'institutionnalisation de la sécurité ont également permis de faire changer les comportements et habitudes de sécurité concernant la communication ou encore les retours d'expériences : « **Interviewer** : *Quand vous dites, on le ferait plus aujourd'hui, qu'est-ce qui a changé ?* **Commandant** : *Euh, c'est qu'on est de plus en plus dans le sécuritaire, quoi, avant c'était une décision de l'entreprise, maintenant ça passe par le centre*

de sécurité des navires. On est obligé de communiquer beaucoup plus vite. » ; Un autre Commandant nous a indiqué : « *ah y'a 20 ans de ça, les réunions sécurité c'était l'apéro du dimanche... on se retrouvait chez l'tonton [= le Commandant] on parlait 5 minutes de sécurité et une heure d'apéro, voilà, c'est à peu près ça.... bon et petit à petit ça a évolué et aujourd'hui donc on fait ces réunions ISM c'est assez... y'a, y'a un cadre et tout, on parle [...] de procédure, note de service, etc. Mais on aborde aussi sûreté et sécurité et euh, bin justement je trouve qu'on a des remontées d'informations, plus qu'on avait avant, parce que là, y'a beaucoup plus de monde invité qu'on avait pas avant* ». En effet, en plus d'être plus institutionnalisées, ces réunions ne regroupent plus seulement les chefs de service, mais également la maistrance. Ce qui permet d'améliorer la communication Bottom-up, mais également la communication entre services.

Conclusion : les déterminants de la prise de décision en passerelle

L'analyse de ces entretiens a permis d'identifier les principaux déterminants de la prise de décision en passerelle et de les classer par ordre d'importance : 1. La sécurité du navire et des personnes ; 2. Le confort des passagers ; 3. Les impératifs commerciaux (heure d'arrivée) ; 4. La consommation de combustible.

La sécurité apparaît comme le déterminant le plus important de la prise de décision des Officiers en passerelle. En effet, lors de compromis entre les exigences de performance et de sécurité, au sein de cette compagnie, aucun impératif commercial et/ou économique n'influence réellement les Officiers vers une décision allant à l'encontre de la sécurité.

Après la sécurité du navire, c'est le confort du passager qui constitue le déterminant de la prise de décision le plus important. Il paraît en effet préférable aux Officiers pont d'acheminer les passagers dans de bonnes conditions quitte à arriver en retard plutôt que de les rendre malades et/ou de risquer d'endommager leurs véhicules. Les économies de combustible ne seront prises en considération que si les conditions météorologiques permettent d'assurer le confort des passagers lors des traversées.

Il semblerait toutefois qu'il puisse y avoir une inversion des deux derniers déterminants en fonction des lignes et/ou des navires. C'est le cas pour les lignes "longues" avec des navires de plus gros tonnage et plus puissants, consommant donc plus de combustible. Dans ce cas, la décision peut être prise d'imposer une limite de puissance pour éviter une surconsommation, quitte à arriver avec un peu de retard.

La satisfaction des exigences de sécurité et de confort pour les passagers, ajoutée à une éventuelle prise en considération d'une économie de combustible, peuvent amener à un retard. Ce retard est toutefois suffisamment banalisé pour ne pas être pris en considération lors de compromis entre performance et sécurité.

Les entretiens ont permis de mettre en évidence une évolution positive de la sécurité au cours de ces dernières années, ainsi que des attitudes et des habitudes qui y sont liées.

Nous avons également exploré la notion de DCPA minimum imposée par la Compagnie. Nous verrons dans la partie suivante que la consigne de 1 Mn est respectée dans la mesure du possible. Il existe toutefois quelques rares exceptions lorsque le chef de quart ne peut pas faire autrement, essentiellement à l'abord des côtes, et pour des navires lents (marins-pêcheurs ou plaisanciers).

ANALYSE À L'ACTIVITÉ D'ANTICOLLISION DES CHEFS DE QUART À LA PASSERELLE

Des études antérieures ont montré qu'une veille insuffisante était l'un des principaux facteurs explicatifs des abordages, puisqu'elle apparaît dans 65% des cas (MAIB, 2004). Par ailleurs, l'analyse des conditions de l'échec dans le cadre de la gestion des risques d'abordage (i.e. Chapitre IV) a montré que 37.5% des abordages résultaient d'une défaillance attentionnelle, et que 75.5% résultaient d'un problème d'anticipation.

Grâce à l'utilisation de chronogramme d'activité, et à l'analyse de 38 manœuvres d'anticollision, nous allons - dans cette partie - analyser l'activité d'anticollision des Officiers de quart-passerelle.

Méthode

Choix du domaine d'application

Afin de caractériser les conditions du succès dans le cadre de la prévention des abordages, nous avons fait le choix d'étudier une compagnie maritime réputée sûre et n'ayant jamais été confrontée à un accident de type abordage (Source : Bureau Enquête Accident Mer). Les navires de la compagnie étudiée effectuent chaque année plus de 5000 traversées, et ont ainsi, parcouru plus de 800 000 miles nautiques au cours de l'exercice 2013-2014 (soit près de 1.5 million de kilomètres par an). Par ailleurs, cette compagnie existe depuis plusieurs

décennies. Cet armement français de transport à passagers est spécialisé dans les traversées transmanche. Ses navires sont très fortement exposés au risque d’abordage, compte tenu de la forte densité du trafic dans cette zone de navigation.

Cadre d’observation

Des observations (Tableau 16) ont été réalisées à bord de ferries réalisant des traversées transmanche, à l’occasion de 14 jours d’embarquement et de 9 traversées. Ces embarquements ont permis : 1. D’observer et de décrire l’activité générale des Officiers en passerelle ; 2. De recueillir les informations nécessaires pour analyser les 38 situations d’anticollision avec d’autres navires qui ont été gérées par les Officiers de quart (i.e. gestion des activités d’anticollision).

Créneaux horaires du quart	Durée d’observation	%
23h00-3h00	14:43:33	32%
03h00-7h00	6:47:23	15%
07h00-11h00	8:36:29	19%
11h00-15h00	7:42:30	17%
15h00-19h00	4:54:03	11%
19h00-23h00	2:49:10	6%
Total	45:33:38	100%

Tableau 16 : Durée totale des observations en fonction de l’horaire du quart

Remarque : La faible représentation du quart 19h-23h s’explique par la présence systématique d’une escale d’au moins une heure et demie lors de ce quart (au moins, car par mauvais temps le départ était parfois décalé)

Participants.

Les opérateurs sélectionnés pour ces observations étaient les Officiers de quart-passerelle. Il s’agit de six Lieutenants et deux Seconds Capitaines, sept hommes et une femme. Tous ont une expérience à ce poste de plusieurs années et sont donc considérés comme experts. Les Officiers observés travaillent tous sur le même navire, réalisent des traversées au même rythme et entre les deux mêmes ports. Chaque Officier alterne 4 h de quart et 8 h de repos, ceci pendant 7 jours consécutifs à bord, puis passe 7 jours de repos à terre.

Matériel.

Pour réaliser les observations, les matériels suivants ont été utilisés : 1. Deux caméras numériques qui ont enregistré 57 heures d’activité. La première filmait l’activité générale des

Officiers de quart en passerelle et la seconde les images de l'écran radar principal pour permettre l'analyse des situations d'anticollision entre navires ; 2. Deux dictaphones pour enregistrer les verbalisations ; 3. Un Pocket PC équipé du logiciel Easyergo© pour la réalisation de chronogrammes d'activité (45 heures 33 minutes¹⁰¹, 21h28 de jour et 24h05 de nuit).

Données recueillies.

Afin de caractériser les conditions du succès, et plus particulièrement les mécanismes synchroniques et diachroniques de gestion du risque d'abordage, voici les données qui ont été recueillies : 1. Des chronogrammes d'activité et les verbalisations des Officiers. Les données systématiques ainsi, extraites ont notamment permis d'analyser les occurrences de doubles tâches pendant le quart et plus particulièrement pendant la gestion de l'activité d'anticollision. (Un exemple de chronogramme est disponible à l'Annexe 7, Figure 73, page 316) 2. La caméra, centrée sur le radar principal, a permis de recueillir les données suivantes (Figure 40) : l'angle de barre pour la manœuvre « α_{barre} » (°), la distance entre les deux navires au moment de la manœuvre « d_{nav} » (Mn), le DCPA au moment de la manœuvre « DCPA_{man} » (Mn), le TCPA au moment de la manœuvre (Minutes) « TCPA », le DCPA lorsque les deux navires se sont croisés « $\text{DCPA}_{\text{crois}}$ »(Mn), le temps entre la détection et la manœuvre « t_1 »(Minutes), le temps entre la détection et le croisement « t_2 » (Minutes).

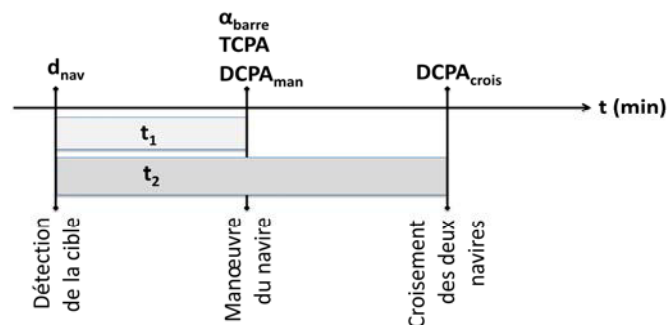


Figure 40 : Relation variables et dynamique de la situation

¹⁰¹La différence entre la durée d'enregistrement vidéo et la durée de chronogramme d'activité s'explique par le fait qu'une première traversée a été observée et filmée à l'aide d'un premier protocole qui n'a pas été réutilisé ensuite pour les chronogrammes d'activité. Les séquences vidéo ont toutefois été utilisées pour l'analyse des manœuvres. Cette variation s'explique également par les temps d'entretiens accordés à l'observateur et par les pauses repas de ce dernier, durant ces périodes, la caméra préalablement installée a continué de tourner.

Résultats

La présentation des résultats de cette étude s'articule en deux parties. La première décrit l'activité des Officiers de quart-passerelle. La seconde partie est consacrée à la présentation des résultats en lien avec la gestion de 38 situations d'anticollision avec les navires présents sur le plan d'eau (i.e. Activité d'anticollision).

Description de l'activité des Officiers de quart-passerelle

L'analyse des 45h33 de chronogrammes a permis de caractériser trois classes d'activité réalisées pendant le quart. Il s'agit de : 1. La veille et la conduite du navire. Le chef de quart consacre 72.4% de son temps à cette activité qui consiste à assurer simultanément une veille visuelle et auditive du plan d'eau et la conduite du navire. Pour cela, il dispose d'un ensemble d'instruments tels que le radar, des jumelles, l'Ecdis⁵², l'AIS⁷⁷, etc. ; 2. La veille associée à une double tâche (e.g. remplir le journal passerelle, agir sur le système de supervision de la machine, etc.) qui représente 22.5% de l'activité de l'Officier de quart. Dans tous les cas, ce dernier conserve une vue directe sur le plan d'eau. Il est à noter que les communications avec l'extérieur ou bien avec d'autres services, de même que les discussions informelles entre l'Officier et le Matelot, ont également été comptabilisées dans la catégorie "double tâche" et représentent 65.5% de cette catégorie ; 3. Les autres tâches (e.g. gestion administrative sur ordinateur, se rendre aux toilettes, etc.) qui représentent 5.1% du temps de travail de l'Officier de quart. Ces tâches annexes ne relèvent ni de la veille ni de la conduite du navire. Pendant ce temps, l'Officier de quart n'assure plus la surveillance du plan d'eau ; elle est déléguée au Matelot de quart.

La proportion des « autres tâches » pourrait, au premier abord, paraître importante. Il est toutefois essentiel de rappeler que, dans l'armement étudié, la veille passerelle est assurée par un Officier et un à deux Matelots. Une veille passerelle ne se limite pas à la veille du plan d'eau par l'Officier, la veille est en effet « partagée ». Le rôle du Matelot de veille, constamment présent à la passerelle, consiste à surveiller le plan d'eau en permanence et à signaler à l'Officier de quart la présence de dangers. La présence à la passerelle d'une deuxième personne chargée de la veille est un gage de sécurité. Cela permet également aux Officiers de réaliser des tâches annexes sans compromettre la sécurité du navire d'autant que la durée moyenne de ces « autres tâches » réalisées par l'Officier est inférieure à une minute.

Au cours d'une traversée, le niveau d'exigence de la tâche varie. En effet, trois périodes peuvent être caractérisées : 1. La période 1 dite de « *chenalage* ». Elle fait suite aux

manœuvres d'accostage et de départ et consiste en une navigation dans des eaux resserrées. Cette phase est critique et exigeante, car il faut à la fois assurer la navigation, gérer les activités d'anticollision tout en évitant le risque majeur que constitue l'échouement. Systématiquement, le Commandant et le second sont présents pendant toute la durée des opérations de chenalage ; 2. La période 2 dite de « *route libre* ». Le navire navigue de la sortie du chenal du port de départ jusqu'à l'entrée du chenal du port d'arrivée. C'est la période la moins contraignante du point de vue de la navigation. En effet, elle est associée à peu de situations d'anticollision avec d'autres navires (bien qu'il arrive de rencontrer des groupes de navire de pêche) ; 3. La période 3 dite de « *passage du rail* ». Le rail est une zone où le trafic maritime est dense, où naviguent tous les navires venant du DST⁷² de Douvres et qui se dirigent vers le DST d'Ouessant (et inversement). C'est la zone où le risque d'abordage est le plus important. Les navires entrent alors dans un espace où les manœuvres d'anticollision peuvent être nombreuses et parfois difficiles à gérer.

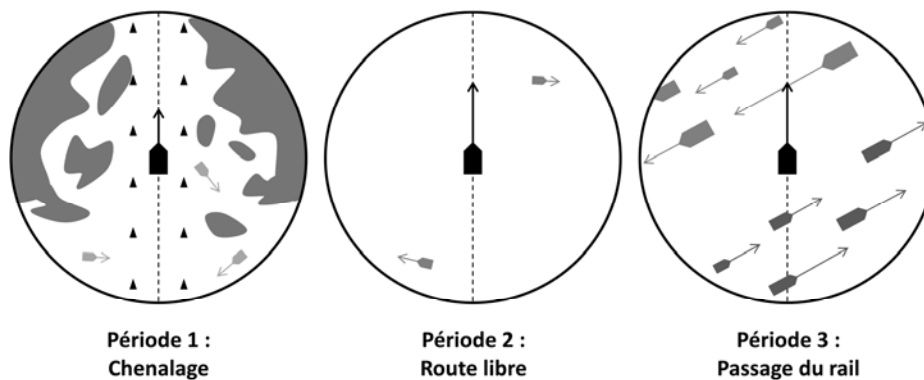


Figure 41 : Les trois périodes de navigation d'un navire à passagers

Une traversée est donc composée successivement d'une période de chenalage lors du départ du navire, suivie par une période de route libre, avant la traversée du rail, puis de nouveau une période de route libre avant de rejoindre l'entrée du chenal du port d'arrivée (Figure 41).

Le Tableau 17 présente la répartition des trois classes d'activité (i.e. veille et conduite du navire, double tâche, autres tâches) en fonction de ces trois périodes (i.e. chenalage, route, rail). On constate que les proportions de veille exclusives semblent plus importantes pour les périodes 1 et 3. Les occurrences de doubles tâches et de tâches annexes sont par conséquent moins importantes que pour la période 2. Ce résultat est à mettre en relation avec la charge de travail des Officiers, qui est plus importante lors des périodes 1 et 3. Les Officiers de quart-

passerelle modulent par conséquent leur activité en fonction des exigences de la situation de travail (Détails des activités à l'Annexe 7, Figure 72, page 316).

	Périodes 1 <i>Chenal</i>	Périodes 2 <i>Route</i>	Période 3 <i>Rail</i>	Toutes périodes confondues
Veille et conduite du navire	4:00:00 95.7 %	23:29:02 67.7 %	5:30:29 82.6 %	35:59:31 72.4 %
Double tâche	0:08:44 3.5 %	9:02:42 26.1 %	1:02:26 15.6 %	10:13:52 22.5 %
Autres tâches	0:01:59 0.8 %	2:10:53 6.3 %	0:07:18 1.8 %	2:20:15 5.1 %
Durée	4 h 10	34 h 43	6 h 40	45 h 33

Tableau 17 : Répartition des trois classes d'activité en fonction de la période de navigation

Les durées moyennes d'observation sont les suivantes : période de chenilage : 29'04" ($SD=12'47''$), période de route : 2h31'07" ($SD=1h02'52''$), période de passage du rail : 54'11" ($SD=15'33''$)¹⁰². Remarque. Il est à noter que la coopération au sein du binôme Officier / Matelot n'a pas été prise en compte (cf. page 166).

La gestion des situations d'anticollision

À partir des séquences vidéo du radar, il a été possible de caractériser les changements de cap du navire. Ils sont de deux types : 1. Changement de route ; 2. Manœuvre d'anticollision. Cette dernière comporte trois phases bien distinctes : a. Phase 1. Entre la détection des signaux sur le plan d'eau (i.e. du navire antagoniste) et la réalisation de la manœuvre d'évitement (changement de cap) ; b. Phase 2. Entre la réalisation de la manœuvre d'évitement et le croisement effectif des deux navires ; c. Phase 3. Retour à la route. Nous avons relevé et analysé 38 manœuvres d'anticollision.

Résultats généraux

Le Tableau 18 présente les données générales relatives à ces 38 manœuvres d'anticollision. Le temps moyen t_1 observé est de 9.53 minutes ($SD=9.91$). Les manœuvres d'anticollision sont effectuées à un TCPA moyen de 26.37 minutes ($SD=15.67$), c'est-à-dire que l'Officier manœuvre en moyenne 26 minutes avant la survenue potentielle d'un abordage. Ceci correspond à une distance moyenne d_{nav} de 7.82 Mn¹⁰³ ($SD=4.35$). Au moment de la

¹⁰² Les écarts types importants s'expliquent notamment par la variété des temps de traversées, en effet une traversée de nuit dure en moyenne 8h00 contre 5h00 à 6h00 pour une traversée de jour.

¹⁰³ Un mille nautique ou Mn correspond à 1,852 km; donc 7.55 Mn \approx 14 km.

manœuvre, les deux navires sont effectivement en route de collision puisque le $DCPA_{man}$ moyen observé est inférieur à 1 Mn.

	t_1 (Min)	t_2 (Min)	α_{barre} (°)	d_{nav} (Mn)	$DCPA_{man}$ (Mn)	TCPA (Min)	$DCPA_{crois}$ (Mn)
Moyenne	9.53	36.00	10.95	7.82	0.64	26.37	1.81
Écart-type	9.91	18.48	9.21	4.35	0.36	15.67	1.39
Min	1.00	12.00	3.00	2.50	0.10	9.00	0.80
Max	47.00	91.00	40.00	24.00	1.20	81.00	6.20
Médiane	6.50	33.00	7.50	6.85	0.70	21.50	1.35
25^{ième} Percentile	2.00	21.00	5.00	4.50	0.30	13.00	1.00
75^{ième} Percentile	15.00	52.00	12.00	10.50	0.90	34.00	2.00

Tableau 18 : Données générales relatives aux 38 manœuvres d'anticollision identifiées

L'angle des changements de cap réalisés lors des manœuvres d'anticollision « α_{barre} »¹⁰⁴ nous renseigne sur le degré d'anticipation de la manœuvre. En effet, d'une manière générale, moins la manœuvre est anticipée, plus α_{barre} doit être important pour éviter l'abordage. Dans le cadre de nos observations, l' α_{barre} moyen observé a été de 10.95° ($SD=9.21$). L'écart-type est important, car 6 manœuvres ont nécessité un α_{barre} très supérieur à la valeur moyenne. Cependant, la valeur du 75^{ième} percentile nous indique que 75% des manœuvres observées n'ont pas nécessité un α_{barre} supérieur à 12° . Cette amplitude reste donc faible, mais suffisante pour que la manœuvre soit perçue par le navire antagoniste. Ces premiers résultats généraux montrent que les manœuvres d'anticollision sont réalisées avec anticipation.

Le $DCPA_{crois}$ moyen constitue une donnée fondamentale puisque c'est la seule qui fait l'objet d'une règle prescrite claire dans la compagnie étudiée. Elle figure dans les consignes permanentes du Commandant : « *Toute manœuvre doit être exécutée franchement, largement à temps. Dans la mesure du possible, il faudra respecter un DCPA de 2 milles nautiques (Mn) pour les grands navires. Il faudra éviter un DCPA inférieur à 1 Mn lorsque l'on passe sur l'avant d'un navire. Cette distance est également réduite à 1 Mn lorsque les conditions de visibilité sont jugées mauvaises* ». On peut lire aussi dans les consignes permanentes que « *la sécurité de la navigation est prioritaire sur les impératifs d'horaires* ». Le $DCPA_{crois}$ moyen observé pour les 38 manœuvres est de 1.81 ($SD=1.39$). Les 5 $DCPA_{crois}$ inférieurs à 1 Mn (et supérieurs à 0.8 Mn) concernaient des croisements avec des navires de pêche, aux abords des

¹⁰⁴Notons que α_{barre} ne désigne pas pas à proprement parlé l'angle appliquée à la barre, mais désigne le changement de cap effectué pendant la manoeuvre. Exemple le navire navigue au cap 310° et manoeuvre pour atteindre le cap 302° , alors $\alpha_{barre}=8^\circ$.

côtes. Les croisements avec des navires de commerce ont, quant à eux, tous été réalisés à des $DCPA_{\text{crois}}$ supérieurs à 1 Mn. Sur les 17 croisements observés de ce type, 8 ont été effectués avec des $DCPA_{\text{crois}}$ supérieurs à 2 Mn et 9 avec des $DCPA_{\text{crois}}$ compris entre 1 et 2 Mn. Sur ces 9 cas, 4 concernaient des manœuvres sur l'avant d'un navire. Toutefois les entretiens avec les Commandants ont montré que l'un des facteurs principaux de la prise de décision concernant les manœuvres d'anticollision est la vitesse de rapprochement. Ainsi, pour trois de ces quatre des navires croisés par l'avant avec un $DCPA$ inférieur à 2 Mn (1.1 ; 1.8 et 1.9 Mn), la vitesse de rapprochement était faible à très faible. Le dernier cas est un cas très particulier. L'Officier avait en effet largement anticipé la manœuvre, mais le navire antagoniste est revenu en route de collision (en violation du COLREG) à un TCPA de 12 minutes. L'Officier a rapidement réagi, mais, possédant peu de marge de manœuvre (passage du Rail), il a dû passer à moins de 2 Mn sur l'avant du navire croisé. D'une manière générale, la règle prescrite par la Compagnie est donc bien respectée.

Ces résultats généraux mettent en évidence une gestion anticipative des situations d'anticollision. Les Officiers de quart manœuvrent très tôt par anticipation, afin de rester dans une enveloppe de sécurité où le risque d'abordage est maîtrisé conformément à ce qui est prescrit par la compagnie. Afin d'affiner les résultats, nous proposons de présenter les données en fonction : 1. De la période de la traversée (i.e. rail vs route) ; 2. Du privilège du navire antagoniste (i.e. privilégié vs non-privilégié) ; 3. Du type du navire (i.e. commerce vs. pêche).

Les manœuvres d'anticollision selon les périodes de la traversée.

Le Tableau 19 présente les données selon les périodes de la traversée (n.b. Il n'y a pas eu de manœuvres d'anticollision observées pendant la période de chenalage).

Les résultats montrent que la d_{nav} , le TCPA au moment de la manœuvre et le $DCPA_{\text{crois}}$ sont significativement plus élevés lorsque le navire se situe dans le rail, c'est-à-dire dans une zone où le trafic maritime est dense. Les situations observées concernaient essentiellement des interactions avec des navires de commerce. Dans le rail, ces derniers suivent des routes bien définies, ce qui permet aux Officiers de quart-passerelle de manœuvrer très tôt. Cette stratégie d'anticipation leur permet de conserver des marges de manœuvre afin gérer de nouvelles situations conflictuelles dans des conditions optimales.

	RAIL (14 manœuvres)	ROUTE (21 manœuvres)	<i>t</i>	ddl	p-value
$\alpha_{\text{barre}} (^{\circ})$	10.46 <i>SD=10.08</i>	13.20 <i>SD=12.40</i>	.69	36	.50
$d_{\text{nav}} (\text{Mn})$	11.60 <i>SD=4.89</i>	5.86 <i>SD=2.33</i>	4.93	36	.000018**
$\text{DCPA}_{\text{man}} (\text{Mn})$	0.74 <i>SD=0.35</i>	0.58 <i>SD=0.37</i>	1.25	36	.22
$\text{TCPA} (\text{Min})$	39.00 <i>SD=18.75</i>	19.80 <i>SD=8.45</i>	4.37	36	.0001**
$\text{DCPA}_{\text{crois}} (\text{Mn})$	2.64 <i>SD=1.82</i>	1.40 <i>SD=0.91</i>	2.75	34	.0096**
$t_1 (\text{Min})$	14.07 <i>SD=20.92</i>	9.96 <i>SD=10.51</i>	.81	36	.42
$t_2 (\text{Min})$	48.84 <i>SD=19.44</i>	37.32 <i>SD=41.19</i>	.95	36	.35

* $p < .05$ ** $p < .01$

Tableau 19 : Caractéristiques des manœuvres d'anticollision selon les périodes de la traversée

Les manœuvres d'anticollision selon le privilège du navire.

Le Tableau 20 présente les données selon le privilège du navire.

	Navire antagoniste <i>privilégié</i>	Navire antagoniste <i>non-privilégié</i>	<i>t</i>	ddl	p-value
$\alpha_{\text{barre}} (^{\circ})$	9.50 <i>SD=7.83</i>	13.00 <i>SD=8.36</i>	1.05	35	.30
$d_{\text{nav}} (\text{Mn})$	7.15 <i>SD=3.32</i>	10.77 <i>SD=6.99</i>	2.07	36	.045*
$\text{DCPA}_{\text{man}} (\text{Mn})$	0.65 <i>SD=0.36</i>	0.57 <i>SD=0.40</i>	.52	36	.61
$\text{TCPA} (\text{Min})$	24.58 <i>SD=13.22</i>	34.29 <i>SD=23.46</i>	1.5	36	.14
$\text{DCPA}_{\text{crois}} (\text{Mn})$	1.65 <i>SD=1.27</i>	2.38 <i>SD=1.75</i>	1.27	35	.21
$t_1 (\text{Min})$	8.97 <i>SD=8.15</i>	12.00 <i>SD=16.27</i>	.73	36	.47
$t_2 (\text{Min})$	32.90 <i>SD=15.73</i>	49.71 <i>SD=24,52</i>	2.30	36	.027*

* $p < .05$ ** $p < .01$

Tableau 20 : Les manœuvres d'anticollision selon le privilège du navire

Selon les règles 15, 16 et 17 du COLREG (IMO, 1972), lorsque deux navires à propulsion mécanique font des routes qui se croisent, de telle sorte qu'il existe un risque d'abordage, le navire qui voit arriver l'autre sur tribord (i.e. Navire non privilégié) doit s'écarter de la route

de celui-ci. Le navire privilégié doit, quant à lui, maintenir son cap et son allure. Pourtant, sept manœuvres d'anticollision visant à éviter des navires non privilégiés (6 navires de commerce et un navire de pêche en route) ont été observées.

Les résultats montrent que d_{nav} ainsi que t_2 sont significativement plus élevés lorsque le car-ferry est « privilégié » et manœuvre pour éviter un navire qui est non privilégié. Pour ne pas apparaître en contradiction avec le règlement, ces manœuvres d'évitement doivent en effet être réalisées à une distance suffisamment élevée pour que le COLREG ne soit pas encore applicable. Il n'existe toutefois pas de différences significatives concernant le TCPA et α_{barre} appliqué pour ces manœuvres.

Les manœuvres d'anticollision selon le type du navire antagoniste.

Le Tableau 21 présente les données selon le type du navire antagoniste.

	Navire Antagoniste type "COMMERCE"	Navire antagoniste type "PECHE"	<i>t</i>	dll	p-value
α_{barre} (°)	9.06 <i>SD=4.54</i>	10.90 <i>SD=9.63</i>	.69	35	.50
d_{nav} (Mn)	11.05 <i>SD=4.27</i>	5.47 <i>SD=2.55</i>	5.02	36	.000014**
DCPA _{man} (Mn)	0.68 <i>SD=0.38</i>	0.60 <i>SD=0.35</i>	.73	36	.47
TCPA (Min)	34.75 <i>SD=16.77</i>	20.27 <i>SD=11.79</i>	3.12	36	.0035**
DCPA _{crois} (Mn)	2.44 <i>SD=1.68</i>	1.35 <i>SD=0.92</i>	2.52	35	.016*
t_1 (Min)	11.06 <i>SD=12.31</i>	8.29 <i>SD=7.53</i>	.85	36	.40
t_2 (Min)	44.71 <i>SD=19.4</i>	28.95 <i>SD=14.64</i>	2.85	36	.0071**

* $p < .05$ ** $p < .01$

Tableau 21 : Les manœuvres d'anticollision selon le type de navire

En comparant 17 situations d'anticollision avec des navires de commerce et 21 situations d'anticollision avec des navires de pêche, les résultats montrent que les Officiers de quart-passerelle manœuvrent à une distance (d_{nav}) significativement plus faible pour des navires de pêche. Les valeurs de TCPA_{man} sont également plus faibles pour les navires de pêche ce qui signifie que les Lieutenants anticipent moins leurs manœuvres. Les valeurs de DCPA_{crois} sont significativement plus faibles pour les navires de pêche, ce qui signifie que le ferry passe à une distance plus faible au moment du croisement. Enfin le temps s'écoulant entre la

détection et le croisement(t_2), est significativement plus faible pour les navires de pêche. Toutefois, ce dernier phénomène est certainement lié à la vitesse plus faible des navires de pêche.

La différence d'anticipation entre navires de pêche et de commerce s'explique par les différences d'activité et par conséquent, de comportements de ces deux types de navires. Les navires de pêche naviguent à une vitesse de 3 ou 4 nœuds lorsqu'ils sont en action de pêche, et une vitesse de 6 à 10 nœuds lorsqu'ils sont en route. Les navires de commerce, quant à eux, ont une vitesse nettement plus élevée, pouvant atteindre les 25 nœuds pour certains (e.g. les porte-conteneurs). De plus, les navires de commerce suivent une route définie, alors que les navires de pêche changent souvent de direction afin d'exploiter une zone. Les mouvements des navires de pêche peuvent apparaître, aux yeux du chef de quart, comme plus aléatoires et donc peu prévisibles. Le chef de quart aura donc tendance à attendre plus longtemps avant d'entreprendre une manœuvre d'anticollision afin que celle-ci ne soit pas rendue inefficace à la suite d'un changement de cap du navire de pêche concerné.

Il n'y a toutefois pas de différences significatives entre navires de pêche et de commerce concernant α_{barre} appliqué pour manœuvrer. Les faibles vitesses des navires de pêche permettent en effet une action plus tardive en toute sécurité.

Occurrences de doubles tâches.

Nous nous sommes également intéressés à l'occurrence des doubles tâches, mais cette fois-ci spécifiquement pour l'activité d'anticollision (i.e. les 38 manœuvres identifiées). Pendant la gestion des activités d'anticollision par les Officiers de quart-passerelle, les occurrences relatives aux tâches annexes et/ou aux doubles tâches supérieures ou égales à 30 secondes ont été comptabilisées (N=174). Les résultats montrent que ces occurrences sont significativement moins fréquentes lors de la phase 1 (i.e. entre la détection des signaux sur le plan d'eau (i.e. du navire antagoniste) et la mise en œuvre de la manœuvre d'évitement) que lors la phase 2 (i.e. entre la mise en œuvre effective de la manœuvre d'évitement et le croisement effectif des deux navires) ($t_{(68)}=2.37$, $p<.05$). Ceci peut être interprété de la manière suivante : une fois les signaux détectés, les Officiers manœuvrent afin de libérer des ressources attentionnelles, ce qui leur permet de réaliser de manière synchrone d'autres tâches pendant la phase 2.

Cependant, des différences sont observées lorsque l'on affine les résultats en considérant le privilège et le type du navire antagoniste. En effet, lorsque les Officiers de quart-passerelle

manœuvrent pour des navires non-privilegiés, ils réalisent moins de veille ($F[1.27]=6.08$, $p<.05$) et plus de tâches annexes ($F[1.27]=11.50$, $p<.01$). Par ailleurs, le temps consacré à la veille est significativement plus important ($F[1.27]=9.2$, $p<.05$) pour les navires de pêche (82 % de l'activité) que pour les navires de commerce (67 % de l'activité), alors que les temps de tâches annexes et de double tâche sont significativement plus élevés pour les navires de commerce (respectivement : $F[1.27]=4.65$, $p<.05$ et $F[1.27]=5.02$, $p<.05$). A contrario, le nombre d'occurrences de doubles tâches et de tâches annexes est significativement plus faible lorsqu'il s'agit de navires de pêche que de navires de commerce ($t_{(33)}=-2.14$, $p=.05$). Les ressources cognitives des Officiers sont par conséquent davantage mobilisées lorsqu'il s'agit de situation d'interaction avec les navires de pêche.

D'une manière générale, les mécanismes d'anticipation mis en œuvre par les Officiers permettent une très bonne gestion des risques externes (i.e. abordages) et internes (coût cognitif) au sens de Hoc et Amalberti(2007). On observe cependant des possibilités d'anticipation réduites lorsque le car-ferry croise un navire de pêche. Dans ces situations, des mécanismes de gestion des risques synchroniques sont mis en œuvre pour libérer des ressources attentionnelles nécessaires pour pouvoir faire face à d'éventuels aléas.

Discussion des résultats

L'objectif de cette étude consistait à caractériser les conditions du succès du point de vue de la prévention du risque d'abordage dans le domaine du transport à passagers. Nous avons fait le choix de sélectionner une compagnie maritime considérée comme sûre et n'ayant pas été confrontée à la survenue d'un accident du type abordage. Les analyses centrées sur l'activité des Officiers de quart-passerelle et plus précisément sur l'activité d'anticollision avaient pour objectif de caractériser les mécanismes diachroniques (i.e. Anticipation) et synchroniques (i.e. modulation de l'activité) mis en œuvre dans le cadre de la gestion du risque d'abordage. Nous avons fait l'hypothèse que les conditions du succès (i.e. la maîtrise du risque d'abordage) reposaient sur ces mécanismes.

Les résultats qui ont été présentés valident cette hypothèse. En effet, dans le cadre de la gestion synchronique, nous avons montré que les Officiers modulent leur activité en fonction des exigences de la situation de travail. Cette modulation s'opère dans deux directions : 1. Lorsque les exigences de la tâche sont importantes (e.g. interactions avec les navires de pêche), on observe une réduction du temps consacré à des tâches annexes à la veille et à la

conduite du navire ; 2. À l'inverse, on observe que l'anticipation permet de libérer des ressources attentionnelles puisque la proportion du temps consacré à des tâches annexes à la tâche principale augmente lorsque les manœuvres sont effectuées précocement.

Dans le cadre de la gestion diachronique, les résultats ont permis de montrer que les Officiers maîtrisent à la fois les risques externes (le risque d'abordage) et internes (coût cognitif). Cette maîtrise repose sur leur capacité à anticiper, voire à éviter les éventuelles situations d'interactions conflictuelles. Dans certains cas, notamment pour ce qui concerne les interactions avec des navires non privilégiés, nous avons mis en évidence que les Officiers manœuvrent même lorsqu'ils sont privilégiés afin d'éviter de rentrer dans le cadre de l'application d'une règle relevant du COLREG. Chauvin et Lardjane (2008) ont fait le même constat dans une étude concernant les car-ferries traversant le Pas-de-Calais.

Les Officiers anticipent très largement les manœuvres afin de toujours rester au sein d'une enveloppe de sécurité (telle que décrite par Amalberti, 1996) et de conserver un niveau de charge de travail leur permettant de gérer efficacement l'ensemble des activités qui relèvent de leur fonction. L'anticipation - propriété essentielle de la résilience organisationnelle - est donc très présente au sein de ce système et contribue très largement aux conditions du succès concernant la prévention du risque d'abordage. À ce stade de la recherche, il n'est cependant pas possible de statuer sur le degré de résilience du système étudié dans la mesure où les trois autres propriétés de la résilience n'ont pas été explorées de manière systématique et argumentée.

La conduite de navire appartient à la catégorie des activités de contrôle de processus en situation dynamique. À cet égard, elle présente de nombreux points communs avec l'activité de conduite automobile (Chauvin et Saad, 2004) et avec l'activité des contrôleurs aériens. Dans ces trois domaines, différentes études ont également mis en évidence les stratégies d'anticipation des opérateurs. Dans le domaine de la conduite automobile, Hulst, Rothengatter et Meijman (1998) montrent que les conducteurs appliquent une hiérarchie de stratégies adaptatives qui ont pour but de contrôler la pression temporelle. Ils anticipent fortement lorsqu'ils peuvent le faire (dans des conditions de visibilité normales). Lorsque les possibilités d'anticipation sont réduites, ils compensent en réduisant leur vitesse, de façon à pouvoir réagir face à un danger éventuel. Lorsque cette stratégie compensatoire ne peut pas être mise en œuvre, les conducteurs doivent maintenir un niveau d'attention élevé pour pouvoir réagir de façon pertinente aux événements qui pourraient survenir. Ces auteurs notent que les conducteurs cherchent, quand c'est possible, à restreindre la pression temporelle – et le coût

associé à la conduite – ils ne choisissent une stratégie demandant une attention élevée que lorsqu'il n'existe pas d'autre option.

Ces stratégies sont parfois discutées en termes de « styles » ou de profils différents : certains opérateurs préféreraient agir plus tôt et d'autres préféreraient attendre d'avoir tous les éléments (Martin, Hourlier, et Cegarra, 2013; Martin, 2013). Ce constat peut se traduire dans les termes du principe ETTO (Efficiency Thoroughness Trade-Off) défini par Hollnagel (2009). Hollnagel explique que l'existence durable d'un système dépend du compromis entre l'efficacité (agir avant qu'il ne soit trop tard) et la complétude (s'assurer que la situation soit entièrement comprise et que les actions soient appropriées au regard des buts). On peut donc dire qu'il y aurait différents styles cognitifs selon que les individus privilégient l'efficacité ou bien la complétude.

Dans le domaine maritime, Habberley et Taylor (1989) ont mis en évidence deux catégories d'Officiers : les uns manœuvrant à une distance moyenne de 5.3 Mn pour atteindre une distance de passage moyenne de 1 Mn (DCPA), les autres manœuvrant à une distance moyenne de 3.2 Mn, pour obtenir un DCPA de 0.5 Mn. Ces deux auteurs montrent qu'il existe une relation entre anticipation et expertise. Ce sont les plus qualifiés qui manœuvrent le plus tôt, avec l'amplitude la plus importante et pour atteindre les CPA les plus élevés. De la même façon, Chauvin et Lardjane (2008) ont montré que les car-ferries manœuvraient plus tôt que les cargos et que les Officiers opérants à bord des car-ferries anticipaient donc plus que les Officiers opérant à bord d'autres types de navires.

Martin (2013) utilise la notion de Maturing-time (MT) proposée par Averty, Athenes, Collet, et Dittmar (2002), pour analyser le temps s'écoulant entre la détection d'un conflit et le moment où l'action de résolution est mise en place. L'étude du (MT) moyen des participants montre une dispersion importante de sa valeur en fonction des participants, puisqu'elle varie du simple au double. L'analyse descriptive de la répartition des valeurs a permis de mettre en évidence trois groupes distincts de contrôleurs aériens : 1. Ceux qui agissent au plus tôt ; 2. Ceux qui agissent avec un MT intermédiaire ; 3. Ceux qui attendent. Martin, Hourlier et Cegarra (2013) expliquent que lorsque l'opérateur juge que le niveau d'incertitude relatif à son action est trop élevé, il peut décider de la différer jusqu'au moment estimé le plus opportun.

Dans le cadre de notre étude, le Maturing-time correspond au temps entre la détection et la manœuvre « t_1 ». Les résultats que nous obtenons vont dans le sens d'un profil d'Officier de quart-passerelle qui agit au plus tôt lorsque les conditions le permettent, bien que cela s'avère

plus difficile pour les situations d'anticollision avec des navires de pêche. D'une manière générale, les Officiers de quart-passerelle privilégient l'efficacité plutôt que la complétude.

Limites de l'étude. La présente étude a été réalisée sur un seul navire appartenant à une compagnie réputée sûre et sur un temps d'observation limité à 57 heures. Par ailleurs, il n'a pas été possible d'effectuer des comparaisons entre les Officiers de quart-passerelle compte tenu des faibles effectifs. Il serait donc intéressant d'étendre ultérieurement cette étude à plusieurs navires de la même compagnie et sur des temps d'observation plus longs.

CONCLUSION DU CHAPITRE V

Les résultats présentés au sein de ce chapitre ont permis de caractériser les conditions du succès dans le cadre de la gestion du risque d'abordage. Cette caractérisation a été rendue possible par : 1. Une analyse de l'activité à bord des ferries (phase 2 de la démarche proposée par Morel et al., 2006) incluant une description du travail prescrit ; 2. Des entretiens réalisés auprès des Officiers supérieurs ; 3. Une analyse de l'activité de gestion de l'anticollision en passerelle.

Dans le chapitre IV, consacré à l'étude des conditions de l'échec dans le cadre de la gestion du risque d'abordage, l'analyse du système sociotechnique a permis de mettre en évidence une forte régulation, l'existence de nombreuses pressions ainsi que des barrières de défense majoritairement symboliques et immatérielles. La question de la migration des comportements vers les limites de sécurité se pose légitimement. Ce sont les observations et l'analyse de l'activité des Officiers de quart qui peuvent apporter des éléments de réponse quant à la caractérisation de l'espace de fonctionnement réel des unités fonctionnelles (i.e. les ferries).

L'analyse de l'activité réalisée à bord d'un ferry réalisant des traversées transmanche a permis de caractériser les conditions du succès en matière de prévention du risque de collision. Ainsi, il a été montré que les décisions qui sont prises par les Officiers en passerelle privilégiaient systématiquement la sécurité et non la performance. Les manœuvres d'anticollision sont anticipées pour conserver le maximum de marges de sécurité et éviter ainsi, toute dégradation de la situation. En procédant de la sorte, les Officiers libèrent également des ressources cognitives leur permettant de gérer à la fois des risques internes et externes. Ce point est crucial, puisque l'analyse des rapports d'accident a montré que, dans 75,5% des cas, les abordages résultaient d'un défaut d'anticipation. Cette propriété semble donc essentielle du

point de vue de la prévention du risque d'abordage entre navires. Ces stratégies d'adaptation et d'anticipation leur donnent la capacité de garder le contrôle des opérations et de rester ainsi, au sein d'un espace de fonctionnement considéré comme sûr.

Les observations in-situ ont également révélé que les barrières de défense (symboliques et immatérielles) restent efficaces au sein de ce système, et ce malgré leur fort potentiel de contournement et l'existence de fortes pressions.

Finalement, suite à l'analyse du système sociotechnique et aux observations réalisées in-situ, il est désormais possible de situer l'espace de fonctionnement réel des unités fonctionnelles. Cet espace évolue dans la zone grise non hachurée (Figure 42). En d'autres termes, ces unités fonctionnelles évoluent au sein d'un espace d'actions autostabilisé considéré comme sûr, délimité par des barrières de défense qui permettent des ajustements par rapport au prescrit. Le passage dans la zone grise hachurée est rare et ne constitue pas un espace normal de fonctionnement du système (contrairement au système des pêches maritimes, Morel et Chauvin, 2006). Par conséquent, ces unités fonctionnelles évoluent dans un espace très éloigné des limites de sécurité. Ceci se vérifie par ailleurs au regard des bons résultats de sécurité au sein de ce système¹⁰⁵. Pourtant, toutes les conditions de migration des comportements vers les limites de sécurité semblent être réunies : 1. Pressions importantes qui s'exercent sur les opérationnels au niveau sharp-end ; 2. Barrières de défense très limitées en matière de prévention du risque d'abordage (du point de vue de leur efficacité). Il s'agit en effet de barrières de défense symboliques et/ou immatérielles.

Nous avons montré que le système étudié est considéré comme sûr, et ce malgré le fait qu'il est exclusivement défendu par des barrières symboliques et immatérielles. Ces dernières n'ont pourtant pas la capacité à elles seules de freiner le processus de migration des comportements vers les limites de sécurité du système (sous l'effet des différentes pressions). Pourtant, l'espace de fonctionnement réel des unités fonctionnelles reste situé au sein d'une enveloppe considérée comme sûre et où ces barrières restent efficaces. Une des pistes explicatives serait que certaines barrières de défense symboliques et/ou immatérielles telles que la culture de sécurité ou encore le Système de Management de la Sécurité permettent de limiter les effets du processus de migration vers les limites de sécurité.

¹⁰⁵Données consultées mais non diffusées au sein de ce mémoire de thèse pour des raisons de confidentialité.

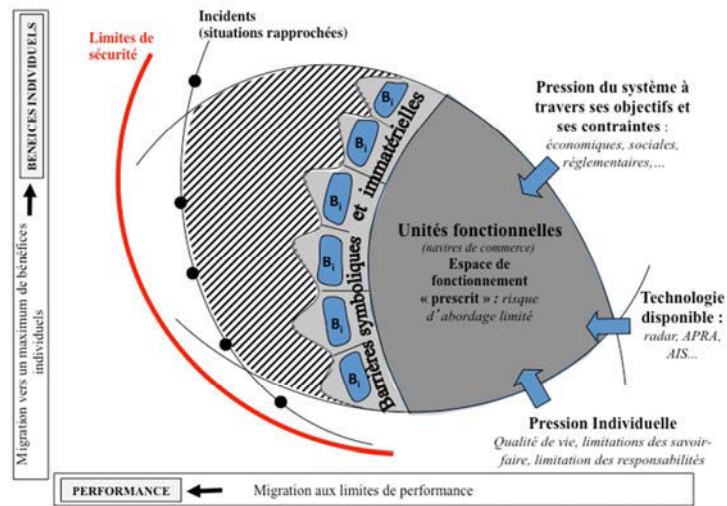


Figure 42 : Espace de fonctionnement réel des unités fonctionnelles

La culture de sécurité et le Système de Management de la Sécurité semblent essentiels à étudier afin de bien appréhender toutes les dimensions qui relèvent de la problématique générale de gestion des risques au sein de ce système. C'est pourquoi nous chercherons à explorer ces dimensions dans le chapitre VI.

Chapitre VI

La culture de sécurité au sein d'une entreprise maritime considérée comme sûre

INTRODUCTION AU CHAPITRE VI

Ce chapitre est consacré à l'étude de la culture de sécurité au sein d'une compagnie maritime considérée comme ultra sûre. Comme évoqué au chapitre II (Glendon et Stanton, 2000; HSE, 2005), la mise en œuvre de méthodes qualitatives et quantitatives est pertinente pour mener une telle étude qui doit, selon Cooper (2000) - (Figure 15, page 55) – permettre de caractériser : 1. Le climat de sécurité ; 2. Les comportements sûrs ; 3. Le Système de Management de la Sécurité.

Pour caractériser le climat de sécurité au sein de la compagnie étudiée, nous avons fait le choix d'utiliser le cadre du Modèle d'Orientation de la Sécurité proposé par Håvold (2005a, 2007b) (Figure 18, page 61). Ce modèle suggère une approche par questionnaire pour évaluer le climat de sécurité au sein d'une organisation donnée.

Les comportements sûrs au sein de la compagnie étudiée ont en partie été caractérisés dans le précédent chapitre par le biais d'observations et d'entretiens réalisés in-situ (i.e. étude des conditions du succès) en passerelle. Afin d'étudier plus largement cette question, nous avons fait le choix de suivre les recommandations d'Håvold (2005a, 2007b) qui suggère de compléter le questionnaire relatif au climat de sécurité par une série de questions ciblées sur les comportements de sécurité.

Le dernier point traité dans le cadre de ce chapitre porte donc sur la description du Système de Management de la Sécurité de la compagnie étudiée.

Ce chapitre comporte deux parties. La première présente les résultats relatifs à la caractérisation du climat et des comportements de sécurité au sein de la compagnie étudiée. La seconde présente une description du Système de Management de la Sécurité de cette même compagnie, considérée comme sûre.

LE CLIMAT ET LES COMPORTEMENTS DE SECURITE AU SEIN D'UNE COMPAGNIE CONSIDEREE COMME SURE

Cette première partie est structurée selon trois axes. Le premier présente les hypothèses de recherche ainsi que la méthode mise en œuvre pour caractériser le climat et les comportements de sécurité au sein de la compagnie étudiée. Le second axe présente les résultats correspondants. Pour finir, le dernier axe est consacré à une discussion des résultats.

Hypothèses de recherche et méthode mise en œuvre

Hypothèses de recherche

Du point de vue des questions de recherche, étudier une compagnie maritime considérée comme sûre nous amène à formuler une hypothèse générale rationnelle qui suggère des résultats allant dans le sens d'un climat de sécurité positif associé à des comportements de sécurité également positifs. Cependant, nous pensons a priori qu'il peut exister des différences concernant le climat et les comportements de sécurité selon les navires, les services à bord, le niveau hiérarchique, le niveau d'études, le sexe, l'âge, l'ancienneté (sur le navire et au sein de la compagnie) ou encore l'expérience en mer. Voici l'ensemble des hypothèses qui ont été testées :

H1. Hypothèses générales

- H1.1. Le climat de sécurité au sein de la compagnie est positif,
- H1.2. Les comportements de sécurité au sein de la compagnie sont positifs,
- H1.3. Le climat positif de sécurité impacte positivement les comportements de sécurité.

H2. Hypothèses opérationnelles

- H2.1. Le sexe n'impacte pas le climat et les comportements de sécurité,
- H2.2. L'âge impacte le climat et les comportements de sécurité,
- H2.3. Le niveau d'études : Plus le niveau d'études est élevé, plus le climat et les comportements de sécurité sont positifs,
- H2.4. L'appartenance à un navire impacte le climat et les comportements de sécurité,
- H2.5. L'appartenance à une bordée impacte le climat et les comportements de sécurité,
- H2.6. L'ancienneté au sein de la compagnie : Plus l'ancienneté au sein de la compagnie est élevée, plus le climat et les comportements de sécurité sont positifs,
- H2.7. L'ancienneté sur le navire : Plus l'ancienneté sur le navire est élevée, plus le climat et les comportements de sécurité sont positifs,

- H2.8. Leservice : les marins qui appartiennent au service pont ont les meilleurs résultats concernant le climat et les comportements de sécurité,
- H2.9. Le niveau hiérarchique : Les Officiers ont les meilleurs résultats concernant le climat et les comportements de sécurité,
- H2.10. L'expérience passée en mer : Plus l'expérience passée en mer est élevée, plus le climat et les comportements de sécurité sont positifs.

Dans le cadre de cette étude, nous proposons de tester l'ensemble de ces hypothèses de recherche.

Méthode mise en œuvre

Matériel

Afin de tester les hypothèses formulées précédemment, nous avons fait le choix d'utiliser le questionnaire proposé par Håvold puisqu'il a été spécifiquement construit pour le domaine de la marine marchande, sur la base du Modèle d'Orientation de la Sécurité (Håvold, 2005a, 2007b). Une première version de ce questionnaire a été proposée par Håvold(2003, 2005a, 2005b). Il comportait un ensemble de 40 items et a été testé auprès de 349 marins travaillant à bord de quinze navires. Ce questionnaire a ensuite évolué vers une nouvelle version (Håvold, 2007a, 2007b, 2010b) comprenant 94 items, validée auprès 2558 marins travaillant à bord de 141 navires de 14 compagnies maritimes norvégiennes. En 2009, cette seconde version du questionnaire a été réduite aux 57 items les plus significatifs (Håvold et Nettet, 2009) : 43 items qui évaluent directement le climat de sécurité et qui sont catégorisés selon 13 facteurs (de F1 à F13) et 15 items qui renvoient aux comportements de sécurité (de Bh1 à Bh4).

C'est cette dernière version que nous avons retenue, traduite et adaptée aux spécificités des navires-ferries (sans en altérer le sens original).

Le questionnaire de climat de sécurité comporte désormais : 1. 41 items catégorisés en 13 facteurs (en lien avec le Modèle d'Orientation de la Sécurité), dont 40 issus du questionnaire de Håvold et Nettet (2009) et 1 ajouté pour les besoins de l'étude (Tableau 22) ; 2. 15 items catégorisés en 4 comportements (Tableau 23). Il est important de préciser que les comportements Bh1 et Bh3 sont considérés comme négatifs du point de vue de la sécurité tandis que les comportements Bh2 et Bh4 sont considérés comme positifs.

Adaptation du Questionnaire de Climat de Sécurité d'Håvold et Nettet (2009)
<p>Facteur 1 : Satisfaction à l'égard des activités de sécurité et règles de sécurité</p> <p>F1.1. Les règles décrivent toujours la façon de travailler la plus sûre F1.2. Les consignes de sécurité de l'entreprise sont très bonnes <i>F1.3. Les réunions de sécurité sur ce navire sont de bonne qualité</i> F1.4. Les délégués du bord obtiennent toujours le soutien de la société afin de faire leur travail correctement F1.5. Le CHSCT obtient toujours le soutien de la société afin de faire leur travail correctement F1.6. L'information que donne l'entreprise sur les questions de sécurité est très bonne</p>
<p>Facteur 2 : Perception de la pression du travail</p> <p>F2.1. J'ai suffisamment de temps de réflexion pour me permettre de planifier et d'effectuer un travail de qualité F2.2. Il y a suffisamment de personnel pour effectuer le travail requis F2.3. Nous avons suffisamment de temps pour réaliser notre travail F2.4. Le temps alloué pour achever une tâche est réaliste</p>
<p>Facteur 3 : Connaissances / Compétences</p> <p>F3.1. J'ai une bonne connaissance de la politique de sécurité de l'entreprise F3.2. Je connais bien l'objectif du code ISM F3.3. Je connais bien le but du système de gestion de la qualité</p>
<p>Facteur 4 : Fatalisme</p> <p>F4. Les accidents sont les fruits du hasard, il y a peu de choses que l'on puisse faire pour les éviter <i>Ce qui se passe au travail est largement une question de chance</i> <i>La chance est contre nous, il est impossible d'éviter les accidents</i></p>
<p>Facteur 5 : Perception de l'attitude de la direction envers la sécurité</p> <p>F5.1. Les procédures de sécurité de mon entreprise ne sont là que pour couvrir la direction F5.2. La compagnie déclare les accidents uniquement, car elle y est obligée F5.3. Mes supérieurs ne se préoccupent pas de la sécurité F5.4. La direction montre un faible engagement envers la santé et la sécurité</p>
<p>Facteur 6 : Conflit entre les exigences de sécurité et de performance</p> <p>F6.1. Parfois, je n'ai pas assez de temps pour faire mon travail en toute sécurité F6.2. Il arrive que certaines circonstances entravent ma capacité à travailler en toute sécurité F6.3. Je ne peux pas toujours obtenir l'équipement dont j'ai besoin pour faire mon travail en toute sécurité</p>
<p>Facteur 7 : Learning culture et communication</p> <p>F7.1. La direction opère une politique de transparence sur les questions de sécurité F7.2. Mon supérieur hiérarchique me communique toujours les informations de sécurité F7.3. Les rapports d'incident ou d'accident sont utilisés pour améliorer la sécurité F7.4. Des retours d'expérience d'autres navires de la compagnie ou d'autres armateurs sont utilisés pour améliorer la sécurité</p>
<p>Facteur 8 : Reporting culture</p> <p>F8.1. Dans notre compagnie on reporte systématiquement les accidents ou incidents F8.2. On m'incite à signaler des conditions de travail peu sûres F8.3. Les gens sont volontaires pour signaler les presque-accidents F8.4. Les gens sont volontaires pour reporter les accidents</p>
<p>Facteur 9 : Perception de l'attitude des Officiers vis-à-vis de la sécurité</p> <p>F9.1. Les Officiers discutent souvent de questions de sécurité avec les membres d'équipages F9.2. Les Officiers sont conscients des principaux problèmes de sécurité à bord F9.3. Les Officiers font tout leur possible pour prévenir les accidents à bord</p>
<p>Facteur 10 : Perception des consignes de sécurité</p> <p>F10.1. Il est parfois difficile de comprendre l'objectif des consignes de sécurité F10.2. Les consignes de sécurité sont généralement difficiles à comprendre</p>
<p>Facteur 11 : Reconnaissance</p> <p>F11.1. Mon supérieur hiérarchique ne m'informe pas toujours des préoccupations et problèmes actuels de sécurité F11.2. Je ne suis pas félicité pour avoir travaillé en toute sécurité</p>
<p>Facteur 12 : Motivation induite par les supérieurs</p> <p>F12.1. Dans l'ensemble, un bon travail est récompensé F12.2. Je reçois des encouragements (félicitations) quand je fais bien mon travail F12.3. Les employés sont motivés par leur travail</p>
<p>Facteur 13 : Insatisfaction au travail</p> <p>F13.1. Parfois, je sens que je ne suis pas payé pour penser F13.2. Mon travail est ennuyeux et répétitif <i>Je fais mon travail uniquement pour l'argent</i></p>

Tableau 22 : Adaptation du questionnaire d'Håvold et Nettet (2009)

Les comportements de Sécurité d'Håvold et Nessel (2009)
<p>Comportement Bh1 : Laisser-faire (-)</p> <p>Bh1.1. J'ignore la sécurité pour pouvoir faire mon travail Bh1.2. Je réalise des activités qui sont interdites Bh1.3. Je contourne les procédures de travail pour faire mon travail Bh1.4. Je prends des risques pour faire mon travail Bh1.5. Je fais mieux mon travail en ignorant quelques règles</p>
<p>Comportement Bh2 : Comportements de prudence (+)</p> <p>Bh2.1. Sur mon lieu de travail, toutes les règles et procédures de sécurité fonctionnent bien Le taux d'oxygène est systématiquement mesuré avant de rentrer dans un espace clos Bh2.2. Il y a toujours une personne supplémentaire en plus du Lieutenant lorsque la visibilité est mauvaise Bh2.3. L'équipage utilise toujours un casque lors de l'amarrage et les opérations de chargement</p>
<p>Comportement Bh3 : Laisser-faire sous pression (-)</p> <p>Bh3.1. Les primes m'encouragent à contourner les règles Bh3.2. C'est à cause de la pression des managers que je ne respecte pas les règles Bh3.3. C'est à cause de la pression de mes collègues que je ne respecte pas les règles Bh3.4. Parfois, la production doit passer avant la sécurité personnelle</p>
<p>Comportement Bh4 : Le comportement positif de management (+)</p> <p>Bh4.1. La direction nous fournit suffisamment d'équipements de sécurité Bh4.2. La direction vérifie l'équipement pour s'assurer qu'il n'a pas de défauts Bh4.3. La formation de sécurité sur mon lieu de travail est adéquate</p>

Tableau 23 : Les comportements de sécurité d'après d'Håvold et Nessel (2009)

Les modifications apportées au questionnaire d'Håvold et Nessel (2009) figurent en rouge. Les questions en ~~italique barrées~~ ont été supprimées pour deux raisons : 1. Non applicables au contexte étudié ; 2. Sur demande de la compagnie, car jugées « trop sensibles » par rapport au contexte étudié. Les questions en *italique* sont celles qui ont été conservées du questionnaire initial (Håvold, 2007a, 2007b, 2010b). Nous rappelons que la version d'Håvold et Nessel (2009) est une simplification de celui qu'il a proposé en 2007. Enfin, suite à la proposition d'un Commandant la question F1.4 a été dédoublée : F1.4 et F1.5.

Cette première série d'items a été complétée avec 10 autres items issus d'études réalisées dans le domaine maritime, de l'offshore ou du rail (Tableau 24). Ces items nous semblaient complémentaires à ceux proposés par Håvold. Ils concernent particulièrement les aspects en lien avec la communication d'une part et l'implication des opérateurs dans la sécurité d'autre part. Ces deux aspects n'ont pas ou peu été explorés par les différentes études d'Håvold. Nous avons donc fait le choix de les ajouter dans le questionnaire en tant que facteurs A et B, sans pour autant les coupler aux 13 facteurs permettant d'évaluer le climat de sécurité. Ils ont par conséquent été traités séparément.

Facteurs étudiés séparément	Références
<p>Facteur A : Implication des opérateurs dans la sécurité</p> <p>1. Je m'implique dans la prévention des accidents 2. Je peux avoir une influence sur les questions de santé et sécurité qui concernent mon lieu de travail 3. Je me sens impliqué dans l'élaboration des règles et procédures de sécurité 4. Je suis impliqué dans les prises de décisions concernant la sécurité 5. Lorsque je vois quelqu'un ne respectant pas une règle de sécurité, je considère que ce n'est pas mes affaires</p>	<p>1. LSCAT¹⁰⁶ (Cox et Cheyne, 2000) 2. LSCAT (Cox et Cheyne, 2000) 3. HSCST¹⁰⁷ (HSE, 1997, 2001) 4. OSQ¹⁰⁸ (Mearns et al., 1997, Flin et al., 1996) 5. LSCAT (Cox et Cheyne, 2000)</p>
<p>Facteur B : Communication</p> <p>6. Il y a une bonne communication entre la terre et le bord 7. Il y a une bonne communication lors du changement de quart 8. Il y a une bonne communication lors du changement de bordée 9. L'équipage est toujours informé des retours d'incident ou d'accident qui ont lieu sur le navire 10. Les informations sur les causes récurrentes d'accidents sont transmises à tout le personnel concerné</p>	<p>6. OSQ (Mearns et al., 1997, Flin et al., 1996) 7. OSQ (Mearns et al., 1997, Flin et al., 1996) 8. OSQ (Mearns et al., 1997, Flin et al., 1996) 9. OSQ (Mearns et al., 1997, Flin et al., 1996) 10. QSCQ¹⁰⁹ (Davies, Spencer, et Dooley, 2001)</p>

Tableau 24 : Facteurs traités indépendamment du questionnaire de Climat de Sécurité

Une dernière série de 22 d'items (Tableau 25) a également été ajoutée selon les mêmes modalités que précédemment. Ils traitent spécifiquement de la manière dont les encadrants (i.e. Officiers et Maîtres d'équipage) considèrent et gèrent la sécurité au quotidien. Ils ne concernent donc pas les autres membres d'équipage. Ces 22 items sont majoritairement issus du questionnaire de Håvold (2007a, 2007b, 2010b).

Pour finir, un ensemble de 12 items ont été ajoutés au questionnaire afin de caractériser les répondants. Parmi ces items, 10 concernent les variables indépendantes suivantes : sexe, âge, niveau d'étude, navire et bordée¹¹⁰ d'appartenance, expérience passée en mer, ancienneté (sur le navire et au sein de la compagnie), niveau hiérarchique et service.

Le questionnaire est donc construit en trois parties (Cf. Annexe 8) : 1. Partie 1 : Informations générales, est composée des 12 items permettant de caractériser les individus ; 2. Partie 2 : à destination pour tous les opérateurs. Cette partie regroupe les 41 items permettant d'évaluer le climat de sécurité, les 15 items relatifs aux comportements Bh1 à Bh4 et pour finir les 10 items relatifs aux facteurs A et B. Ces items ont été mélangés sans faire mention de leur

¹⁰⁶ LSCAT : Loughborough Safety Climate Assessment Toolkit (Cox et Cheyne 2000).

¹⁰⁷ HSCST : Health and Safety Climate Survey Tool (Health and Safety Executive, 1997, 2001).

¹⁰⁸ OSQ : Offshore Safety Climate Questionnaire (Flin, Mearns, Fleming, et Gordon, 1996 ; Mearns, Flin, Fleming, et Gordon, 1997).

¹⁰⁹ QSCQ : Quest Safety Climate Questionnaire (Quest Evaluations et Databases Ltd, cité par Davies, Spencer, et Dooley, 2001).

¹¹⁰ Une bordée est un équipage complet (du Commandant au matelot) qui travaille sur le navire 7 jours puis qui est au repos 7 jours pendant qu'une seconde bordée travaille sur le navire.

appartenance aux différents facteurs et comportements ; 3. Partie 3 : à destination des encadrants. Cette dernière partie regroupe les 22 items ajoutés.

Les 88 items contenus dans les parties 2 et 3 (dont 41 pour évaluer le climat de sécurité) sont évalués à partir d'une échelle de Likert en six points (de « Absolument pas d'accord » à « Absolument d'accord », sans position neutre).

Questions réservées à l'encadrement	Références
1. Je réfléchis beaucoup à la façon de prévenir les accidents	1. Håvold (2007)
2. Les propositions d'amélioration de sécurité sont les bienvenues à bord de ce navire	2. Håvold (2007)
3. Je suis fortement impliqué dans l'établissement d'objectifs de sécurité	3. Håvold (2007)
4. J'ai aidé les membres d'équipage à travailler de façon plus sûre	4. Håvold (2007)
5. Il est difficile d'amener les marins à modifier leurs habitudes de travail	5. Håvold (2007)
6. Personnellement, je parle souvent aux membres d'équipage de la sécurité au travail	6. Håvold (2007)
7. Parler aux membres d'équipage de la sécurité peut être difficile	7. Håvold (2007)
8. J'encourage toujours les membres d'équipage à me faire part de toutes leurs inquiétudes à propos de la sécurité	8. Håvold (2007)
9. Je ne suis pas à l'aise quand je dois faire remarquer aux membres d'équipage qu'ils prennent des risques dans leur travail	9. Håvold (2007)
10. Il y a un rapport de confiance réciproque entre la direction et les employés	10. OSQ (Mearns et al., 1997, Flin et al., 1996)
11. Parfois il est nécessaire d'ignorer les infractions à la réglementation pour maintenir l'exploitation	11. Håvold (2007)
12. Je dois accorder plus d'importance à l'atteinte des objectifs (respect de l'horaire, confort des passagers, etc.) qu'à la sécurité	12. Håvold (2007)
13. Il arrive que la hiérarchie ferme les yeux lorsque certaines règles de sécurité sont contournées	13. Håvold (2007)
14. La direction fait clairement passer le message que des pressions de production ne doivent pas compromettre la sécurité	14. QSCQ (Davies, Spencer, et Dooley, 2001)
15. La direction agit systématiquement lorsqu'un problème de sécurité est soulevé	15. LSCAT (Cox et Cheyne, 2000)
16. Je me sens souvent impuissant pour traiter les problèmes de sécurité dans mon travail	16. Håvold (2007)
17. Je fais toujours attention aux violations des règles de sécurité, même lorsqu'il s'agit d'autres services	17. Håvold (2007)
18. L'amélioration de la sécurité des membres d'équipage nécessite que je fasse des sacrifices	18. Håvold (2007)
19. Je suis fortement engagé dans la sécurité	19. Håvold (2007)
20. Je suis préoccupé par la sécurité	20. Håvold (2007)
21. Je ne peux pas moi-même suivre systématiquement les règles de sécurité	21. Håvold (2007)
22. Parfois, je ne suis pas certain de ce qu'il faut faire pour assurer la santé et la sécurité au travail	22. OSQ (Mearns et al., 1997, Flin et al., 1996)

Tableau 25 : Questions spécifiques à destination de l'encadrement

Procédure

Avant d'utiliser le questionnaire, une phase de validation auprès de la compagnie a été réalisée. La première version du questionnaire a ainsi, été proposée au responsable sécurité de

la compagnie ainsi, qu'à des Officiers appartenant à un même navire (Commandant, second, chef mécanicien, second mécanicien et commissaire). Il a ainsi, été validé.

Sur la base du volontariat et de l'anonymat, la passation du questionnaire a été réalisée directement à bord de deux car-ferrries de la compagnie étudiée et cela lors de périodes d'embarquements¹¹¹. Les marins souhaitant ainsi, participer à l'étude ont été autorisés par la compagnie à remplir ce questionnaire sur leur temps de travail. Notre présence à bord a permis une passation efficace puisqu'il a été possible de bien expliquer aux marins à la fois les objectifs de la recherche et le contenu du questionnaire. Cependant, certains marins ont répondu au questionnaire en totale autonomie compte tenu des contraintes horaires. Dans ce cas bien précis, les marins avaient pour consignes de déposer leurs questionnaires renseignés dans une urne dédiée.

Participants

Taux de participation. Le questionnaire a été proposé aux 380 marins répartis sur les deux navires (A et B). Le taux de participation est de 65,3%, ce qui correspond à un total de 248 questionnaires renseignés. Selon Pronovost et Sexton (2005) un taux de participation supérieur à 60% constitue une base solide en vue d'une exploitation statistique des données.

La variation du taux de participation n'est pas significative d'un navire à l'autre : $\chi^2(1.380 = 0.16, p > .05)$ – Navire A = 66,3% (N=180) ; Navire B = 64,3% (N=199). La variation du taux de participation entre les différentes bordées¹¹² (B1 et B2 pour le Navire A, B3 et B4 pour le Navire B) n'est pas significative non plus : $\chi^2(3.382 = 0.94, p > .05)$ – B1 = 63,5% (N=85) ; B2 = 69,1% (N=97) ; B3 = 65,7% (N=108) ; B4 = 63,0 % N=92).

Variables biographiques permettant de caractériser les individus. Huit questionnaires ont été exclus de l'étude, car incomplets (questionnaires interrompus ou complétés que pour les pages rectos). L'étude porte donc sur une base de données qui comporte 240 individus (53 femmes, 182 hommes et 5 dont le sexe n'est pas précisé) issus de 2 navires (le navire A avec 116 répondants et le navire B avec 124 répondants). Les tableaux qui suivent donnent la distribution des données sur les variables biographiques caractérisant les individus.

¹¹¹ Qui effectuent quotidiennement des traversées transmanche.

¹¹² Les élèves Officiers travaillent 14 jours consécutivement et se reposent 7 jours, ainsi chacun n'appartient pas à une seule bordée mais aux deux bordées d'un même navire. Afin de refléter au mieux la réalité la contribution des élèves Officiers étant présents dans les effectifs des deux bordées a été comptabilisée dans chacune des bordées. Ceci peut expliquer certaines variations au niveau des effectifs cumulés des bordées par rapport à l'effectif total.

Age	Effectif	Niveau d'études	Effectif	Ancienneté* Compagnie	Effectif
20-24	23	Bac	44	<1 an	22
25-29	29	Bac + 2	37	1<=Exp<5	44
30-34	32	Bac + 3	20	10<=Exp<15	34
35-39	30	Bac + 4	12	15<=Exp<20	22
40-44	47	Bac + 5	24	20<=Exp<25	46
45-49	37	BEP	41	25<=Exp<30	19
50-54	35	BEPC	8	5<=Exp<10	35
55-59	2	CAP	47	Exp>=30	11
Plus de 60	1	Autre	1	VM	7
VM ¹¹³	4	VM	6		

Tableau 26 : Variables « Age », « Niveau d'études » et « Ancienneté Compagnie »

*Les individus ayant répondu aux questionnaires ont une ancienneté moyenne de 12.93 ans (SD=9.81).

	B1	B2	B3	B4	Effectif	Expérience Mer	Effectif
Navire A	52	64	-	-	116	Exp Mer<=25%	15
Navire B	-	-	68	56	124	25%<=Exp mer<50%	27
Total	52	64	68	56	240	50%<=Exp. Mer<75%	38
						75%<=Exp. Mer<100%	60
						Exp. Mer=100%	96
						VM	4

Tableau 27 : Variables imbriquées « Navires » / « Bordées » et variable « Expérience Mer »

Ancienneté* sur le navire	Effectif	Service	Effectif	Niveau hiérarchique	Effectif
Anc.<1	64	Hôtelier	126	Equipage	113
1<=Anc.<5	141	Machine	48	Maître	63
5<=Anc.<10	14	Pont	57	Officier	52
Anc.>=10	6	Autre	7	VM	12
VM	15	VM	2		

Tableau 28 : Variables « Ancienneté sur le navire », « Service » et « Niveau »

*Les individus ayant répondu aux questionnaires ont une ancienneté moyenne sur le navire de 2.27 ans (SD=2.42). Il est toutefois important de préciser que l'un des deux navires considérés avait moins de 4 ans au moment de l'étude.

Construction de la base de données. A partir des questionnaires, une base de données a été créée sous Excel pour pouvoir réaliser des analyses et des tests statistiques. Cette base de données comporte donc 240 observations (i.e. les participants) et 108 variables (10 variables caractérisant les individus et 88 variables correspondant aux différents items).

¹¹³ VM : Valeurs manquantes.

Les 88 items contenus dans les parties 2 et 3 (dont 41 pour évaluer le climat de sécurité) sont évalués à partir d'une échelle de Likert en six points (de « Absolument pas d'accord » à « Absolument d'accord », sans position neutre) ont été recodés en une échelle ordinale en six points : de 0 à 5. Les questions formulées négativement dans le questionnaire ont été inversées lors du recodage.

Résultats

Nous allons dans un premier temps présenter les résultats portant sur le climat de sécurité (facteur 1 à 13) avant de présenter ceux liés aux facteurs complémentaires (Facteur A et B). Nous présenterons ensuite les résultats relatifs aux comportements de sécurité et nous terminerons par ceux concernant spécifiquement les 22 questions réservées à l'encadrement (i.e. Les Officiers et les Maîtres d'équipage).

Le climat de sécurité selon les 13 facteurs de Håvold

Résultats généraux

Facteurs	Moyenne	Ecart-type	Médiane	25ième Percentile	75ième Percentile
F1	3,18	0,72	3,17	2,83	3,67
F2	3,01	0,98	3,00	2,50	3,75
F3	3,53	0,75	3,67	3,00	4,00
F4	3,43	1,35	4,00	3,00	4,00
F5	3,54	0,76	3,60	3,00	4,00
F6	3,02	0,92	3,00	2,33	3,67
F7	3,49	0,67	3,50	3,00	4,00
F8	3,31	0,81	3,25	2,75	4,00
F9	3,55	0,84	3,67	3,00	4,00
F10	3,53	0,87	3,50	3,00	4,00
F11	2,78	1,13	3,00	2,00	3,50
F12	2,74	0,96	2,83	2,17	3,33
F13	3,27	1,32	3,50	2,50	4,50

Tableau 29 : Statistiques descriptives relatives aux 13 facteurs

Les scores obtenus pour les 13 facteurs mettent en avant un climat de sécurité positif au sein de la compagnie étudiée (Tableau 29). Les moyennes sont en effet élevées (sur 5 points), tout comme les valeurs des 75^{èmes} percentiles. Les facteurs aux scores les plus importants sont : 1. La perception de l'attitude des Officiers vis-à-vis de la sécurité ; 2. La perception de l'attitude de la direction envers la sécurité ; 3. Les connaissances / Compétences en lien avec le système de management de la sécurité ; 4. La perception des consignes de sécurité ; 5. La « Learning

Culture » et la communication. Ces scores élevés mettent en avant un fort engagement de la direction et de l'encadrement en matière de sécurité, mais également une très bonne connaissance de la part de tous les opérateurs des exigences du système de management de la sécurité. Par ailleurs, le score élevé concernant le facteur 4 (fatalité) révèle que les opérateurs ne considèrent pas les accidents comme étant le fruit du hasard et qu'au contraire, des actions de préventions peuvent être mises en œuvre. Les processus relevant de l'apprentissage et de la communication sont donc très ancrés au sein de la compagnie étudiée.

Ces premiers résultats mettent en avant de moins bons scores concernant les facteurs F11 (reconnaissance), F12 (motivation induite par les supérieurs), F6 (Conflit entre les exigences de performance et de sécurité) et F2 (Perception de la pression au travail). En effet, ces facteurs présentent les scores les plus faibles, mais demeurent tout de même supérieurs à la moyenne. Il est toutefois important de noter que pour les facteurs F12, F11 et F6, les valeurs des 25^{èmes} percentiles sont inférieures à la moyenne. Les questions de motivation, de reconnaissance et de gestion des conflits entre performance et sécurité semblent être très préoccupantes pour au moins 25 % de l'échantillon considéré.

	V1. Sexe	V2. Age	V3. Études	V4. Navire	V5. Bordée	V6. Anc.Ent.	V7. Anc.Nav.	V8. Service	V9. Niveau hiérarchique	V10. Exp. Mer
F1		**							**	
F2			**			*		**	**	*
F3								*	**	
F4			*						*	
F5			**						**	
F6	*		*	**	**				**	
F7									**	
F8										
F9			*					**	**	**
F10									*	
F11									*	*
F12									*	
F13			**					**	**	

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

Tableau 30 : Relations entre les variables V1 à V10 et les 13 facteurs

Des χ_i^2 de Kruskal-Wallis (test non-paramétrique) ont été réalisés, car les résidus ne suivent pas une loi normale

Le Tableau 30 ci-dessus met en avant les relations entre les variables indépendantes V1 à V10 et les 13 facteurs caractérisant le climat de sécurité (voir l'Annexe 9 pour consulter les valeurs

des chi-deux et des p-values). Ce sont les variables V9 (niveau hiérarchique), V3 (niveau d'études), V8 (le service) et V10 (l'expérience en mer) qui impactent le plus les 13 facteurs.

La variable V9. « Le Niveau hiérarchique »

La variable V9 est la plus prépondérante. Le niveau hiérarchique impacte significativement tous les facteurs à l'exception du facteur F8 (Reporting culture). Les boîtes à moustache qui ont été réalisées (Cf. Annexe 10) montrent que ce sont les Officiers qui obtiennent les scores les plus élevés à l'exception du facteur F8 (reporting culture). En effet, pour ce facteur, ce sont les Maîtres qui obtiennent les meilleurs scores, même si cette différence n'est pas significative. Ceci s'explique sans doute par le fait que les Maîtres font le lien entre l'équipage et les Officiers. Ils sont par conséquent certainement plus à même de rendre compte des événements non désirés. On notera que pour ce facteur, la valeur médiane observée est identique pour l'équipage et pour les Officiers.

Après les Officiers, ce sont les Maîtres qui obtiennent les meilleurs scores, sauf pour les facteurs F2 (Perception de la pression au travail), F6 (Conflits entre les exigences de performance et de sécurité) et F11 (reconnaissance). Sur ces trois facteurs, leurs scores sont les plus faibles. A travers ces résultats, on constate que les Maîtres perçoivent donc davantage de pression dans le cadre de leur travail. Ils doivent également très certainement être amenés à manager de nombreux conflits entre les exigences de performance et de sécurité. Pour finir, la reconnaissance de la hiérarchie semble être une problématique centrale concernant cette catégorie de personnel.

Concernant les membres d'équipage, ce sont eux qui obtiennent les scores les plus bas à l'exception des facteurs F2, F6 et F11 où ils obtiennent des résultats similaires à ceux observés chez les Officiers. Par ailleurs, les boîtes à moustaches (Cf. Annexe 10) mettent en évidence une dispersion très importante des données pour les membres d'équipage. Cette dispersion est beaucoup plus marquée que pour les Maîtres et les Officiers. Ce sont d'ailleurs les données des Officiers qui présentent une dispersion la plus faible.

La variable V3. « Le niveau d'études »

La variable V3 impacte significativement les facteurs F2 (perception de la pression au travail), F4 (La fatalité), F5 (La perception de l'attitude de la direction vis-à-vis de la sécurité), F6 (Les conflits entre les exigences de performance et de sécurité), F9 (La perception de l'attitude des Officiers vis-à-vis de la sécurité) et F13 (L'insatisfaction au travail).

La variable V3 est fortement liée à la variable V9 (Niveau hiérarchique). En effet, seuls 4 Officiers (tous affectés au service hôtelier) sur 52 ont un niveau d'études inférieur au bac. Cette proportion est plus marquée chez les Maîtres (n=38 sur 63) et l'équipage (n=83 sur 113). Nous avons vu précédemment que ce sont les Officiers qui ont les scores les plus élevés, suivis par les Maîtres et enfin les membres d'équipage. Les résultats pour la variable V3 vont dans le même sens, c'est-à-dire que ce sont les personnels au niveau d'études le plus élevé qui obtiennent les meilleurs scores (Cf. Annexe 10).

Tout comme pour la variable précédente, ce sont les données relatives aux personnels au plus haut niveau d'études qui sont les moins dispersées. Les réponses sont par conséquent plus homogènes que pour les personnels au niveau d'études les plus faibles (majoritairement les membres d'équipage et une partie des Maîtres).

La variable V8. « Le service »

La variable V8 impacte significativement les facteurs F2 (Perception de la pression au travail), F3 (Connaissances / Compétences), F9 (La perception de l'attitude des Officiers vis-à-vis de la sécurité) et F13 (L'insatisfaction au travail). Les boîtes à moustache (Cf. Annexe 10) révèlent que c'est le service « Autre » qui obtient les scores les plus élevés. Il s'agit des Officiers du service médical, mais également des élèves Officiers embarqués à bord dans le cadre de leur formation, ainsi que les Officiers polyvalents, qui comme les élèves, alternent leur service entre la passerelle et la machine.

Les services « pont » et « machine » obtiennent des scores homogènes pour les facteurs F2 et F9. Le service « pont » obtient cependant de meilleurs scores pour le facteur F3 et le service « machine » de meilleurs scores pour le facteur F13.

Le service « hôtellerie » obtient les scores les plus faibles, sauf pour le facteur F3 où ses résultats sont similaires à ceux observés pour le service « pont ».

La variable V10. « L'expérience en mer »

La variable V10 impacte significativement les facteurs F2 (Perception de la pression au travail), F3 (Connaissances / Compétences) et F11 (La reconnaissance). Les boîtes à moustaches (Cf. Annexe 10) montrent que lorsque l'expérience en mer est inférieure ou égale à 25% de l'expérience professionnelle totale, les scores observés sont les plus faibles. A contrario, les marins qui ont une expérience en mer de 100% obtiennent les meilleurs scores.

Les variables V4 « Navire » et V5 « Bordée »

Ces deux variables sont liées puisque la variable V5 est imbriquée dans la variable V4. Autrement dit, les bordées B1 et B2 appartiennent au Navire A et les bordées B3 et B4 au Navire B. D'une manière générale, l'appartenance à un navire ou bien à une bordée ne semble pas impacter significativement les différents facteurs, à l'exception du facteur F6 (Les conflits en les exigences de performance et de sécurité). Les boîtes à moustaches (Cf. Annexe 10) révèlent de meilleurs scores sur le navire A (et donc sur les bordées 1 et 2) que sur le navire B (et donc sur les bordées 3 et 4).

Une analyse complémentaire (Tableau 31) a été réalisée afin de caractériser plus finement l'impact de l'appartenance à un navire par rapport aux autres variables V3, V5, V8, V9 et V10. Il s'agissait de vérifier si l'effet de réponse est plus dû aux variables V3, V5, V8, V9 et V10 qu'à la variable V4 « navire ».

Variabes considérées	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13
V3. Niveau d'études	0.67	1.45	0.88	1.96	1.20	0.87	1.03	0.76	0.48	0.7	0.78	1.17	1.92
V5. Bordée	0.68	0.87	1.21	1.61	1.57	0.87	1.05	0.75	0.57	0.55	1.20	0.97	2.13
V8. Service	1.19	2.15	1.63	1.35	1.47	0.97	0.86	1.00	1.49	0.94	0.67	1.22	1.88
V9. Niveau hiérarchique	0.79	1.59	1.97	1.9	1.09	0.78	1.38	0.62	0.68	1.13	0.78	1.26	3.00
V10. Exp. en mer	1.15	1.25	1.10	1.22	1.12	1.18	1.07	1.10	0.92	0.93	1.11	1.26	1.33

Tableau 31 : Variable « V4-Navire » vs « V3, V5, V10, V8 et V9 »

Les chiffres dans le tableau correspondent au calcul du Facteur R. Pour chaque facteur R, sont calculées les distances : $d1 = d(p(R|X=0, Y=A), p(R|X=1, Y=A))$, $d2 = d(p(R|X=0, Y=N), p(R|X=1, Y=N))$, $d3 = d(p(R|X=0, Y=A), p(R|X=0, Y=N))$ et $d4 = d(p(R|X=1, Y=A), p(R|X=1, Y=N))$. L'intensité du lien entre les distributions du facteur R pour les deux modalités de la variable « V4-Navire » est mesurée par $r = (d1+d2) / (d3+d4)$.

Si $r >> 1$, cela signifie que ce n'est pas le navire qui impacte le plus un facteur donné (i.e. F1 à F13), mais la variable considérée (i.e. V3, V5, V10, V8 ou bien V9).

Si $r << 1$, cela signifie que c'est le navire qui impacte le plus un facteur donné (i.e. F1 à F13) et non la variable considérée (i.e. V3, V5, V10, V8 ou bien V9).

Pour les valeurs proches de 1, on ne peut pas émettre de conclusions.

Les cellules vertes du tableau montrent un effet réponse dû à l'appartenance à un navire. Par exemple, les réponses observées pour le facteur F1 sont plus dues à l'appartenance à un navire qu'aux variables V3, V5 et V9.

Les cellules violettes du tableau montrent un effet réponse dû à une des variables V3, V5, V8, V9 ou V10. Par exemple, les réponses observées pour le facteur F1 sont plus dues à la variable V8 (i.e. Service) qu'à l'appartenance à un navire.

Les résultats montrent qu'il n'y a pas d'effet d'appartenance à un navire concernant les facteurs F3, F4, F5, F12 et F13. Ce sont en effet les variables V3, V8, V9 et V10 qui impactent le plus l'effet réponse. En revanche, l'influence de l'appartenance à un navire est plus marquée concernant les facteurs F1, F6, F8, F9, F10 et F11.

Les premiers résultats ont été présentés pour chaque facteur considéré un à un. Afin de caractériser le poids relatif de ces 13 facteurs, une Analyse en Composantes Principales (ACP) a été réalisée. Les résultats sont présentés dans la section suivante.

Résultats de l'Analyse en Composantes Principales

Données manquantes. L'ACP ne peut pas être calculée sur les individus ayant des valeurs manquantes. Par conséquent, six individus ont été exclus de ces analyses. L'ACP porte donc sur les 234 individus restants. Les lignes des individus ont été renumérotées de 1 à 234.

Construction de l'ACP. Sont prises en compte comme variables principales (c'est-à-dire qui participent à la construction des axes) les 13 variables numériques correspondant à l'évaluation du climat de sécurité (F1 à F13). Sont placées comme variables illustratives les variables V4, V5, V8, V9 et V10 (qui impactent le plus les 13 facteurs).

Choix des axes à analyser. Le Tableau 32 présente le pourcentage d'inertie expliqué par les axes et la Figure 43 le tracé des valeurs propres. La lecture du Tableau 32 montre que 7 axes (sur 13) suffisent à expliquer plus de 80% de l'inertie. Le premier axe résume à lui seul 42.84% de l'inertie totale, ce qui est très supérieur à la part d'inertie expliquée par les axes suivants (moins de 11.05% dès l'axe 2). L'axe 1 peut donc suffire à résumer à lui seul les données, mais nous en retenons trois. Nous allons donc nous pencher sur l'interprétation à donner aux trois premiers axes.

	Valeur Propre	% de la variance totale	% de variance cumulée
AXE 1	5.56	42.84	42.84
AXE 2	1.43	11.05	53.89
AXE 3	1.07	8.29	62.18
AXE 4	0.79	6.15	68.33
AXE 5	0.74	5.73	74.06
AXE 6	0.61	4.71	78.77
AXE 7	0.53	4.14	82.91

Tableau 32 : Pourcentage d'inertie expliqué par les AXES

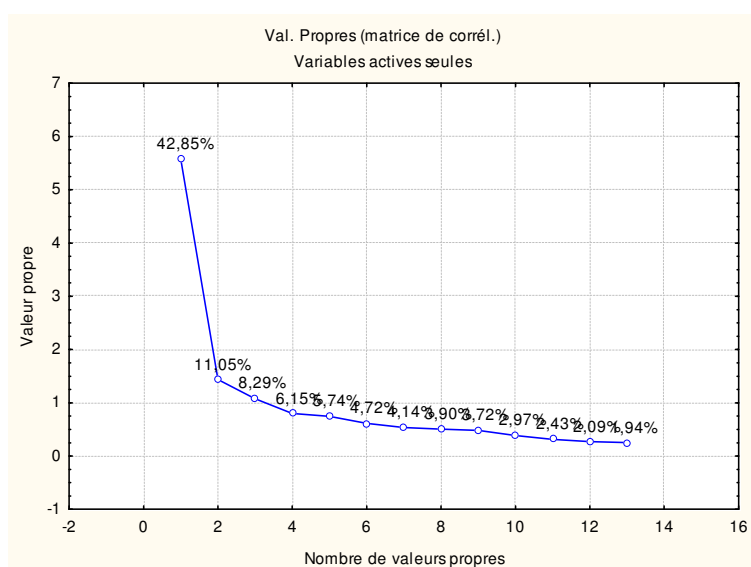


Figure 43 : Le tracé des valeurs propres

Interprétation des AXES

AXE 1. Un résumé du climat de sécurité. La Figure 44 présente les variables qui contribuent le plus à la construction de l'axe 1. Le Tableau 33, quant à lui, donne les corrélations entre l'axe 1 et les variables numériques. La lecture de la Figure 44 et du Tableau 33 montre que l'axe 1 est construit par l'ensemble des variables à l'exception de F4 (Fatalité). C'est donc un axe qui mesure le climat de sécurité de la compagnie. Plus les valeurs sont élevées sur cet axe plus fortes sont les réponses données au questionnaire de climat de sécurité. La Figure 44 permet donc de classer par ordre d'importance, les variables qui contribuent le plus au climat de sécurité.

- AXE 1. Contribution totale des variables représentées : 99.99 +

F1 CTR=12.67	Cos ² = 0.70	Coord= -0.84
F7 CTR=10.14	Cos ² = 0.56	Coord= -0.75
F2 CTR= 9.74	Cos ² = 0.54	Coord= -0.73
F9 CTR= 9.31	Cos ² = 0.51	Coord= -0.72
F11 CTR= 9.17	Cos ² = 0.51	Coord= -0.71
F12 CTR= 8.51	Cos ² = 0.47	Coord= -0.68
F8 CTR= 7.89	Cos ² = 0.43	Coord= -0.66
F6 CTR= 7.21	Cos ² = 0.40	Coord= -0.63
F5 CTR= 6.95	Cos ² = 0.38	Coord= -0.62
F3 CTR= 6.80	Cos ² = 0.37	Coord= -0.61
F10 CTR= 6.16	Cos ² = 0.34	Coord= -0.58
F13 CTR= 5.37	Cos ² = 0.29	Coord= -0.54

Figure 44 : Contribution des variables à l'axe 1

Corrélation des facteurs avec l'AXE 1	
F1	-0.84***
F7	-0.75***
F2	-0.73***
F9	-0.72***
F11	-0.71***
F12	-0.68***
F8	-0.66***
F6	-0.63***
F5	-0.62***
F3	-0.61***
F10	-0.58***
F13	-0.54***

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

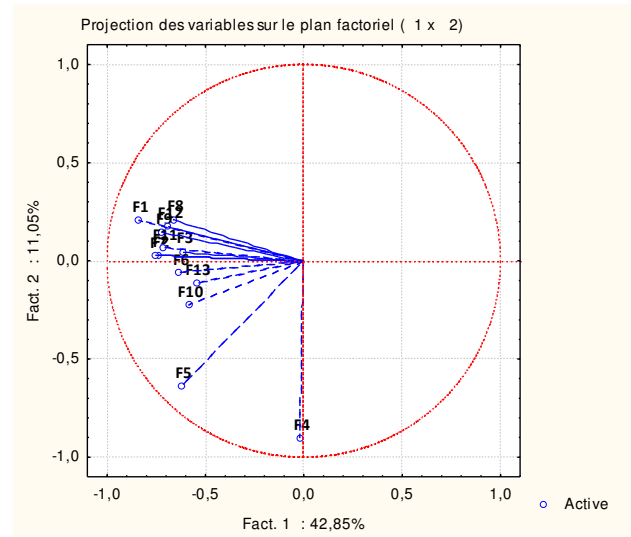


Tableau 33 : Corrélations entre l'axe 1 et les variables numériques

AXE 2. Une mesure de la fatalité. La Figure 45 présente les variables qui contribuent le plus à l'axe 2. Le Tableau 34 donne les corrélations associées à cet axe. L'analyse des informations de la Figure 45 et du Tableau 34 montre que l'axe 2 est essentiellement construit par la variable F4 (fatalisme) et, dans une moindre mesure par F5 (perception de l'attitude de la direction envers la sécurité). On peut donc le considérer comme une mesure du sentiment de fatalité.

- AXE 2. Contribution totale des variables représentées : 85.05 +

F4 CTR=56.70 Cos²= 0.81 Coord= -0.90
 F5 CTR=28.35 Cos²= 0.79 Coord= -0.63

Figure 45 : Contribution des variables à l'axe 2

Corrélation des facteurs avec l'AXE 2	
F4	-0.90***
F5	-0.63***

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Tableau 34 : Corrélations entre l'axe 2 et les variables numériques

AXE 3. La sécurité basée sur les compétences et les connaissances. La Figure 46 donne les contributions à l'axe 3 et le Tableau 35 les corrélations aux variables. L'analyse de la Figure 46 et du Tableau 35 montre que l'axe 3 est lié à la variable F3 (savoir / compétence). Il peut s'interpréter comme un axe qui place les compétences et les connaissances au centre de la gestion de la sécurité.

- AXE 3. Contribution totale des variables représentées: 85.13 +

F3 CTR=25.42	Cos ² = 0.65	Coord= -0.52	F6 CTR=15.47	Cos ² = 0.57	Coord= 0.40
F8 CTR=12.22	Cos ² = 0.61	Coord= -0.36	F2 CTR=14.7	Cos ² = 0.70	Coord= 0.39
F10 CTR=11.60	Cos ² = 0.51	Coord= -0.35	F12 CTR=5.69	Cos ² = 0.56	Coord= 0.24

Figure 46 : Contribution des variables à l'axe 3

Corrélation des facteurs avec l'AXE 3	
F6	0.40***
F2	0.39***
F12	0.24***
F10	-0.35***
F8	-0.36***
F3	-0.52***

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Tableau 35 : Corrélations entre l'axe 3 et les variables numériques

Afin de compléter cette analyse, une étude inférentielle portant sur les relations entre les trois axes et les variables illustratives a été menée et présentée dans la section suivante.

Étude inférentielle des relations entre les trois axes et les variables illustratives

Pour les analyses qui suivent, on effectue une analyse de variance (i.e. ANOVA) sur chacun des trois axes pris séparément. Le modèle testé est un modèle de type GLM¹¹⁴ qui tient compte du fait que le facteur Bordée est inclus (emboîté) dans le facteur Navire. Nous n'avons cependant pas testé d'interaction car certains croisements de facteurs n'existent pas de plus le plan d'expérience n'est ni équilibré ni constitué de facteurs orthogonaux entre eux.

Les variables prises en compte ont été les suivantes :

- « Navire » (Navire A / Navire B)
- « Bordée » imbriqué dans « Navire » (Bordée 1 / Bordée 2 / Bordée 3 / Bordée 4)
- « Service » (Hôtelier / Machine / Pont / Autre / Na)
- « Niveau hiérarchique » (Officier / Maître / Equipage / Na¹¹⁵)
- « Expérience » en mer (Exp.Mer < 25% / 25% ≤ Exp.Mer < 50% / 50% ≤ Exp.Mer < 75% / 75% ≤ Exp.Mer < 100% / Exp.Mer = 100%)

¹¹⁴Modèle Linéaire Général.

¹¹⁵ « Na » correspond aux valeurs manquantes.

AXE 1. Le climat de sécurité. Le Tableau 36 résume les résultats issus de l'ANOVA pratiquée sur le climat de sécurité. Le test de Kolmogorov-Smirnov sur les résidus conduit au non-rejet de la normalité ($d = 0.039$, $p > .20$).

	Df	SumSq	MeanSq	F	Pr>F
NAVIRE	1	5.36	5.36	1.07	0.302
NIVEAU HIÉRARCHIQUE	3	75.37	25.12	5.03	0.002***
SERVICE	4	12.32	3.08	0.61	0.652
EXPERIENCE MER	5	66.63	13.33	2.46	0.034**
BORDEE (in NAVIRE)	2	36.05	18.03	3.61	0.029**

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Tableau 36 : ANOVA du climat de sécurité (Axe 1)

Les résultats montrent un effet significatif du niveau hiérarchique, de l'expérience passée en mer et de la bordée sur le climat de sécurité. Ainsi, plus le niveau hiérarchique est élevé, meilleur est le niveau de climat de sécurité. C'est donc les Officiers qui se caractérisent par les plus hauts niveaux de climat de sécurité, suivis des Maîtres et des membres d'équipage. De la même manière, plus l'expérience en mer est importante, plus le niveau de climat de sécurité est élevé. Pour finir, les équipages des bordées 1 (navire A) et 3 (navire B) obtiennent les meilleurs niveaux de climat de sécurité. C'est la bordée 4 qui obtient le niveau de climat de sécurité le plus bas (navire B). Le navire en tant qu'entité n'impacte pas directement le niveau de climat de sécurité des différents membres d'équipage.

AXE 2. La Fatalité. Le Tableau 37 présente l'ANOVA calculée pour l'axe relatif à la fatalité. Le test de Kolmogorov-Smirnov sur les résidus conduit au rejet de l'hypothèse de normalité ($d = 0.07$, $p < .20$). Les valeurs seuils de l'ANOVA ne sont donc pas bien estimées. La lecture du Tableau 37 montre un effet du navire, du niveau hiérarchique et du service d'appartenance. Cependant, leurs seuils de significativité ne sont pas bien estimés du fait du rejet de l'hypothèse de normalité. Les effets du navire, du niveau hiérarchique et du service ont donc été réévalués au moyen du χ^2 de Kruskal-Wallis (test non paramétrique).

L'effet du navire n'est pas significatif $\chi^2(1.240 = 2.37, p > .05)$, tout comme celui du service $\chi^2(1.232 = 6.15, p > 0.5)$. L'effet du niveau hiérarchique est, quant à lui, significatif : $\chi^2(1.236 = 11.39, p < .01)$. Ce sont les Officiers qui sont les moins fatalistes, suivis des Maîtres et des membres d'équipage.

	Df	SumSq	MeanSq	F	Pr>F
NAVIRE	1	4.22	3.22	3.10	0.080*
NIVEAU HIÉRARCHIQUE	3	12.58	4.19	3.08	0.028**
SERVICE	4	11.16	2.79	2.05	0.088*
EXPERIENCE MER	5	6.58	1.31	0,96	0.439
BORDEE (in NAVIRE)	2	0.75	0,37	0,27	0.761

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Tableau 37 : ANOVA de la Fatalité (Axe 2)

AXE 3. La sécurité basée sur les compétences et les connaissances. Le Tableau 38 présente les résultats de l'ANOVA calculée pour l'axe « Agir avec compétence ». Le test de Kolmogorov-Smirnov sur les résidus conduit au non-rejet de la normalité ($d = 0.051$, $p > .20$).

Une fois de plus, les résultats montrent un effet significatif du niveau hiérarchique sur la sécurité basée sur les compétences et la connaissance. Tout comme précédemment, ce sont les Officiers qui obtiennent les meilleurs résultats, suivis des Maîtres et des membres d'équipage.

	Df	SumSq	MeanSq	F	Pr>F
NAVIRE	1	0.685	0.685	0.642	0.424
NIVEAU HIÉRARCHIQUE	3	9.29	3.098	2.945	0.034**
SERVICE	4	1.794	0.448	0.420	0.794
EXPERIENCE MER	5	6.629	1.326	1.242	0.290
BORDEE (in NAVIRE)	2	0.787	0.394	0.369	0.692

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Tableau 38 : ANOVA de la sécurité basée sur les compétences et les connaissances (Axe 3)

Venant de présenter les résultats portant sur le climat de sécurité selon les 13 facteurs de Håvold, nous allons désormais nous intéresser à ceux qui relèvent des facteurs A (Implication des opérateurs dans la sécurité) et B (Communication).

Les facteurs A et B

Le Tableau 39 présente les scores obtenus pour les facteurs A (Implication des opérateurs dans la sécurité) et B (Communication). Ces résultats mettent en avant une forte implication des opérateurs ainsi, qu'un très bon niveau de communication au sein de la compagnie étudiée. Les valeurs élevées des 75^{èmes} percentiles sont également à souligner.

	Moyenne	Ecart-type	Médiane	25ième Percentile	75ième Percentile
FA	3,49	0,86	3,60	2,80	4,00
FB	3,11	0,83	3,20	2,60	3,60

Tableau 39 : Statistiques descriptives relatives aux facteurs A et B

Le Tableau 40 ci-dessous met en avant les relations entre les variables indépendantes V1 à V10 et les deux facteurs A et B (Cf. Annexe 11 pour consulter les valeurs des chi-deux et des p-values). Ces sont les variables V8 (le service), V9 (le niveau hiérarchique) et V10 (l'expérience en mer) qui impactent simultanément ces deux facteurs. Les variables V1 (Sexe), V3 (Niveau d'études) et V6 (Ancienneté au sein de la compagnie) ont également un impact significatif sur le facteur A.

	V1. Sexe	V2. Age	V3. Etudes	V4. Navire	V5. Bordée	V6. Anc.Ent.	V7. Anc.Nav.	V8. Service	V9. Niveau hiérarchique	V10. Exp. Mer
FA	**		**			**		**	**	**
FB								**	**	**

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

Tableau 40 : Relations entre les variables V1 à V10 et les facteurs A et B

Des χ^2 de Kruskal-Wallis (test non-paramétrique) ont été réalisés, car les résidus ne suivent pas une loi normale

La variable V8. « Service »

Les boîtes à moustache qui ont été réalisées (Cf. Annexe 11) montrent que c'est le service pont qui obtient les meilleurs scores pour les facteurs FA et FB, suivis par le service machine. Le service hôtelier obtient les scores les plus bas.

La variable V9. « Niveau hiérarchique »

Les boîtes à moustache qui ont été réalisées (Cf. Annexe 11) montrent que ce sont les Officiers qui obtiennent les meilleurs scores pour les facteurs FA et FB, suivis par les Maîtres. Les membres d'équipage obtiennent les scores les plus bas.

La variable V10. « Expérience en mer »

Les boîtes à moustache qui ont été réalisées (Cf. Annexe 11) montrent que plus l'ancienneté en mer est importante, meilleurs sont les scores obtenus pour les facteurs A et B.

La variable V1. « Sexe »

Les boîtes à moustache qui ont été réalisées (Cf. Annexe 11) montrent que ce sont les hommes qui obtiennent les meilleurs résultats pour le facteur A. Une partie de l'explication réside dans le fait que les femmes sont majoritairement affectées au service hôtelier (48 sur 53) et font partie du niveau hiérarchique « membres d'équipage ». Le service hôtelier et les membres d'équipage sont caractérisés par les scores les plus bas pour ce qui concerne les facteurs A et B.

La variable V3. « Niveau d'études »

Tout comme pour le climat de sécurité, plus le niveau d'études est élevé, plus les scores sont élevés concernant le facteur FA.

La variable V6. « Ancienneté dans l'entreprise »

D'une manière générale, ce sont les personnels les plus anciens au sein de la compagnie qui obtiennent les meilleurs scores concernant le facteur A.

Venant de présenter les résultats portant sur facteurs A et B, nous allons désormais nous intéresser à ceux qui relèvent des quatre facteurs comportementaux (Håvold et Nettet, 2009).

Les quatre facteurs comportementaux Bh1, Bh2, Bh3 et Bh4

Résultats généraux

	Moyenne	Ecart-type	Médiane	25ième Percentile	75ième Percentile
Bh1 (-) « Laisser-faire »	1.12	0.84	1.00	0.60	1.55
Bh2 (+) « Comportement de prudence »	4.06	0.73	4.33	3.67	4.67
Bh3 (-) « Laisser-faire sous pression »	1.03	0.81	1.00	0.33	1.50
Bh4 (+) « Comportement positif de management »	3.59	0.87	3.67	3.00	4.00

Tableau 41 : Statistiques descriptives relatives aux comportementaux de sécurité Bh1 à Bh4

Les résultats du Tableau 41 montrent que les comportements négatifs (Bh1 et Bh3) présentent des scores moyens très faibles. Cela signifie que les personnels de la compagnie étudiée n'adhèrent majoritairement pas à ces comportements. En revanche, la lecture des boîtes à moustache (Cf. Annexe 12) révèle à la fois une asymétrie et une dispersion importante des valeurs. La dispersion est très importante sur le dernier quartile, c'est-à-dire vers les valeurs les plus élevées pour les facteurs Bh1 et Bh3. S'agissant de comportements négatifs, ce sont donc les individus qui appartiennent au dernier quartile qui obtiennent les scores les moins

bons. La dispersion des valeurs étant très importante, certains individus vont par conséquent être caractérisés par de très mauvais scores.

Concernant les comportements positifs (Bh2 et Bh4), le constat est identique sauf que la lecture des données s'effectue inversement à celle qui a été faite pour les comportements négatifs.

	V1. Sexe	V2. Age	V3. Études	V4. Navire	V5. Bordée	V6. Anc.Ent.	V7. Anc.Nav.	V8. Service	V9. Niveau hiérarchique	V10. Exp. Mer
Bh1 (-)	**			**	**		**	*		
Bh2 (+)			*							
Bh3 (-)				**	*		*		**	
Bh4 (+)				*	*				**	

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

Tableau 42 : Relations entre les variables V1 à V10 et les comportements de sécurité Bh1 à Bh4

Des χ_i^2 de Kruskal-Wallis (test non-paramétrique) ont été réalisés, car les résidus ne suivent pas une loi normale

Le Tableau 42 ci-dessus montre que ce sont principalement les variables V4, V5 et V9 qui impactent le plus les comportements. Les boîtes à moustache (Cf. Annexe 12) mettent en évidence les mêmes tendances que celles observées pour les facteurs F1 à F13 et FA / FB. Une différence significative apparaît également concernant l'ancienneté sur le navire (V7). Toutefois, l'un des deux navires étudiés avait moins de 4 ans au moment de l'étude, il en résulte que seulement 20 répondants (sur 240) avaient une ancienneté sur le navire supérieure à 5 ans. Ce biais nous empêche de tirer des conclusions malgré cette différence significative.

Les facteurs qui influencent les comportements de sécurité

L'analyse en composantes principales qui a été réalisée précédemment pour les 13 facteurs relatifs au climat de sécurité a permis d'identifier 12 facteurs qui contribuaient à l'AXE 1 relatif au climat de sécurité (tous les facteurs à l'exception de F4). Nous rappelons que l'AXE 1 résumait à lui seul 42.84% de l'inertie totale. Nous proposons donc de caractériser les corrélations entre ces 12 facteurs (qui mesurent le climat de sécurité au sein la compagnie) et les quatre comportements de sécurité.

	Bh1 (-)	Bh2 (+)	Bh3 (-)	Bh4 (+)
	<i>r</i>	<i>r</i>	<i>r</i>	<i>r</i>
F1	-0.44	0.33	-0.41	0.67
F2	-0.38	0.21	-0.45	0.53
F3	-0.33	0.36	-0.31	0.47
F5	-0.51	0.25	-0.54	0.39
F6	-0.44	0.23	-0.34	0.51
F7	-0.39	0.42	-0.38	0.49
F8	-0.27	0.32	-0.33	0.50
F9	-0.27	0.38	-0.44	0.50
F10	-0.44	0.19	-0.35	0.32
F11	-0.42	0.24	-0.40	0.50
F12	-0.19	0.22	-0.38	0.52
F13	-0.37	0.29	-0.39	0.36

Tableau 43 : Matrice de corrélations entre les 12 facteurs de l'AXE 1 et les comportements Bh1 à Bh4

n.b. Les coefficients de corrélation surlignés en vert sont considérés comme suffisants pour conclure.

Le Tableau 43 ci-dessus présente la matrice de corrélation entre les 12 facteurs de l'AXE 1 et les quatre comportements de sécurité.

« *Comportement Bh1(-) : Laisser-faire* » Le comportement Bh1 (négatif) est corrélé négativement avec F1 ($r=-.44$; Satisfaction à l'égard des activités de sécurité et règles de sécurité), F5 ($r=-.51$; Perception de l'attitude de la direction envers la sécurité), F6 ($r=-.44$; Conflits entre les exigences de sécurité et de performance), F10 ($r=-.44$; Perception des consignes de sécurité) et F11 ($r=-.42$; La reconnaissance). La corrélation négative indique que ces facteurs ont un effet limitant sur l'occurrence des comportements de type Bh1.

« *Comportement Bh3 (-) : Laisser-faire sous pression* » Le comportement Bh3 (négatif) est corrélé négativement avec F1 ($r=-.41$; Satisfaction à l'égard des activités de sécurité et règles de sécurité), F2 ($r=-.45$; Perception de la pression au travail), F5 ($r=-.54$; Perception de l'attitude de la direction envers la sécurité), F9 ($r=-.44$; Perception de l'attitude des Officiers envers la sécurité) et F11 ($r=-.42$; La reconnaissance). Tout comme pour Bh1, la corrélation négative indique que ces facteurs ont un effet limitant sur l'occurrence des comportements de type Bh3.

« *Comportement Bh2 (+) : comportement de prudence* » Seul le facteur 7 ($r=.42$; Learning culture et communication) est corrélé positivement avec Bh2.

« *Comportement Bh4 (+) : comportement positif de management* » Tous les facteurs, à l'exception de F5, F10 et F13 sont positivement corrélés avec Bh4.

Nous venons de présenter les résultats généraux qui portaient sur le climat et les comportements de sécurité. Nous allons désormais présenter ceux qui concernent spécifiquement les 22 questions réservées à l'encadrement (i.e. Les Officiers et les Maîtres d'équipage).

Résultats relatifs à l'encadrement

Les 22 questions posées à l'encadrement ont été regroupées selon quatre catégories : 1. Management (Q1 à Q5) ; 2. Communication (Q6 à Q10) ; 3. Compromis entre performance et sécurité (Q11 à Q15) ; 4. Attitudes vis-à-vis de la sécurité. Le Tableau 44 ci-dessous présente les statistiques descriptives pour chacune de ces catégories.

		Moyenne	Ecart-type	Médiane	25ième Percentile	75ième Percentile
Management	Q1	3,42	1,01	3,00	3,00	4,00
	Q2	3,95	0,90	4,00	3,00	5,00
	Q3	3,13	1,31	3,00	2,00	4,00
	Q4	3,46	1,07	4,00	3,00	4,00
	Q5	2,30	1,27	2,00	2,00	3,00
Communication	Q6	3,30	1,11	3,00	2,00	4,00
	Q7	2,95	1,34	3,00	2,00	4,00
	Q8	3,54	1,24	4,00	3,00	4,00
	Q9	3,55	1,16	4,00	3,00	4,00
	Q10	3,34	0,86	3,00	3,00	4,00
Compromis entre performance et sécurité	Q11	3,46	1,28	4,00	3,00	4,00
	Q12	3,51	1,20	4,00	3,00	4,00
	Q13	3,52	1,28	4,00	3,00	4,00
	Q14	2,91	1,22	3,00	2,00	4,00
	Q15	3,58	0,89	4,00	3,00	4,00
Attitudes vis-à- vis de la sécurité	Q16	3,47	1,25	4,00	3,00	4,00
	Q17	3,43	1,06	4,00	3,00	4,00
	Q18	3,38	1,19	4,00	3,00	4,00
	Q19	3,57	1,13	4,00	3,00	4,00
	Q20	3,95	1,04	4,00	3,00	5,00
	Q21	3,46	1,28	4,00	3,00	4,00
	Q22	3,58	0,91	4,00	3,00	4,00

Tableau 44 : Statistiques descriptives relatives aux 22 questions posées à l'encadrement

Les questions qui relèvent du « Management »

Les questions 2 (« Les propositions d'amélioration de sécurité sont les bienvenues à bord ») et 4 (« J'ai aidé les membres d'équipage à travailler de façon plus sûre ») obtiennent des scores moyens élevés. Notons que pour la question 2, la valeur du 75^{ième} percentile est de 5, c'est la valeur la plus élevée possible. En revanche, la question 5 (« Il est difficile d'amener les

marins à modifier leurs habitudes de travail ») obtient un score faible, inférieur à la moyenne. On notera également que pour la question 3 (« Je suis fortement impliqué dans l'établissement d'objectifs de sécurité »), au moins 25% des répondants obtiennent un score inférieur à la moyenne (i.e. 25^{ième} percentile égal à 2).

Les questions qui relèvent de la « Communication »

D'une manière générale, les scores obtenus aux questions qui relèvent de la communication sont élevés, au même titre que les valeurs des 75^{èmes} percentiles. Cependant, les questions 6 (« Personnellement, je parle souvent aux membres d'équipage de la sécurité ») et 7 (« Parler aux membres d'équipage de la sécurité peut être difficile ») se démarquent des autres. En effet, la question 7 présente la plus faible moyenne et le plus grand écart-type de cette série de questions (i.e. moyenne = 2.95 ; SD=1.34). Les valeurs du 25^{ème} percentile pour les questions 6 et 7 sont inférieures à la moyenne.

Les questions qui relèvent des « Compromis entre performance et sécurité »

Toutes les questions obtiennent de bons scores, à l'exception de la question 14 (« La direction fait clairement passer le message que des pressions de production ne doivent pas compromettre la sécurité »). Le score obtenu est de 2.91, avec un écart-type de 1.22. La médiane est égale à 3 et le 25^{ième} percentile égal à 2 (c'est-à-dire 0.5 point en dessous de la moyenne).

Les questions qui relèvent des « attitudes vis-à-vis de la sécurité »

Toutes les questions obtiennent des scores élevés. La question 20 (« Je suis préoccupé par la sécurité ») obtient un score tout particulièrement élevé : moyenne = 3.95, SD = 1.04 ; Médiane = 4 ; 25^{ième} percentile = 3 ; 75^{ième} percentile = 5.

Interprétation et discussion des résultats

Les résultats ont permis de valider les hypothèses H1.1. « *Le climat de sécurité au sein de la compagnie est positif* », et H1.2. « *Les comportements de sécurité au sein de la compagnie sont positifs* ». En effet, ces résultats ont montré que le climat et les comportements de sécurité au sein de la compagnie étaient positifs. Ek et Akselsson (2005) avaient déjà montré une évaluation positive du climat de sécurité à bord des navires à passagers suédois. Un bon niveau de sécurité a également été révélé par l'étude de Håvold (2005b) sur l'ensemble des compagnies norvégiennes étudiées.

Ces résultats ont également permis de montrer un lien significatif entre la majorité des facteurs du climat de sécurité et les comportements de sécurité, et ainsi, de valider l'hypothèse H1.3. « *Le climat positif de sécurité impacte positivement les comportements de sécurité* ». Håvold et Nettet (2009) ont également cherché à mesurer l'impact des facteurs du climat de sécurité sur les comportements de sécurité, les corrélations significatives révélées par leur étude sont cependant assez différentes des nôtres (cf. Tableau 45).

	Notre étude	Håvold et Nettet (2009)
Bh1 (-) : <i>Laisser-faire</i>	F1, F5, F6, F10 , F11	F4, F10 , F13
Bh2 (+) : <i>Comportement de prudence</i>	F7	F1, F2, F9, F13
Bh3(-) : <i>Laisser-faire sous pression</i>	F1, F2, F5, F9, F11	F4, F6, F10, F13
Bh4 (+) : <i>Comportement positif de management</i>	F1 , F2, F3, F4, F6, F7, F8, F9 , F11, F12	F1 , F9

Tableau 45 : Comparaison des liens significatifs entre comportement et facteurs du climat de sécurité.

L'hypothèse H2.1. « *Le sexe n'impacte pas le climat et les comportements de sécurité* » ne peut pas être validée, bien que le sexe des opérateurs ne soit significativement lié à leur score que pour trois facteurs (F6, FA et Bh1) des 19 facteurs mesurés (F1 à 13, FA, FB et Bh1 à Bh4). Le facteur sexe semble être lié aux facteurs « service » et « niveau hiérarchique », puisque les femmes sont majoritairement affectées au service hôtelier (48 sur 53) et font majoritairement partie du niveau hiérarchique « membres d'équipage ». Une étude concernant un car-ferry avait déjà révélé que les femmes avaient des scores moins élevés sur certains facteurs, toutefois cette étude ne concernait que 48 répondants, dont 14 femmes (Ek et al., 2000).

De la même manière, l'hypothèse H2.2. « *L'âge impacte le climat et les comportements de sécurité* » est validée. Toutefois l'âge n'est significativement lié qu'à un seul des facteurs mesurés (F1). Lu et Yang (2011), en s'intéressant à la conformité et à la participation à la sécurité, ont montré que l'âge avait un impact significatif sur ces deux facteurs. Les marins les plus âgés montrent une plus grande participation et une plus grande conformité vis-à-vis de la sécurité. Håvold (2010b) a montré que pour les navires citernes, l'âge des marins a un impact significatif sur les attitudes de sécurité. En effet, les marins les plus jeunes sont ceux qui subissent le plus de pressions au travail et qui rapportent le moins d'attitudes favorables à la sécurité et le moins de connaissances. Ek et al. (2000) confirment l'impact significatif de l'âge pour les navires à passagers.

L'hypothèse H2.3. « *Le niveau d'études : Plus le niveau d'études est élevé, plus le climat et les comportements de sécurité sont positifs* » est validée. En effet, la variable « niveau d'étude » est corrélée avec 8 des facteurs mesurés (F2, F4, F5, F6, F9, F13, FA, et Bh1). Cette variable est toutefois fortement liée à la variable V9 (Niveau hiérarchique). En effet, seuls 4 Officiers (tous affectés au service hôtelier) sur 52 ont un niveau d'études inférieur au bac. À notre connaissance, aucune étude concernant le climat de sécurité dans le domaine maritime n'a exploré cette corrélation. Toutefois, comme nous l'avons vu, le niveau d'étude est fortement lié au niveau hiérarchique (cf. Hypothèse H2.8).

L'hypothèse H2.4. « *L'appartenance à un navire impacte le climat et les comportements de sécurité* » est validée. La variable « navire » est significativement liée aux scores des comportements Bh1, Bh3 et Bh4, et au facteur F6. Le calcul du Facteur R montre également que les facteurs F1, F8, F9, F10 et F11 sont influencés par l'appartenance à un navire. Le navire A (aussi le plus récent) obtient les meilleurs scores. L'étude de Ek (2003) révèle des différences entre différents navires de transport à passagers. Toutefois, ces navires étaient de types différents (Ropax et HSC) et donc des organisations très différentes. Cependant Håvold (2005b) a démontré des différences entre navires. Ces différences tendent à prouver qu'un navire est comparable à une microsociété possédant sa propre sous-culture ; cette sous-culture étant elle-même très influencée par celle du Commandant et des Officiers en général.

L'hypothèse H2.5. « *L'appartenance à une bordée impacte le climat et les comportements de sécurité* » est validée. La variable « bordée » est significativement liée aux scores des comportements Bh1, Bh3 et Bh4, et à celui du facteur F6. Le calcul du Facteur R, montre également que les facteurs F3, F4, F5 et F13 sont plus influencés par l'appartenance à une bordée que par l'appartenance au navire. Les bordée B1 du navire A obtient généralement les

meilleurs scores, suivie de près par la bordée B2, du navire A également. La bordée B4 obtient systématiquement les scores les moins élevés. À notre connaissance, aucune étude concernant le climat de sécurité dans le domaine maritime n'a exploré cette corrélation. Ceci s'explique sans doute par le fait que ce système d'alternance par semaine ne se rencontre presque exclusivement que dans le transport à passagers.

L'hypothèse H2.6. « *L'ancienneté au sein de la compagnie : Plus l'ancienneté au sein de la compagnie est élevée, plus le climat et les comportements de sécurité sont positifs* », ne peut être que partiellement validée. En effet, seuls les scores obtenus aux facteurs F2 et FA sont significativement corrélés à l'ancienneté des répondants. Dans ce cas, ce sont les personnels les plus anciens au sein de la compagnie qui obtiennent les meilleurs scores. L'ancienneté n'est toutefois significativement liée à aucun résultat concernant les comportements. Lu et Yang (2011) ont obtenu des résultats opposés puisqu'ils ont montré que le nombre d'années d'expérience est significativement et négativement corrélé au comportement de conformité vis-à-vis de la sécurité. Cependant, Bye et Lamvik (2007) révèlent que les marins peu expérimentés évaluent moins bien les risques de leur métier, tandis que Ek et al. (2000) n'ont pas trouvé de lien significatif entre l'ancienneté et le climat de sécurité.

L'hypothèse H2.7. « *L'ancienneté sur le navire : Plus l'ancienneté sur le navire est élevée, plus le climat et les comportements de sécurité sont positifs* » ne peut pas être validée dans le cadre de cette étude. En effet, l'un des deux navires considérés avait moins de 4 ans au moment de l'étude. Ce biais n'a donc pas permis de valider les résultats obtenus.

L'hypothèse H2.8. « *Le service : les marins qui appartiennent au service pont ont les meilleurs résultats concernant le climat et les comportements de sécurité* » est partiellement validée. En effet, le service d'appartenance des marins impacte significativement leur score aux facteurs F2, F3, F9, F13, FA, FB et Bh1. Cependant, les scores du service pont sont certes supérieurs à ceux du service hôtelier, mais relativement similaires à ceux du service machine. Cette différence entre les services pont et machine et le service hôtelier avait déjà été révélée par d'autres études dans le transport maritime de passagers (Ek et al., 2000; Ek, 2003, 2006). Håvold (2010b) a également montré une différence entre les services pour les navires citernes.

L'hypothèse H2.9. « *Le niveau hiérarchique : Les Officiers ont les meilleurs résultats concernant le climat et les comportements de sécurité* » est validée. Le score obtenu à tous les facteurs mesurés dans cette étude à l'exception des facteurs F8, Bh1 et Bh2, est significativement impacté par le niveau hiérarchique des répondants. Ce sont les Officiers qui obtiennent les meilleurs scores. Viennent ensuite les scores de la maistrance. Ce sont les

membres d'équipage qui obtiennent les scores les moins élevés. On notera également que la dispersion est moins élevée pour les niveaux hiérarchiques les plus élevés. D'autres études concernant le transport maritime de passagers ont déjà révélé que les Officiers démontraient une perception plus positive de la sécurité, ou obtenaient de meilleurs scores de climat de sécurité (Ek et Akselsson, 2005; Ek et al., 2000; Ek, 2003, 2006). Håvold (2010b) a également fait ce constat pour les navires citernes (Officier pont et machine). Cependant à plus grande échelle¹¹⁶, Håvold (2005b) n'a montré un impact significatif du niveau hiérarchique que pour le niveau de connaissances.

Les variables "service" et "niveau hiérarchique" semblent être liées. En effet, nous pouvons remarquer que la répartition des niveaux hiérarchiques est très inégale suivant les services (cf. Tableau 46).

	Officier	Maître	Équipage
Service Pont	25.0%	27.8%	47.2%
Service Machine	41.3%	36.5%	22.2%
Service Hôtellerie	1.7%	20.2%	78.1%
Autre	100.0%	0.0%	0.0%

Tableau 46 : Répartition des niveaux hiérarchiques en fonction des services¹¹⁷

En s'intéressant aux taux de participation, il est possible de constater des différences très significatives concernant les niveaux hiérarchiques des répondants¹¹⁸ – χ^2 (2.380 = 32.93, $p < 0,0001$) – Officiers = 80% (N=60) ; Maîtres = 71,1% (N=90) ; Équipage = 51,3% (N=230). Ces résultats tendent certainement à prouver une plus grande implication dans la sécurité du personnel ayant un niveau hiérarchique plus élevé. Les services auxquels appartiennent les répondants vont de la même manière avoir un impact significatif sur le taux de participation – χ^2 (3.380 = 22.71, $p < 0.0001$) – Pont = 83,3% (N=72) ; Machine = 76,2% (N=63) ; Hôtellerie = 55,8% (N=233) ; Autre (médical ou polyvalent) = 66,7% (N=12) ; 2 répondants n'ont pas renseigné leur service.

Enfin, l'hypothèse H2.10« *L'expérience passée en mer : Plus l'expérience passée en mer est élevée, plus le climat et les comportements de sécurité sont positifs* » est validée. En effet, cette variable est significativement liée aux facteurs F2, F9, F11, FA, FB. Plus la proportion d'expérience en mer des marins (par rapport à l'expérience professionnelle totale) est

¹¹⁶ 2500 marins travaillant pour des compagnies maritimes norvégiennes.

¹¹⁷ Répartition calculée en fonction de l'effectif réel des deux navires, et non en fonction des réponses aux questionnaires.

¹¹⁸ Il est toutefois à noter que 13 répondants n'ont pas renseigné leur niveau hiérarchique, et que 5 répondants étaient élèves Officiers.

importante, plus leurs scores sont élevés. Aucune étude à notre connaissance ne s'est intéressée au ratio de l'expérience maritime. Toutefois, cette problématique est spécifique aux car-ferries. En effet, la majorité des marins des services pont et machine ont un ratio d'expérience maritime élevé, contrairement aux employés du service hôtelier (spécifique aux car-ferries), qui ont parfois une expérience de l'hôtellerie ou de la restauration à terre.

Le Tableau 47 synthétise la validation des différentes hypothèses de recherche.

Hypothèses	Validation
H 1.1 : Le climat de sécurité de la compagnie est positif	Validée
H 1.2 : Les comportements de sécurité au sein de la compagnie sont positifs	Validée
H 1.3 : Le climat de sécurité impacte les comportements de sécurité	Validée
H 2.1 : Le sexe n'impacte pas le climat et les comportements	<i>Non validée</i>
H 2.2 : L'âge impacte le climat et les comportements	Validée
H 2.3 : Le niveau d'études impacte le climat et les comportements	Validée
H 2.4 : L'appartenance à un navire impacte le climat et les comportements	Validée
H 2.5 : L'appartenance à une bordée impacte le climat et les comportements	Validée
H 2.6 : L'ancienneté au sein de la compagnie impacte le climat et les comportements	<i>Partiellement validée</i>
H 2.7 : L'ancienneté sur le navire impacte le climat et les comportements	<i>Non validée</i>
H 2.8 : L'appartenance à un service impacte le climat et les comportements	<i>Partiellement validée</i>
H 2.9 : L'appartenance à un niveau hiérarchique impacte le climat et les comportements	Validée
H 2.10 : Le ratio de l'expérience passée en mer impacte le climat et les comportements	Validée

Tableau 47 : Synthèse de la validation des hypothèses.

Nous avons dans cette partie exploré les dimensions du climat de sécurité et des comportements de sécurité. Nous avons montré que la compagnie étudiée avait un climat de sécurité positif et que ces marins avaient également des comportements sécuritaires. Le climat de sécurité est principalement influencé par le niveau hiérarchique, le service d'appartenance et le niveau d'études. Les comportements de sécurité semblent, quant à eux, plus impactés par l'appartenance à un navire ou bien à une bordée.

Afin d'achever la démarche de caractérisation de la culture de sécurité, nous allons désormais nous intéresser au système de management de la sécurité de la Compagnie étudiée.

LE SYSTEME DE GESTION DE LA SECURITE DE LA COMPAGNIE ETUDIEE

Venant de présenter et de discuter des résultats relevant du climat de sécurité, nous allons désormais décrire la structuration du Système de Gestion de la Sécurité de la compagnie étudiée¹¹⁹ (SGS) ainsi que les conditions de sa mise en œuvre.

Les éléments présentés au sein de cette partie sont issus : 1. D'entretiens réalisés auprès de la personne désignée ISM, en charge du Système de Gestion de la Sécurité ; 2. Une étude approfondie du Système de Gestion de la Sécurité réalisée à partir de la base de données GED (Gestion Électronique de Documents).

Structuration du Système de Gestion de la Sécurité de la compagnie étudiée

Contrairement aux secteurs industriels « à terre », les compagnies maritimes telle que celle étudiée ont l'obligation de disposer d'un Système de Gestion de la Sécurité (SGS) par la mise en œuvre du code ISM. Les seules industries à terre qui sont contraintes à cette même exigence, sont les industries à hauts risques de type SEVESO II. Elles doivent elles aussi déployer un Système de Gestion de la Sécurité (SGS) et se soumettre à des contrôles périodiques de la part des autorités étatiques. A la différence des compagnies maritimes qui doivent adopter le code ISM, ces industries ne sont pas contraintes à un référentiel de sécurité donné.

La personne désignée ISM : le cœur du SGS

Comme nous l'évoquions dans le chapitre III de cette thèse, une personne doit être désignée par la compagnie pour assurer le pilotage du SGS conformément aux exigences du code ISM. Au sein de la compagnie étudiée, la personne désignée est le chef du service Qualité-Sécurité-Environnement-Sûreté.

La personne désignée est également en étroite relation avec les Commandants des navires qui bénéficient d'une délégation portant sur les obligations en matière de sécurité. Ils doivent donc rendre compte à la personne désignée : *« J'ai un lien fonctionnel clair avec les Commandants de navires. Ils sont hiérarchiquement rattachés à la direction de la flotte, mais il y a un lien fonctionnel avec moi »*. Cette proximité entre la direction d'une part et les

¹¹⁹ Dans le domaine maritime, c'est le terme de système de gestion de la sécurité qui est employé et non le terme de système de management de la sécurité. Sur le fond, cela ne change rien.

Commandants d'autre part permet la remontée d'informations et plus largement la création des conditions d'un retour d'expérience efficace (nous y reviendrons par la suite) (cfFigure 47).

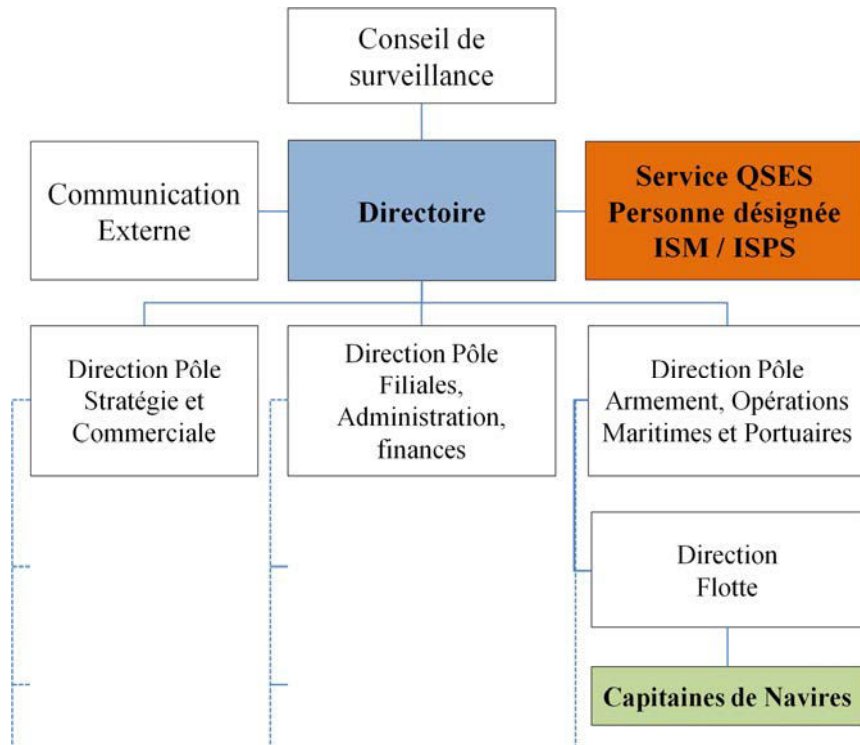


Figure 47 : La personne désignée et son positionnement au sein de l'organigramme de la compagnie étudiée

La personne désignée estime avoir l'autorité nécessaire pour assumer ses fonctions : « L'autorité, c'est la légitimité, c'est la compétence, c'est les moyens, c'est une délégation de pouvoir éventuellement. Il n'y a pas de problèmes, j'ai autorité pour répondre dans le cadre de la personne désignée ».

La personne désignée impulse la dynamique de gestion des risques et considère l'ISM comme « un tout composé de la sécurité du navire, des personnes et de la protection de l'environnement. Il s'impose à l'activité ». Cette dynamique est rendue possible par « le fort engagement de la direction envers la sécurité ».

Structure documentaire du SGS

La structure documentaire du système ISM (i.e. SGS) de la compagnie étudiée est présentée à la Figure 48.

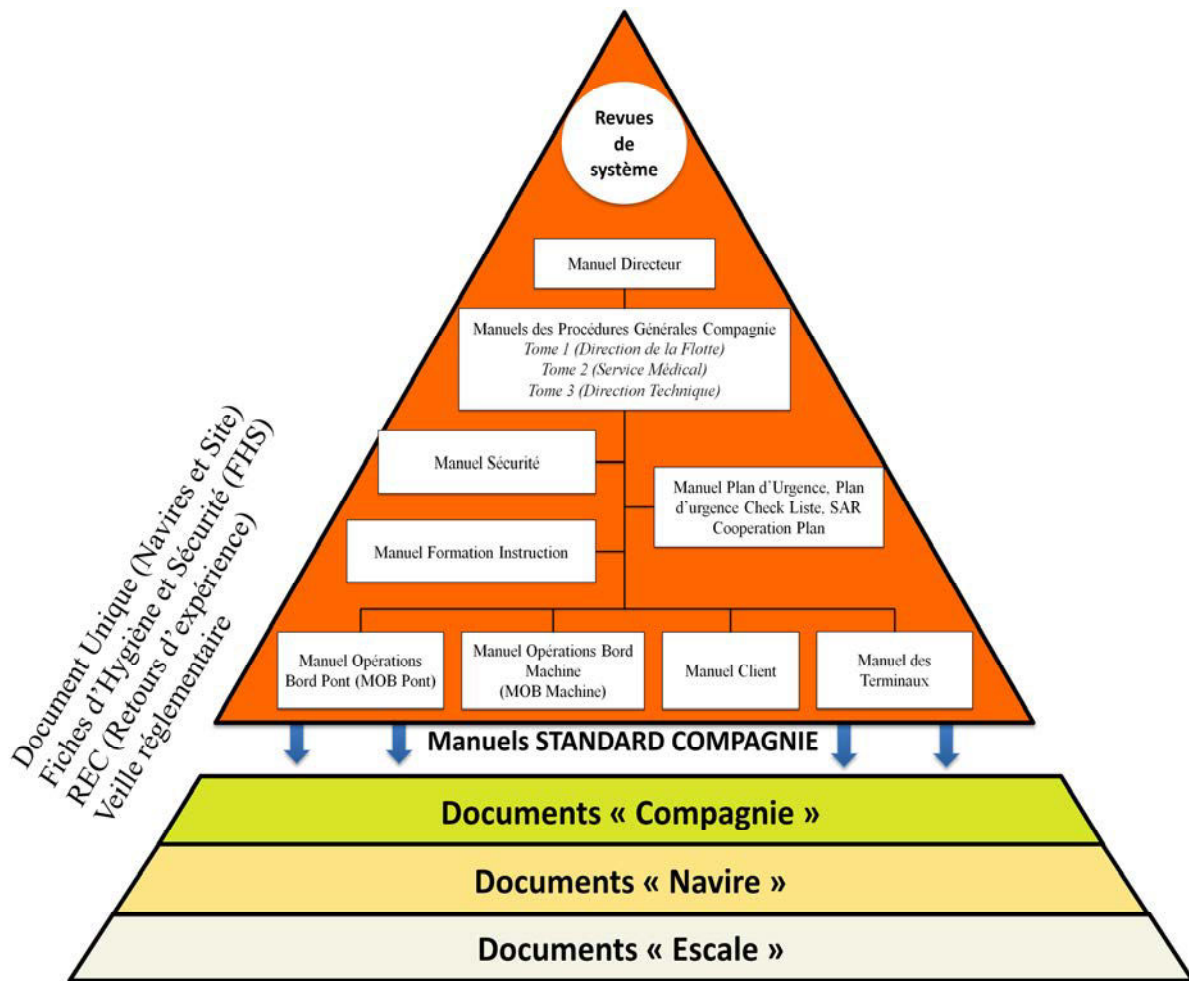


Figure 48 : Structure documentaire du SGS de la compagnie étudiée

Le haut de la pyramide documentaire (triangle orange, Figure 48) est composé d'un ensemble de manuels : 1. *Le manuel directeur* constitue la pierre angulaire du SGS de la compagnie étudiée. Il présente les engagements et les moyens que se fixent les dirigeants de la Compagnie pour atteindre les objectifs de Sécurité, de Qualité et de protection de l'Environnement. La politique QSE est donc définie et documentée au sein de ce document. Par ailleurs, « La politique est revue au moins une fois par an, mais c'est plus en fait. Depuis novembre 2007, le manuel directeur on en est à 8 mises à jour. 8 fois en 6 ans »; 2. *Les manuels des Procédures Générales*. Les procédures « cadres » sont déclinées en trois tomes qui comprennent les instructions et les procédures générales décidées par la direction de la compagnie en matière de management humain et technique à bord et à terre ; 3.

Manuels Opérations navires (Pont-Machine-Client). Ces trois manuels décrivent les fonctions les responsabilités des personnels embarqués, ainsi que les plans, consignes, et procédures en usage dans les services Pont, Machine et Hôtelier ; 4. *Manuel « terminaux »*. Document regroupant toutes les descriptions de fonctions, procédures et instructions liées à l'exploitation d'un terminal ; 5. *Manuel Sécurité*. Document décrivant les attributions et les instructions dans des situations identifiées comme critiques (y compris les situations d'urgence) ; 6. *Manuels « Plans d'urgence »*. Documents décrivant les dispositions prévues à bord mais également à terre en cas d'événement de mer (Plan d'Urgence, check-list, SAR¹²⁰ coopération Plan).

Le bas de la pyramide est composé des documents « compagnie », « navire » et « escale ». Il s'agit de la traduction opérationnelle des exigences fixées par le standard de la compagnie (i.e. l'ensemble des manuels). Les documents « navires » comprennent : les consignes permanentes ISM du Commandant, les procédures ISM, les notes de service ISM, les procédures d'urgence, les annonces internes ISM, le volet sûreté, la revue du Commandant et pour finir les modèles de documents ISM.

Tous les documents cités précédemment sont contenus dans un logiciel de Gestion Electronique de Documents (GED : acquisition, classement, stockage et archivage de documents) accessible en consultation sur le portail intranet. La consultation de ces documents se fait directement via un ordinateur. En plus de ces documents, il est possible de consulter : le Document Unique (DU), les Fiches d'Hygiène et Sécurité, les retours d'expérience réalisés ainsi que la veille réglementaire. D'un point de vue opérationnel, à bord des navires, « *Un classeur passerelle « Standard » contenant les 10 manuels du standard sont à la disposition de tous à la passerelle de chaque navire. La maistrance a accès à la GED via un compte informatique, euh, tous les Officiers bien sûr, mais le Matelot de base n'a pas accès à l'informatique. Donc, le standard est à la passerelle ainsi que le Document Unique... et ça c'est tenu à jour par nous* ». Le service QSES (Qualité-Sécurité-Environnement-Sûreté) assure donc la gestion des manuels du SGS ainsi que l'administration fonctionnelle de l'outil informatique GED (i.e. Gestion des droits d'accès en lecture / écriture ; la publication et mise à jour des manuels sur la GED mais également en version papier).

¹²⁰ SAR = Search And Rescue. Les navires à passagers doivent avoir à bord un plan de coopération avec les services de recherche et de sauvetage (SAR), approprié en cas d'urgence, c'est le plan de sauvetage et de récupération.

Mise en œuvre du Système de Gestion de la Sécurité de la compagnie étudiée

La direction considère que « *connaître et respecter les réglementations en vigueur, écrire des procédures afin de prévenir les risques, ne suffisent pas à eux seuls pour garantir qu'il existe dans la Compagnie une réelle politique de Sécurité, de Qualité et de Protection de l'environnement* ». Elle estime qu'une telle politique « *doit en permanence être confrontée à la réalité de l'environnement afin d'être validée comme étant conforme aux objectifs poursuivis et à la réglementation : c'est-à-dire la phase de validation. Une telle politique doit également s'enrichir de l'expérience acquise : c'est la phase d'évolution* »

Phase de validation de la politique QSES

Selon la direction de la Compagnie, mettre en œuvre la politique QSES, « *c'est vérifier d'une part que cette politique est appliquée, mais aussi que les procédures mises en place sont applicables* ». Il s'agit de la phase de validation de la politique QSES. Différents outils sont utilisés à cet effet. Il s'agit :

- *Des audits internes.* Les audits internes sont réalisés une fois par an à bord de tous les navires et dans tous les services à terre. Les auditeurs sont des personnels de la Compagnie spécifiquement formés aux techniques d'audit. Les audits sont effectués par un binôme Terre / Mer. « *L'audit, c'est trois jours de formation. Deux jours de formation à la technique d'audit et à l'ISM et une journée de mise à l'épreuve sur les navires. On a 4 binômes. On audite le bateau. Il y en a un qui fait le service pont, l'autre le service machine, l'autre le service hôtelier et 1 qui fait le Commandant. Les audits sont faits sur tous les navires. Un planning d'audit est également établi. On a [X] navires et [X] directions et services. On audite tout. Tout cela est fait chaque année avant la revue de direction. Tous les audits sont archivés et consultables sur un logiciel de gestion, mais pas sur la GED. Dans la revue de direction, on a les synthèses* ».
- *Des audits externes.* Ils ont lieu tous les ans et concernent les navires, les terminaux ainsi que tous les services à Terre. Ils sont réalisés par l'administration maritime responsable au nom de l'état français de la certification ISM. Ils ont pour principal objectif de vérifier la conformité de la politique de la Compagnie avec la réglementation en vigueur. Ces audits ont une importance majeure dans la mesure où l'administration maritime a autorité pour délivrer le « *document de conformité qui t'autorise à exploiter certains navires (i.e. navires à passagers)* ». C'est valable 5 ans sous réserve de faire un audit tous les ans. C'est l'administration des affaires maritimes (direction) qui gèrent cette partie. C'est l'état du port. Chaque navire est certifié et il a un certificat de gestion de la sécurité. Si un navire perd ce certificat, il ne peut plus être exploité ».

- Des contrôles et inspections. Ce sont les chefs de service (à Terre et à bord) qui sont chargés d'effectuer un suivi du respect et de l'applicabilité des procédures en vigueur dans le cadre de l'ISM.
- *D'un ensemble de réunions.* Afin de donner du corps aux actions en lien avec l'ISM, la compagnie a systématisé la tenue d'un ensemble de réunions. Il s'agit : 1. De la réunion Comité ISM. Elle se tient 1 fois par mois. Elle est animée par la personne désignée et dirigée par la direction de la Compagnie. Elle a pour objectif de traiter des dossiers opérationnels en cours : « *tous les mois, j'ai un comité ISM. Je rencontre le directeur de flotte, le directeur du pôle armement et opérations et la présidente du directoire (N+1). C'est organisé par la directrice qui est mon N+1 et que je dois tenir au courant. S'il y a un problème en matière de sécurité, c'est elle qui sera responsable. Moi j'ai un devoir d'alerte et un rôle de conseil. Je dois l'informer et ne mettre en avant que les choses importantes. Notamment, je lui soumetts le projet de planning des audits internes, car c'est elle qui les valide.* » ; 2. Des réunions transversales opérationnelles dirigées par le directeur de la flotte, avec la participation du directeur technique, du directeur adjoint des services hôteliers, du responsable contrôle des navires et enfin du responsable Service, Étude et Projet . Elles sont réalisées 3 fois par an ; 3. Des réunions de retours d'expérience ISM. Elles interviennent tous les 3 mois. Elles sont animées par le service QSES et ont pour objet de traiter de tous les sujets qui relèvent du retour d'expérience au sein de la Compagnie. Les participants permanents sont les mêmes que précédemment ; 4. Des réunions Veille Réglementaire. Elles ont lieu tous les 6 mois au sein des directions et services concernés à Terre ; 5. Des réunions ISM périodiques. Elles sont réalisées toutes les 3 semaines. Elles se tiennent à bord de tous les navires et sont animées par les Commandants.« *On leur demande systématiquement de passer en revue tous les points à aborder lors de ces réunions qui sont réalisées toutes les trois semaines. Le DU fait partie de ces points à aborder. Ces réunions sont faites avec le Commandant, Chef Mécanicien, Second Capitaine, Commissaire, Second Mécanicien, Lieutenant, personnels de santé, le Maître d'équipage, le Maître mécanicien ou autre, tous les services. Le Capitaine a donc l'obligation de s'impliquer. Le code ISM le demande. Il y a un chapitre entier qui lui est dédié. Tous les Commandants le font, par bordée, toutes les trois marées. C'est une réunion de partage. Dès fois, le Commandant n'est pas toujours au courant de ce qui se passe et vice versa. Ça permet d'échanger. Chacun doit être acteur et non spectateur. La maîtrise a aussi le rôle de relais sur le terrain* ».
- *De la revue du Commandant.* Elle se tient tous les ans et doit donner lieu à un rapport portant sur des points en lien avec l'ISM et qui permettent l'amélioration continue (e.g. Analyse de la compréhension et de la mise en œuvre du standard, efficacité du Système de Gestion de la Sécurité à bord ; appréciation sur la tenue des objectifs fixés par la Direction Générale du groupe, etc.).

- *De la revue de direction.* Cette réunion se tient tous les ans. La personne désignée doit rédiger un document sur la base de l'ensemble des documents produits dans le cadre de l'ISM. Ce document est validé par les différentes directions et approuvé par la direction de la Compagnie. Cette revue de direction a pour objectif de dresser le bilan des actions qui ont été menées dans le cadre du SGS. Elle permet une amélioration continue du SGS mais surtout la redéfinition des objectifs QSES pour l'année à venir.

Phase d'évolution de la politique QSES : le principe de l'amélioration continue

Au sein de la compagnie étudiée, « *la politique de Sécurité, de Qualité et de Protection de l'environnement doit se développer continuellement sur la base de l'expérience* ». Le SGS de la Compagnie étudiée est construit sur deux piliers : « *dans mon système, il y a deux choses qui sont essentielles : c'est les audits internes et les retours d'expérience. Deux choses, c'est tout. Avec ces deux choses, j'ai une vision du bateau* ».

Le processus de Retour d'expérience de la Compagnie (REC) prend la forme de rapports écrits publiés et documentés dans la GED par la personne désignée ISM. Ces rapports sont à destination des Commandants et des différentes directions. Ils sont construits sur la base de l'analyse d'événements qui ont été rapportés par un ensemble d'outils opérationnels. Il s'agit :

- *Des fiches de Retour d'Expérience (FRE).* Le SGS de la Compagnie est en grande partie basé sur la rédaction et le traitement des Fiches de Retour d'Expérience (FRE). Elles ont pour objectif de décrire très finement les situations risquées rencontrées pour « *l'équipage, les passagers, les événements d'ordre technique / opérations / pollution et les incidents de sûreté, qu'elles aient ou non des conséquences matérielles ou humaines, et de les traiter en retour d'expérience dans le cadre d'une amélioration continue de la Prévention des Risques. Elles sont utilisées à bord comme à terre pour rapporter et proposer une amélioration des procédures, instructions et méthodes. Elles sont aussi utilisées pour faire remonter vers les services de terre les constats de non-conformités d'une pratique, d'une action par rapport à notre système ou à nos règles et codes servant de référence* ». Ces FRE font l'objet d'un traitement informatisé à l'aide d'une application intranet dédiée et pilotée par la personne désignée. Ainsi, tous les dirigeants sont impliqués dans la démarche, car ils sont dans le circuit FRE. Dès sa rédaction, la FRE va être suivie et son statut va évoluer au cours des actions qui seront réalisées et cela jusqu'à la clôture de la FRE. Les FRE sont également suivies en réunion périodique ISM. Une fois les actions mises en œuvre pour une FRE donnée, elle est clôturée puis archivée dans le système. Toutes les FRE peuvent à tout moment être retrouvées sur le système, car elles sont toutes conservées.
- *Des audits Internes et Externes.* Tout comme pour les FRE, les audits internes et externes font l'objet d'un suivi à partir du même outil informatique. « *Les audits internes et externes vont*

donner lieu à un certain nombre d'écarts, suggestions, observations ou Non-conformités. Donc, tous les écarts sont listés et suivis jusqu'à clôture ».

- *Des FASE (Fiches d'Analyse du Caractère Sensible des Equipements). Les équipements techniques dont la panne peut entraîner des situations dangereuses sont identifiés par l'intermédiaire des FASE. Ces fiches sont suivies de la même manière que les FRE.*
- *Des FASU (Fiches d'Analyse des Situations d'Urgence). « Chaque exercice réalisé dans le cadre de la gestion des situations d'urgence doit donner lieu à l'établissement d'une fiche d'analyse des situations d'urgence qui est retournée à la direction de la flotte pour analyse et participation au RETEX¹²¹ de la compagnie. Ce sont les FASU. Une fois rédigées, elles sont transmises pour analyse et traitement pour chaque exercice. Ca donne normalement un par semaine ».*
- *Des visites de contrôle des navires. Les rapports rédigés à l'issue des visites des navires puis transmis par le Service Contrôles des Navires de la Direction de la Flotte du Pôle Armement, Opérations maritimes et portuaires, font partie du RETEX de la Compagnie.*
- *Des Documents Uniques. L'ensemble des DU rédigés (traduisant les résultats de l'Evaluation des Risques Professionnels et la mise en œuvre de plans d'action) à bord de tous les navires et dans tous les services à Terre participent aussi au RETEX de la Compagnie.*

Positionnement de l'EvRp dans la démarche de gestion des risques

La démarche d'Evaluation des Risques Professionnels (EvRp) est également au cœur du SGS. Cette évaluation est faite sur tous les navires et tous les services à Terre. Elle est formalisée par un ensemble de Documents Uniques disponibles dans la GED, au même titre qu'un guide qui présente la démarche et qui est visible par tous (il s'agit d'une instruction). Une version papier est également disponible pour consultation au niveau des passerelles de chaque navire qui dispose de son propre Document Unique. L'EvRp est réalisée sur la base du participatif : *« Les DU ont été élaborés selon une démarche participative qui est mise à jour annuellement. On prend le temps de le faire. Moi, j'aime bien le côté participatif. On est bien évidemment proactifs, mais si tu fais participer les gens, ils sont forcément à un moment donné proactifs. C'est tout l'intérêt. Ce n'est pas toujours évident. On ne gagne pas à tous les coups, mais si tu as suffisamment de retours, ça fonctionne correctement quoi. Il y a des gens qui de toute façon qui ne remonteront rien, mais si tu as suffisamment de retours, moi je suis super content, ça marche. Un des objectifs désormais est de rationaliser tous les DU de chaque navire. L'idée est de voir tous les DU afin de vérifier qu'aucun risque n'a été oublié.*

¹²¹ RETEX = RETour d'EXpérience.

Attention, chaque bateau a ses spécificités. Par ailleurs, l'évaluation d'un risque peut ne pas être identique d'un bateau à l'autre, pour un même risque »

D'un point de vue opérationnel, c'est le service QSES qui a en charge la cotation du niveau de criticité de l'ensemble des risques identifiés. Cette cotation met tout particulièrement l'accent sur les risques à haut niveau de criticité : *« A noter que certains risques que l'on considère comme majeurs seront laissés au niveau de criticité maximum ROUGE malgré les différentes actions qui auront pu être engagées, par soucis pédagogique, notamment vis-à-vis des nouveaux embarquants. Sur ce point, on est pas forcément en phase avec les règles écrites à droite ou à gauche mais l'objectif est de toujours garder la vigilance sur le risque hautement critique ».*

A bord des navires, le relais du service QSES dans le cadre de la prévention des risques est le service médical : *« A bord, le relais pour la prévention des risques, c'est le service médical. La réglementation a demandé à ce que soit nommé un référent à bord. Et ça ne pouvait pas être le Commandant, car il est déjà tellement chargé que l'on s'est naturellement tourné vers le service médical qui a la connaissance des risques. C'est le plus à même de faire de la prévention des risques professionnels à bord. C'est donc le personnel embarqué qui est le référent et le relais du service QSES et quand il n'y a pas de service embarqué, c'est le Lieutenant... mais bon, c'est moins efficace, car il a aussi sa charge de travail. C'est lui qui va un peu discuter avec les uns et les autres et mettre à jour le DU et le proposer, parce que c'est une proposition au service QSES qui le fait valider ensuite par la direction parce que qui dit actions correctives, dit moyens derrière. Les plans d'actions sont mis à jour par les directions et les moyens y sont systématiquement associés ».*

Un SGS construit sur la base d'un pilotage opérationnel et d'une prescription rationalisée

Dans le cadre de la mise en œuvre du SGS, la performance n'est pas mesurée à l'aide d'indicateurs. Cependant, la personne désignée peut à tout moment (via l'outil informatique dédié) suivre le statut d'un écart donné (que ce soit pour les FRE, les FASE, les audits, etc.). *« Ce n'est pas aussi formalisé que dans le cadre des exigences de l'OHSAS 18001. Il n'y a pas d'objectifs chiffrés ».* La gestion de l'ISM via le SGS passe par l'opérationnel et le pilotage des processus plutôt que par un pilotage des indicateurs : *« je suis ça de suffisamment près pour être efficace. Les indicateurs chiffrés, c'est plus des objectifs ISO. Moi, les objectifs tels que cela : « mesurer, etc... », ce n'est pas comme ça que je gère. On est plus dans le résultat que dans la mesure d'une performance au sens de l'ISO. Après, c'est sûr que tu dois*

signaler au niveau des revues de direction si les directions mettent trois mois pour répondre et si elles manquent de diligence, mais là, il faut le remonter et le faire rapidement ».

Contrairement au système ISO, le SGS de la Compagnie ne prévoit pas de tableaux de bord permettant de mesurer la performance : *« Mais moi j'ai mes échéances. J'ai fait un petit tableau de suivi... C'est à moi de décider de relancer quand c'est opportun, selon l'activité ».*

La première page de la revue de direction précise les modalités de la mesure de l'efficacité du système de gestion de la sécurité. Il n'y a pas d'indicateurs chiffrés. Par contre, la périodicité des réunions, des audits, comptes rendus ISM, etc... est fixée et contrôlée lors des audits, visites, etc... *« par contre, moi mon soucis ce n'est pas de mesurer... ».*

Tout comme pour les indicateurs, les plans d'action ne font pas l'objet d'une planification formalisée. Tout passe par l'outil informatique dédié. Il s'agit d'une gestion opérationnelle pilotée : *« Moi, quand je donne un suivi d'actions, je mets pas d'échéances. Je sais que ça va être fait. Les gens n'ont pas toujours le nez dedans. Il n'y a pas à bord des bateaux de fonctions administratives. Le Commandant ne va pas passer sa journée à faire un suivi. Par contre, j'ai un système d'alerte. J'ai pas d'échéances, mais j'ai un suivi. Tous les 21 jours, j'ai un rappel. Je ne veux pas m'astreindre, car je serai incapable de faire un suivi d'échéances. Les FRE sont suivies en réunions ISM. C'est pas formalisé, mais il y a des tas d'outils qui permettent de suivre. Moi, je veux pas, ça fait trop prescripteur ». « J'ai pas les moyens mais j'ai d'autres possibilités pour suivre les actions ».*

Un SGS qui répond aux exigences

Comme nous l'évoquions précédemment, la Compagnie doit obtenir le Certificat de Gestion de la Sécurité pour pouvoir continuer d'opérer : *« Dans le cadre de l'ISM, la sanction c'est de ne pas avoir le certificat ».* Finalement, la performance globale de la Compagnie se mesure par l'obtention de ce précieux certificat.

Par ailleurs, les résultats obtenus tant en Santé et Sécurité au travail qu'en sécurité industrielle (sécurité des navires) mettent en avant un niveau de performance élevé. Les chiffres ne seront pas présentés pour des raisons de confidentialité.

La conclusion générale de la dernière revue de direction relative à l'année 2013 était la suivante : *« En 2013, dans la continuité des années précédentes, sur la base de tous les éléments dynamiques de mesures, détaillés dans les différents chapitres de cette revue, il est démontré que le Système de Gestion de la Sécurité de la Compagnie fonctionne de façon*

efficace dans le parfait respect des exigences du Code ISM. Des améliorations en continu sont néanmoins recherchées, par des actions correctives et préventives pour maintenir notre Système à un niveau optimum dans les domaines de la Qualité, de la Sécurité des personnes et des biens, et de la Protection de l'Environnement ».

Bilan

Le Système de Gestion de la sécurité de la compagnie étudiée est fondé sur les exigences réglementaires du code ISM. Ce dernier impose de traiter à la fois de la sécurité des navires, de la sécurité des personnels et de la protection de l'environnement. Ce triptyque constitue le fondement de la politique Qualité-Sécurité-Environnement en vigueur au sein de la compagnie étudiée.

La personne désignée est en charge du pilotage du SGS et est rattachée directement à la direction. Elle est donc en mesure de faire le lien entre les différentes directions opérationnelles et la direction de la compagnie. Un lien fonctionnel direct est prévu entre la personne désignée et les Commandants des navires qui eux sont sous l'autorité de la direction de la flotte.

Le Système de Gestion de la Sécurité repose sur deux piliers : les audits internes / externes et le retour d'expérience. La revue de direction est réalisée annuellement et se nourrit des résultats des audits et de l'ensemble du dispositif de Retour d'expérience.

Contrairement aux systèmes ISO (i.e. 18001, 9001), le SGS est construit sur la base d'un pilotage opérationnel et non sur un pilotage de la performance basée sur des indicateurs chiffrés qui renvoient à des thèmes prioritaires définis au sein de la politique sécurité. Le SGS est géré au quotidien par un système informatisé dédié. Il permet d'assurer un suivi de toutes les actions en cours et qui relèvent du retour d'expérience et des résultats des audits internes et externes. Ce mode de gestion est participatif et permet l'implication de toutes les directions opérationnelles dans la démarche de gestion des risques et de l'environnement. En parallèle de l'outil de gestion opérationnelle, toute la prescription qui s'applique aux différentes directions et services de la compagnie est consignée au sein d'une base de données (GED). Les cadres ont accès à cette base de données. A bord des navires, elle est systématiquement dupliquée en format papier (dans des classeurs) au sein des passerelles pour permettre aux membres d'équipage de la consulter. Cette GED regroupe tous les documents applicables dans le cadre du SGS : du manuel directeur aux notes de service. Cette base de données est remise à jour régulièrement au grès des modifications apportées aux documents. C'est la

personne désignée qui a en charge de tenir à jour ces données à la fois au niveau de la GED et de la version papier présente au sein de chaque passerelle de navires.

Par rapport aux exigences de l'OHSAS 18001, qui imposent 15 procédures obligatoires (cf. Figure 10, page 32) le SGS de la compagnie comporte beaucoup plus de procédures. En effet, de nombreuses procédures sont rédigées directement par les Commandants des différents navires. Ces procédures ne sont pas directement spécifiées par le code ISM, contrairement à l'OHSAS 18001. Au sein de la compagnie étudiée, ce sont les documents de référence (i.e. le manuel directeur, les trois tomes des manuels des procédures générales et le manuel sécurité) qui vont amener les directions opérationnelles et les Commandants de navires à rédiger et mettre en œuvre leurs procédures internes. Elles donneront lieu à d'autres documents comme les instructions, notes de service, etc... Contrairement au format ISO, la rédaction de ces procédures repose sur une appropriation par l'encadrement, des règles prescrites dans les différents manuels. Cette rédaction tient compte du contexte et est par conséquent adaptée à la nature des risques présents dans la compagnie. Ainsi, chaque navire a ses propres procédures, ce qui garantit une adéquation entre la prescription et la réalité des situations de travail. Cette adaptation locale de la prescription, définie d'une manière générale dans les différents manuels, constitue un des nombreux points forts du SGS de la compagnie étudiée.

Le SGS de la compagnie étudiée est par conséquent un système top-down régulé au niveau bottom-up sous un angle pragmatique et opérationnel.

CONCLUSION DU CHAPITRE VI

Comme nous l'avons vu au Chapitre II, Cooper (2000) a proposé un modèle reposant sur une triangulation des méthodes d'analyse à partir des trois composantes de la culture de sécurité qu'il a identifiées (cf. Figure 15, page 55). C'est ce modèle qui a été utilisé pour caractériser la culture de sécurité au sein de la Compagnie étudiée.

Ainsi, les facteurs personnels ont été évalués à l'aide de questionnaires portant sur le climat de sécurité. Nous avons proposé à l'ensemble du personnel navigant des deux navires étudiés un questionnaire de climat de sécurité inspiré des travaux d'Håvold (Håvold et Nettet, 2009; Håvold, 2007a, 2007b, 2010b). L'analyse des résultats a montré que la Compagnie étudiée se caractérise par un climat de sécurité positif.

Selon Cooper (2000), les comportements de sécurité doivent être évalués par des check-lists. Convaincu qu'une check-list ne peut pas révéler le travail réel des opérateurs (principe également évoqué par Bhattacharya, 2012), nous avons adapté cette approche méthodologique et réalisé l'évaluation des comportements par le biais d'une analyse de l'activité qui a été présentée au Chapitre V. Elle a permis de caractériser des comportements de sécurité positifs de la part des chefs de quart. Ceux-ci adaptent en effet leur niveau d'attention aux contraintes de la situation et anticipent largement leurs manœuvres d'anticollision. À cette analyse de l'activité spécifique des chefs de quart, vient s'ajouter l'auto-évaluation des comportements de sécurité effectuée à l'aide du questionnaire. Là encore, les résultats mettent en avant un niveau de sécurité très positif pour l'ensemble du personnel navigant des deux navires étudiés. Enfin, les caractéristiques situationnelles ont été caractérisées par des audits du Système de Gestion de la Sécurité ainsi que par des entretiens réalisés auprès de la personne désignée ISM au sein de la Compagnie étudiée. Ce SGS est imposé à toutes les compagnies maritimes par le code ISM. D'une manière générale, l'application de ce code provoque de vives critiques, notamment pour ce qui concerne la manière dont les procédures sont établies, c'est à dire sans réelle prise en considération des réalités du terrain (système Top-Down), de l'écart entre les procédures mais aussi de la manière dont est réellement réalisé le travail (Antonsen, 2009a, 2009b; Bhattacharya, 2012). Toutefois, l'analyse du SGS de la Compagnie étudiée ne confirme pas ce constat. En effet, les procédures sont construites en « cascades » à partir des manuels généraux (i.e. le standard) et aboutissent à des procédures opérationnelles individualisées pour chaque navire (donc contextuelles et tenant compte de la réalité des situations de travail). De plus, le SGS est construit sur la base du retour d'expérience de la Compagnie. Cette analyse révèle donc que le SGS de la compagnie est efficace et construit à partir des exigences du terrain et en parfaite adéquation avec les spécificités de chaque navire. Les résultats de l'évaluation de ces trois composantes de la culture de sécurité nous permettent de conclure que la Compagnie étudiée possède une culture de sécurité positive.

QUATRIEMEPARTIE

Discussion Générale

Chapitre VII

Discussion générale

Dans le cadre de ces travaux de recherche, nous avons cherché à expliquer les origines des résultats en matière de sécurité du transport maritime et plus particulièrement du transport à passagers. La Compagnie étudiée réalise des traversées transmanche, dans ce cadre, la question de la gestion des abordages est apparue comme centrale. Nous avons dans un premier temps réalisé une analyse systémique des accidents de type abordage, avant de nous intéresser à trois concepts en lien avec la sécurité : la Culture de Sécurité, les Systèmes de Management de la Sécurité et la Résilience.

Ce chapitre est structuré en deux parties. La première est consacrée à un rappel des résultats mis en avant au sein des chapitres empiriques. La seconde discute des résultats obtenus et expose le modèle tridimensionnel de la sécurité construit sur cette base.

RAPPEL DES PRINCIPAUX RESULTATS

Analyses systémiques des cas d'abordage : les conditions de l'échec

Le premier chapitre empirique de cette thèse nous a ainsi, permis de révéler les conditions de l'échec de la gestion des abordages grâce à l'étude de rapports d'accidents impliquant une soixantaine de navires de commerce. Nous avons pour cela utilisé deux outils d'analyse systémique des accidents complémentaires, le HFIT et le HFACS-Coll. Le HFIT apporte un éclairage précis au niveau sharp-end grâce à sa grille d'analyse des causes d'accidents très complète. Le HFACS-Coll permet, quant à lui, une analyse plus approfondie des conditions latentes organisationnelles issues du niveau blunt-end grâce à ses différentes strates d'analyses. Les résultats issus de ces analyses sont synthétisés grâce à l'outil AcciMap qui propose une présentation graphique très visuelle.

Ces analyses ont permis d'identifier trois patterns typiques de causes, ainsi que quatre architectures causales des accidents de type abordage. Ces analyses confirment également les résultats de l'étude menée par Morel et Chauvin (2006) concernant les abordages des navires

de pêche. En effet, nous retrouvons deux grandes catégories causales : 1. Des erreurs de décision et d'interprétation ; 2. Des problèmes perceptifs et attentionnels.

Enfin, l'étude des conditions de l'échec dans la gestion du risque d'abordage a permis d'orienter les études suivantes. En effet, dans 75.5 % des cas d'abordages, il y a une tentative tardive de récupération, c'est-à-dire qu'ils sont liés à un défaut d'anticipation de la part des chefs de quart. Ces études révèlent qu'un problème d'attention était apparu pour plus d'un tiers des navires (36.7% pour l'étude HFIT, 30.8% pour l'étude HFACS-Coll¹²²). De ce fait, l'étude des conditions du succès de la gestion des risques d'abordages réalisée au chapitre V, a cherché à caractériser l'activité de veille des chefs de quart, et plus particulièrement leurs capacités d'anticipation et leur niveau d'attention. L'étude des conditions de l'échec a également révélé que les causes « non-respect du SMS » et « SMS incomplet » étaient impliquées dans respectivement 33.3% et 36.8% des abordages. C'est pourquoi le chapitre VI a notamment cherché à caractériser le SGS de la Compagnie étudiée.

La Résilience : l'analyse des conditions du succès

Un des préceptes du courant de l'ingénierie de la résilience est de considérer que l'étude des conditions du succès est tout aussi nécessaire à la progression de la sécurité d'un système, que celle des conditions de l'échec (Hollnagel et al., 2011). Nous avons donc cherché dans le chapitre V à étudier les conditions du succès de la gestion des risques d'abordages dans une Compagnie réputée sûre et n'ayant pas été confrontée à la survenue d'un accident du type abordage.

L'analyse de l'activité de veille des chefs de quart a permis d'établir que les conditions du succès reposaient sur des mécanismes diachroniques (i.e. Anticipation) et synchroniques (i.e. Adaptation) de la gestion des risques d'abordage. Dans le cadre de la gestion synchronique, nous avons montré que les officiers modulent leur activité en fonction des exigences de la situation de travail. D'une part, lorsque les exigences de la tâche sont importantes, l'activité de l'Officier se recentre sur la veille, et d'autre part, on observe que l'anticipation permet de libérer des ressources attentionnelles. Les mécanismes de gestion diachroniques reposent, quant à eux, sur les capacités d'anticipation des officiers. En effet, les résultats ont permis de montrer que ces derniers anticipaient très largement leurs manœuvres d'anticollision, et

¹²² La différence entre les deux études n'est pas lié à la taxonomie du modèle utilisé, mais au panel des cas étudiés, qui varie légèrement (30 navires commun aux deux études).

même dans certains cas évitaient d'éventuelles situations d'anticollisions conflictuelles, notamment avec des navires non privilégiés.

Hollnagel et al. (2011) définissent les quatre propriétés de la résilience que sont : 1. Anticiper – Savoir à quoi s'attendre ; 2. Surveiller – Savoir quoi chercher ; 3. Répondre – Savoir quoi faire ; 4. Apprendre – Savoir ce qui s'est passé. Nous avons montré que les chefs de quart anticipaient très largement leur manœuvre d'anticollision. Le système étudié répond donc à la première propriété de la résilience. Nous avons également montré que la veille du plan d'eau étant partagée, la surveillance de l'environnement est permanente, et réalisée 24h/24h (l'activité du chef de quart est d'ailleurs à 94.9%¹²³ consacrée à la surveillance du plan d'eau). Le système étudié répond donc également à la seconde propriété de la résilience. La troisième propriété de la résilience est, quant à elle, plus difficile à évaluer. En effet, l'anticipation des opérateurs est telle que nous n'avons pu observer qu'à une seule reprise une situation où l'Officier a eu à réagir. Cette situation a été provoquée par le changement de cap inopiné (TCPA = 12') d'un navire qui aurait dû, au regard des règles en vigueur, conserver son cap et son allure. L'officier de quart a alors promptement réagi en changeant de cap, puis en contactant ledit navire par radio. Toutefois, plusieurs éléments nous amènent à penser que le système étudié répond à la troisième propriété de la résilience : 1. La réaction de l'officier à la situation que nous venons d'évoquer ; 2. Le fait que durant toute la durée d'observation aucune situation risquée n'a été rencontrée ; 3. Les bons résultats en matière de sécurité de la Compagnie. Enfin, l'analyse du Système de Gestion de la Sécurité a montré que la Compagnie disposait d'un système de retour d'expérience efficace, lui permettant d'apprendre de ses erreurs et d'adapter ses procédures. Le système étudié répond donc à la quatrième propriété de la résilience définie par Hollnagel et al. (2011).

Nous pouvons donc, du point de vue de la gestion des abordages du moins, affirmer que la Compagnie étudiée est un système résilient. De plus, l'analyse des entretiens a également permis de révéler des capacités d'adaptation à un niveau plus élevé, puisqu'en cas d'intempéries empêchant un navire de réaliser une rotation, la Compagnie met automatiquement en place un système de prise en charge des passagers. Ces passagers sont alors dirigés vers d'autres lignes qui ne sont pas impactées par les intempéries.

¹²³Notons que les 5.1% restant sont composées d'actions en moyenne inférieures à une minute.

Le Système de Gestion de la Sécurité

Comme nous l'avons vu, le code ISM impose à toute compagnie maritime effectuant une navigation internationale avec des navires de plus de 500GT de se doter d'un Système de Gestion de la Sécurité. Le Système de Gestion de la Sécurité de la Compagnie étudiée répond aux exigences réglementaires du code ISM et traite ainsi, à la fois de la sécurité des navires, de la sécurité des personnels et de la protection de l'environnement.

La personne désignée est en charge du pilotage du SGS au sein de la Compagnie, elle est rattachée directement à la direction. Elle est également directement en lien avec les opérationnels, ce qui permet d'établir un "shunt hiérarchique" pour une meilleure circulation des informations liées à la sécurité. La Compagnie dispose également d'un solide dispositif de Retour d'Expérience qui repose sur : 1. Les audits internes réalisés par la Compagnie ; 2. Les audits externes réalisés par l'état du pavillon et l'état du port (parfois conjointement) ; 3. Le retour d'expérience, qui se base sur un système de fiche de retour d'expérience que les opérationnels sont encouragés à remplir en cas de problème. Ce mode de gestion est participatif et permet l'implication de tous dans la démarche de gestion des risques et de l'environnement. De plus, si la Compagnie fournit des manuels directeurs très généraux, les procédures applicables sont, quant à elles, rédigées directement par les commandants et les officiers des différents navires. Ainsi, chaque navire possède ses procédures propres, ce qui garantit une adéquation entre la prescription et la réalité des situations de travail.

Nous avons vu dans les chapitres précédents que le code ISM, et l'application du SGS dans les compagnies maritimes étaient critiqués (Antonsen, 2009a, 2009b; Bhattacharya, 2012). Antonsen (2009a, 2009b) évoque un point de « friction » entre les éléments structurels (Organisation, SMS, procédure, etc.) et culturels (valeurs et croyances des marins) de l'organisation à bord, du fait que les procédures sont édictées par des « bureaucrates » à terre, sans tenir compte des savoir-faire des marins. En effet, Bhattacharya (2012) considère que la sécurité à bord des navires repose sur les savoir-faire des marins, appris avec l'expérience. Comme nous avons pu le voir grâce à l'analyse du SGS de la Compagnie étudiée, l'implémentation des procédures ne suit pas un processus top-down, la critique de Antonsen et Bhattacharya ne semble donc pas s'appliquer dans notre cas. Bhattacharya (2012) évoque également la falsification des check-lists et documents utilisés par les directions pour évaluer l'application du SGS. Cette falsification des documents engendre, pour la direction, une représentation inexacte de ce qui se passe réellement sur le terrain, ceci constitue un risque pour l'organisation. Une fois encore l'étude du Système de Gestion de la Sécurité de la

Compagnie partenaire a montré que ce dernier s'appuyait sur un solide système de retour d'expérience. Nous avons également pu constater à travers nos observations que les opérateurs sont volontaires pour faire remonter les informations via les FRE (Fiche de Retour d'Expérience) ainsi que pour faire évoluer les procédures existantes.

Le système étudié possède un Système de Gestion de la Sécurité efficace puisque ce dernier a obtenu de la part des autorités compétentes les certifications nécessaires à la navigation. Nous avons également montré à travers nos investigations que les critiques habituellement adressées à l'ISM et au SGS dans le milieu maritime ne s'appliquent pas à la Compagnie étudiée.

La Culture de Sécurité

La Culture de sécurité est caractérisée par l'octroi d'un statut très élevé accordé à la sécurité dans les valeurs et priorités affichées de l'entreprise (Clarke, 2000; Daniellou et al., 2010; Geller, 1994; Håvold, 2005a, 2007b). L'analyse des entretiens réalisés avec les opérateurs de la Compagnie étudiée a permis de déterminer que la sécurité du navire et des personnes était la priorité lors des prises de décision en passerelle concernant notamment des compromis entre performances et sécurité.

Nous avons utilisé le modèle de Cooper (2000) pour caractériser la culture de sécurité au sein de la Compagnie étudiée. Ce modèle repose sur une triangulation des méthodes d'analyse à partir des trois composantes de la culture de sécurité identifiées : 1. Les facteurs personnels ; 2. Les comportements ; 3. Les caractéristiques situationnelles.

Les facteurs personnels sont liés au climat de sécurité, et ont été évalués à l'aide de questionnaires. Un questionnaire de climat de sécurité inspiré des travaux de Håvold (Håvold et Nettet, 2009; Håvold, 2007a, 2007b, 2010b) a été proposé à l'ensemble du personnel navigant des deux navires étudiés. Les résultats obtenus montrent que l'ensemble des facteurs étudiés caractérise un climat de sécurité positif au sein de la Compagnie. Les résultats montrent également, comme l'on pouvait s'y attendre, la présence de sous-culture de sécurité concernant principalement les niveaux hiérarchiques et les services des opérateurs.

Le modèle de Cooper (2000) propose d'évaluer les comportements de sécurité par des check-lists. Nous avons proposé de réaliser cette évaluation des comportements grâce à l'analyse de l'activité. Celle-ci a permis de caractériser des comportements de sécurité positifs de la part des chefs de quart. Ils adaptent en effet leur niveau d'attention aux contraintes de la situation

et anticipent largement leurs manœuvres d'anticollision. Une section permettant l'auto-évaluation des comportements de sécurité était également incluse dans le questionnaire. Cette dernière met en avant un niveau de sécurité très positif pour l'ensemble du personnel navigant des deux navires étudiés.

Un audit du Système de Gestion de la Sécurité a permis d'évaluer les caractéristiques situationnelles. Comme nous venons de le voir, cet audit a montré que le SGS n'est pas uniquement descendant (top-down), mais se nourrit également de retour d'expérience. De plus, les procédures sont construites en « cascades » et aboutissent à des procédures opérationnelles individualisées pour chaque navire. Le SGS est donc efficace et construit à partir des exigences du terrain.

Ces éléments nous permettent d'affirmer que la Compagnie étudiée possède une culture de sécurité positive.

VERS LA CONSTRUCTION D'UN MODELE TRIDIMENSIONNEL DE LA GESTION DE LA SECURITE

Sécurité des navires marchands Vs Sécurité des navires de pêche

Il est possible de constater que le système sociotechnique du transport maritime présente de nombreuses similitudes avec celui de la pêche maritime (Morel et Chauvin, 2006). Pourtant comme nous l'avons vu, le système du transport maritime présente un haut niveau de sécurité, tandis que la pêche maritime est l'activité professionnelle la plus dangereuse au monde (Chauvin et Le Bouar, 2007; Morel et al., 2008, 2009).

L'analyse du système sociotechnique du transport maritime a permis de mettre en évidence les caractéristiques majeures de ce système. Il s'agit d'un système très fortement régulé, soumis à d'importantes pressions. Cette analyse a également permis de déterminer, à partir de la typologie des barrières proposées par Hollnagel (1999), que les unités fonctionnelles sont exclusivement protégées du risque d'abordage par des barrières symboliques et immatérielles. Les observations in situ ont également révélé que ces barrières de défense restent efficaces au sein de ce système, et cela malgré leur fort potentiel de contournement et l'existence de fortes pressions. L'espace de fonctionnement réel des unités fonctionnelles a été défini. Il s'agit d'un espace très éloigné des limites de sécurité et considéré comme sûr (Figure 42, page 198).

Le système des pêches subit lui aussi de fortes pressions. Ses barrières de défense sont également symboliques et immatérielles (Morel et Chauvin, 2006). Morel et al. ont pourtant montré que la nature même de ces barrières les rendait vulnérables, car elles nécessitent d'être interprétées, et sont donc fortement dépendantes de la composante humaine. Contrairement au transport maritime, les barrières symboliques et immatérielles n'ont pas la capacité à elles seules de freiner le processus de migration des comportements vers les limites de sécurité du système des pêches (sous l'effet des différentes pressions : économiques, sociales, réglementaires, etc.). Ainsi, elles ne permettent pas de limiter la migration des comportements vers un espace moins sûr, mais où les bénéfices individuels et la performance sont plus importants (Morel et Chauvin, 2006).

L'explication la plus naïve de ce phénomène serait de penser que le système des pêches subit une plus grande pression économique que celui du transport maritime. Il est, en effet, de notoriété publique que les marins-pêcheurs subissent de fortes contraintes économiques, la profession en a d'ailleurs souffert et le nombre de marins pêcheur n'a cessé de diminuer ces dernières décennies. Cependant, bien que les contraintes économiques soient de natures différentes (les marins-pêcheurs ont un salaire à la part, donc directement indexé sur le niveau de production du navire), les compagnies de transport maritime subissent elles aussi de fortes pressions économiques. D'une manière générale, le transport maritime a subi de "plein fouet" la récession de 2008¹²⁴. Il a subi également de la même manière que les marins-pêcheurs, les augmentations du coût du combustible. En s'intéressant plus particulièrement à la Compagnie étudiée, il est possible de constater que celle-ci est en déficit depuis plusieurs années. En effet vivant majoritairement du tourisme, elle subit elle aussi la morosité économique. Elle est de plus directement impactée par le cours des monnaies puisque la majorité de ses revenus est réalisée en livres sterling¹²⁵, tandis que ses dépenses salariales sont en euros et ses dépenses de combustible en dollars. Au cours des années précédentes, la Compagnie a également dû faire face à des conflits sociaux. Le niveau des pressions (économiques notamment) subit par ces deux systèmes ne semble pas être un paramètre suffisant pour expliquer les différences en matière de sécurité.

¹²⁴ La Figure 51 (page 293) montre une récession du trafic maritime tandis que la capacité d'emport de la flotte a continué d'augmenter (Figure 52, page 295), obligeant notamment les armateurs de transport conteneurisé à réduire le nombre de rotations (rotations réalisées en sous vitesse permettant également d'économiser le combustible).

¹²⁵ La livre a été fortement dévaluée par rapport à l'euro au cours de la dernière décennie.

Les résultats que nous avons obtenus dans le cadre des différentes études menées nous conduisent à penser que la sécurité du transport maritime repose sur un triptyque composé de la Culture de Sécurité, de la Résilience et du Système de Gestion de la Sécurité (Figure 49).

Nous avons démontré que la Compagnie étudiée était résiliente. Morel et al. (2008, 2009) ont montré, quant à eux, que le système des pêches maritime était lui aussi résilient. Il semble donc que la résilience soit pas l'unique élément permettant d'expliquer les différences de niveaux de sécurité constatés entre ces deux systèmes. Intéressons-nous dès lors aux Systèmes de Gestion de la Sécurité et à la Culture de Sécurité de ces deux systèmes.

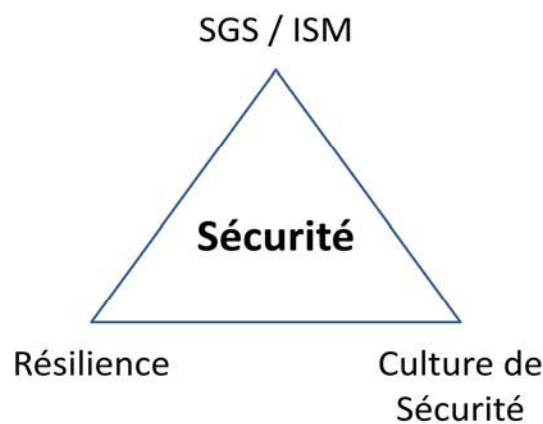


Figure 49 : Triptyque de la sécurité.

Les navires de pêche ne sont pas soumis à l'application du code ISM, et ne sont donc pas réglementairement obligés de mettre en place un Système de Gestion de la Sécurité. La flotte de pêche est principalement composée d'entreprises individuelles, c'est-à-dire que le chef d'entreprise, le patron pêcheur, est à la fois propriétaire et capitaine du navire. De ce fait, la majorité des navires de pêche ne possèdent pas de Système de Gestion de la Sécurité structuré. Il existe cependant des armements plus importants (entreprise non individuelle) qui sont mieux structurés du point de vue de la sécurité. Morel et al. ont étudié ce système dans une optique d'amélioration macro-ergonomique de la sécurité. Ils ont montré que si ces armements plus importants présentaient moins de pertes de navires, ils présentaient également un taux d'accident du travail plus élevé (Morel et al., 2009). Ces éléments semblent indiquer que contrairement au système du transport maritime, les armements de pêcheurs ne disposent pas d'un SGS efficace. De plus, l'application de l'ISM oblige les armateurs du transport maritime à organiser des formations continues à la sécurité pour leurs marins (une formation

par semaine en moyenne dans la Compagnie étudiée). Il semble que les navires de pêche, n'étant pas soumis au code ISM, et donc à cette obligation, n'organisent pas ce type de formation.

Nous avons vu que l'armement étudié possède une culture de sécurité positive. Par ailleurs, la revue de la littérature sur le sujet a montré que d'une manière générale la culture de sécurité dans la marine marchande est positive. Nous n'avons pas mesuré le niveau de culture de sécurité des marins-pêcheurs ni par des observations ni par des questionnaires. Toutefois, nous avons vu que le but ultime de la culture de sécurité est de faire passer la sécurité en priorité. Or, Morel et al. ont montré que lors de compromis entre productivité et sécurité, les patrons pêcheurs choisissent systématiquement la productivité, et ce quels que soient les conditions météorologiques ou encore les résultats productifs des jours précédents (Morel et al., 2008). Morel et al. (2009) ont également montré que l'utilisation de nouvelles technologies permettant d'accroître la sécurité des navires, a été détournée dans le but d'augmenter la productivité, notamment en continuant les activités de pêche dans des conditions météorologiques encore plus dégradées. Ces éléments nous permettent de penser que d'une manière générale, le système des pêches maritimes ne dispose pas d'une culture de sécurité positive.

Malgré les nombreuses similitudes entre le système des pêches d'une part et celui du transport maritime d'autre part (fortes pressions réglementaires, économiques et sociales, absence de barrières matérielles et fonctionnelles), nous pouvons dire que ce sont la Culture de Sécurité, et le Système de Gestion de la Sécurité (associés à la Résilience du système) qui contribuent aux bons résultats en matière de sécurité du transport maritime.

Culture de sécurité, SMS et Résilience : Des concepts liés

Tout au long de ce mémoire de thèse, nous avons exploré la gestion du risque d'abordage et plus généralement la sécurité du transport maritime à travers trois concepts liés à la sécurité que sont la Culture de Sécurité, la Résilience et les Systèmes de Management de la Sécurité. Au fil de l'avancée de notre recherche, nous avons pu constater de nombreux liens et points de similitudes entre ces différents concepts. Le Tableau 48 regroupe les thèmes et principes communs à ces différents concepts.

Principes / Thèmes	SMS	Culture de sécurité	Résilience
Culture apprenante / Amélioration continue	X	X	X
Participation des opérateurs	X	X	X
Engagement de la direction	X	X	
Communication / Culture de l'information	X	X	
Retour d'expérience (REX)	X	X	(nécessaire à l'apprentissage)
Culture Juste	(nécessaire au REX)	X	(nécessaire au REX)
Règles et procédures compréhensibles et applicables	X	X	
Entraînement / Formation	X	X	
Culture de la flexibilité		X	(implicitement)
Anticipation / Planification des mesures	X	X	X
Surveiller	X	X	X
Agir	X	X	X

Tableau 48 : Principes et thèmes communs aux trois concepts de Culture de sécurité, Résilience, et Système de Management de la Sécurité

À notre connaissance, très peu d'études traitent du couplage des concepts de culture de sécurité et de SMS. Wiegmann et al. (2002) évoquent un lien étroit entre SMS et Culture de Sécurité du fait que cette dernière concerne les questions formelles de sécurité au sein de l'organisation, mais ne précisent toutefois pas la nature de ce lien. Kennedy et Kirwan ont créé un outil d'évaluation des failles de la culture de sécurité qui utilise conjointement ces deux concepts. Ils distinguent toutefois très clairement ces deux concepts, mais affirment cependant que la culture de sécurité va « *influencer les ressources, les politiques, les pratiques et les procédures du management de la sécurité* » (Kennedy et Kirwan, 1998, p. 251). Cooper (2000) considère le SMS comme l'une des composantes de la culture de sécurité, et évoque un lien bidirectionnel entre SMS et Climat de sécurité. Gudmund affirme, quant à lui, que le SMS incarne la structure et les processus organisationnels, qui sont entraînés par le "moteur" qu'est la culture de sécurité dans le but de produire les comportements sécurité. Il affirme toutefois que c'est dans la mise en place d'un SMS efficace (à l'inverse d'un SMS "sur papier" non appliqué ou non applicable) que réside le secret de la réussite, qui est souvent attribuée à la culture de la sécurité (Gudmund, 2010). À l'inverse Ek affirme que l'efficacité du SMS repose en grande partie sur les attitudes et l'engagement envers la sécurité qui existe dans l'organisation, et par conséquent repose sur la culture de sécurité de cette organisation (Ek, 2006). Fernández-Muñiz et al. (2012b), en comparant 131 entreprises certifiées OHSAS 18001, ont montré que l'engagement de la direction et la communication

ont un effet significatif sur les comportements en matière de sécurité, mais également sur la satisfaction des salariés et la compétitivité des entreprises.

Nous n'avons pas trouvé d'étude cherchant à lier la résilience au SMS. De même, assez peu de recherches font explicitement référence au lien entre culture de sécurité et résilience. Cependant, Reason (1997) dans sa définition de la culture de la flexibilité (qui est l'un des composants de son modèle de culture de sécurité) semble donner une grande place au savoir-faire des opérationnels. Il décrit ainsi, la culture de la flexibilité : elle peut prendre plusieurs formes, mais dans la plupart des cas elle implique le passage d'un mode de gestion hiérarchique traditionnel à un mode plus opérationnel, où l'expert de terrain prend le contrôle pour gérer la situation avant que le système ne retourne à son mode de gestion initial une fois l'urgence passée. Ce même auteur considère que cette capacité d'adaptation de l'organisation est essentielle à une bonne gestion de crise. En évoquant les travaux de Reason, Flin (2006) rappelle que les retours sur les incidents ne sont possibles que si les opérateurs sont volontaires pour les rapporter. Elle rappelle ainsi que la culture du retour d'expérience est nécessaire à la résilience. Elle rappelle également que la capacité des superviseurs à prendre des décisions de sacrifice en faveur de la sécurité ne dépend pas seulement de leurs compétences et leur engagement personnel vis-à-vis de la sécurité, mais plus généralement du niveau d'engagement envers la sécurité de la direction. Elle évoque enfin le rôle de la culture juste, et de l'absence de sanction nécessaire à la présence de lanceurs d'alerte (Flin, 2006). Pasquini et al. affirment eux aussi l'importance de la culture du REX pour la résilience. Ils évoquent également les échelles de mesure de la maturité de la culture de sécurité comme un outil permettant de déterminer le niveau de confidentialité nécessaire au système de retour d'expérience à mettre en place. Ainsi, si la culture de sécurité est immature, le système de retour d'expérience devra être anonyme pour être efficace, tandis qu'une organisation avec une culture de sécurité mature pourra se passer d'anonymat. Ils évoquent ainsi, implicitement la culture juste (Pasquini, Pozzi, Save, et Sujjan, 2011).

Le modèle tridimensionnel de la gestion de la sécurité

Le modèle tridimensionnel de la sécurité que nous proposons permet d'articuler les trois concepts étudiés lors de ce travail de recherche : la Culture de sécurité, la Résilience, et le Système de Management de la Sécurité (*Figure 50*). Ces trois piliers contribuent à l'amélioration de la sécurité d'un système donné en améliorant notamment les comportements de sécurité des opérateurs. Dans ces trois piliers, la participation des opérateurs est nécessaire,

de même que la culture du REX et la culture apprenante. Ce sont ces deux éléments qui participent à la boucle d'amélioration continue évoquée par le Système de Management de la Sécurité.

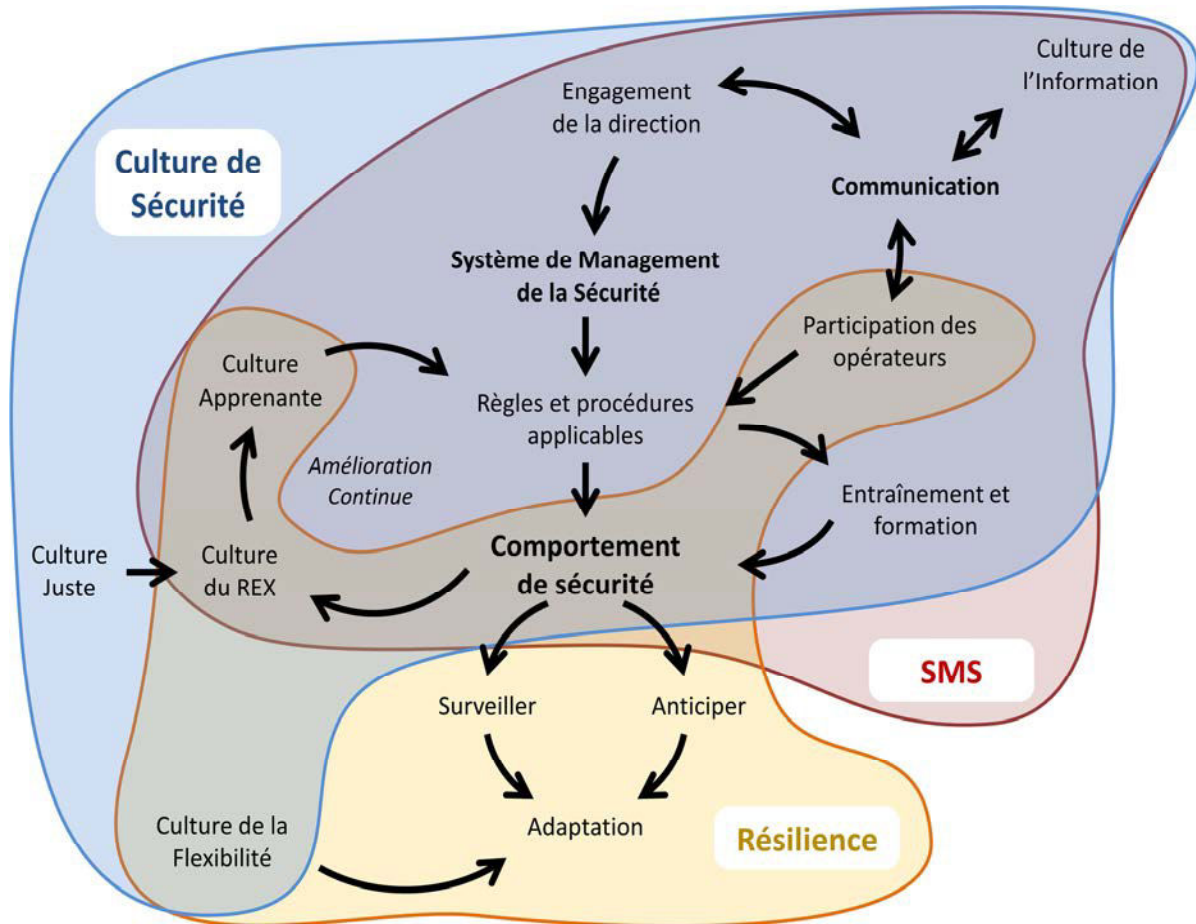


Figure 50 : Modèle tridimensionnel de la gestion de la sécurité

Il est possible de constater que c'est finalement la culture de sécurité qui englobe l'ensemble du système. C'est la Culture de Sécurité qui serait le lien entre Résilience et Système de Management de la Sécurité. Morel et al. (2008) ont montré qu'il existait deux types de sécurité : la sécurité gérée et la sécurité réglée (ou contrainte). La Résilience engendre plutôt une forme de sécurité gérée tandis que les Systèmes de Management de la Sécurité engendrent plutôt une forme de sécurité réglée. Ces auteurs ont par ailleurs montré que le système des pêches maritimes était caractérisé par un déséquilibre entre ces deux formes de sécurité. Le système des pêches est ainsi, un système artisan présentant une forte composante de sécurité gérée (i.e. très résilient), mais une faible composante de sécurité réglée. Il en résulte un niveau de sécurité relativement bas. À l'inverse, les systèmes ultra-sûrs présentent

un déséquilibre inverse en faveur de la sécurité réglée. Malheureusement, ce renforcement est presque toujours exercé au détriment de la composante résiliente, adaptative. Le système se fige en se sécurisant (Morel et al., 2009). Ces deux formes de sécurité étant contradictoires, ces auteurs sont amenés à se questionner sur la possibilité de réinjecter de la résilience pour sécuriser les systèmes déjà ultras sûrs. L'étude du système du transport maritime a permis de montrer qu'un équilibre entre sécurité réglée et sécurité gérée était possible. En effet, le système est soumis à de fortes pressions réglementaires (voir chapitre III). Ainsi, la part accordée à la sécurité réglée est donc très importante au sein de ce système. Pourtant, il a su préserver une part également importante de sécurité gérée, puisque nous avons montré la capacité de résilience du système. La clef de cette réussite est certainement la présence au sein de l'armement d'une culture de sécurité positive permettant de lier la Résilience au Système de Management de la Sécurité.

Ce travail de thèse aura également permis l'amélioration de la démarche d'évaluation des accidents proposée par Morel et al. (2006) grâce à l'ajout d'une phase d'analyse des conditions du succès d'une part, et par l'utilisation d'une base de données et d'outils d'analyse permettant d'explorer les causes au niveau Blunt-end, d'autre part. De même, la mise en application de ce principe - étude des conditions du succès aussi bien que celles de l'échec - n'avait à notre connaissance pas encore été réalisée dans le cadre de la prévention du risque d'abordage, et plus généralement dans le domaine maritime. Enfin, la méthode d'évaluation de la Culture de Sécurité dans ce travail de recherche est elle aussi originale. En effet, très peu d'études sur la culture de sécurité intègrent une réelle approche qualitative. La méthodologie proposée par Cooper (2000) n'avait, à notre connaissance, encore jamais été mise en application. De plus, nous avons cherché à l'améliorer en y intégrant une analyse de l'activité des opérateurs, ce qui représente également une originalité.

Limites de l'étude et Perspectives de recherche

L'une des principales limites de ce travail de recherche est le nombre restreint de navires et a fortiori de compagnies étudiées. Ceci nous a empêché de comparer plusieurs compagnies possédant certainement des SGS et des niveaux de culture de sécurité différents. Nous avons pris contact avec d'autres compagnies, mais celles-ci n'ont pas souhaité collaborer au projet de recherche. De même au sein de cette Compagnie nous n'avons étudié que deux navires. L'analyse de l'activité des chefs de quart n'a d'ailleurs été réalisée que sur l'un de ces navires.

Nous n'avons ainsi, pas eu la possibilité de réaliser de comparaison entre navires et entre officiers, les effectifs étant trop restreints.

Enfin, nous avons prévu un second questionnaire destiné à la direction de la Compagnie afin d'évaluer le niveau de culture de sécurité du management. Malheureusement lors de la période retenue pour la passation du questionnaire, la Compagnie a dû faire face à des conflits sociaux. La direction n'a donc pas eu la disponibilité nécessaire pour répondre à cette enquête, et cette dernière n'a pas pu être reconduite.

Les perspectives de recherches pourraient dans un premier temps tenter de répondre à ces limites, en reproduisant par exemple la méthodologie à d'autres compagnies de transport à passagers. Mais il serait également intéressant d'étudier des armements effectuant d'autres types de navigation tels que la navigation au long court ou le cabotage. Il serait également intéressant d'étudier des armements présentant de mauvais résultats en matière de sécurité (bien que ceux-ci soient certainement plus difficiles d'accès). Enfin, la méthodologie développée dans le cadre de cette thèse pourrait être adaptée à d'autres domaines industriels. La reproduction d'une méthodologie similaire, s'appuyant sur les trois concepts de Culture de Sécurité, Résilience et SMS, dans d'autres armements ou d'autres secteurs d'activité pourrait permettre de confirmer le rôle médiateur de la Culture de Sécurité entre ces trois concepts, et ainsi, confirmer la possibilité de réintroduire une forme de sécurité gérée dans des systèmes déjà très contraints par la sécurité réglée.

Bibliographie

- Abad, J., Lafuente, E., et Vilajosana, J. (2013). An assessment of the OHSAS 18001 certification process: Objective drivers and consequences on safety performance and labour productivity. *Safety Science*, 60, 47–56.
- Afnor. (2002). *Management du risque. Approche globale*. Paris: Afnor Editions.
- Afnor. (2007). *BS OHSAS 18001 : 2007. Systèmes de Management de la Santé et de la Sécurité au travail – Exigences*. Paris: Afnor Editions.
- Afnor. (2008). *Passeport pour les dirigeants : bonnes pratiques de management (recueil de normes)*. Paris: Afnor Editions.
- AGCS, (Allianz Global Corporate et Specialty). (2012). Safety in Shipping 1912-2012 - From Titanic to Costa Concordia. Carly Fields. Retrieved from http://www.agcs.allianz.com/assets/PDFs/Reports/AGCS_safety_and_shipping_report.pdf
- AGCS, (Allianz Global Corporate et Specialty). (2013). Safety and Shipping Review 2013. Allianz Global Corporate et Specialty. Retrieved from <http://www.agcs.allianz.com/assets/PDFs/Reports/AGCS%20Safety%20and%20Shipping%20Review%202013%20WIDE.pdf>
- Allen, S., Chiarella, M., et Homer, C. S. . (2010). Lessons learned from measuring safety culture: An Australian case study. *Midwifery*, 26.
- Amalberti, R. (1996). La conduite de systèmes à risque. *Presses Universitaires de France*.
- Amalberti, R. (2000). Les effets pervers de l’ultra sécurité : application à la sécurité transfusionnelle. In *Congrès d’hémovigilance et de sécurité transfusionnelle*. Aix les Bains.
- Amalberti, R. (2001a). La maîtrise des situations dynamiques. *Psychologie Française*, 46(2), 107–118.
- Amalberti, R. (2001b). The paradoxes of almost totally safe transportation systems. *Safety Science*, 37(2), 109–126.
- Amalberti, R. (2006). Optimum system safety and optimum system resilience: Agonistic or antagonistic concepts? In *in Hollnagel, E., Woods, D., Leveson, N. (Eds), Resilience engineering: Concepts and precepts* (pp. 253–274). Aldershot, UK: Ashgate publishing.
- Amalberti, R., Auroy, Y., Berwick, D., et Barach, P. (2005). Five system barriers to achieving ultrasafe health care. *Annals of Internal Medicine*, 142(9), 756–764.
- Amalberti, R., et Deblon, F. (1992). Cognitive modelling of fighter aircraft process control: a step towards an intelligent on-board assistance system. *International Journal of Man-Machine Studies*, 36(5), 639–671.
- Antonsen, S. (2009a). *Safety culture: theory, method and improvement*. Ashgate Pub Co.

- Antonsen, S. (2009b). The relationship between culture and safety on offshore supply vessels. *Safety Science*, 47(8), 1118–1128.
- Averty, P., Athenes, S., Collet, C., et Dittmar, A. (2002). Evaluating a new index of mental workload in real ATC situation using psychophysiological measures. In *Digital Avionics Systems Conference, 2002. Proceedings. The 21st* (Vol. 2, pp. 7A4–1). IEEE.
- Bhattacharya, S. (2012). The effectiveness of the ISM Code: A qualitative enquiry. *Marine Policy*, 36(2), 528–535.
- Blanchet, A., et Gotman, anne. (2007). *L'enquête et ses méthodes: l'entretien*. Paris: Armand Colin.
- Bloch, H., Casalis, D., Gallo, A., et Dépret, E. (2002). *Dictionnaire fondamental de la psychologie*. Larousse.
- Blondin-Séguineau, C. (2007). *Guide du management Santé, Sécurité au travail*. Paris: Afnor Editions.
- Boisson, P. (1998). *Politiques et droit de la sécurité maritime*. Bureau Veritas.
- Boisson, P. (1999). *Safety at Sea: Policies, Regulations et International Law*. Bureau Veritas.
- Boisson, P. (2002). The impact of the major disasters on maritime safety. In *Maritime safety and environmental protection conference*. Brest, France.
- Bottani, E., Monica, L., et Vignali, G. (2009). Safety management systems: performance differences between adopters and non-adopters. *Safety Science*, 47(2), 155–162.
- Brehmer, B. (1993). Cognitive aspects of safety. In *in B. Wilpert et T. Qvale (Eds.) Reliability and safety in hazardous work systems* (pp. 23–42). Hillsdale, NJ, England: Lawrence Erlbaum Associates.
- BSI. (1996). *Occupational Health et Safety Management Systems*. British Standards Institution - BS 8800:1996. 389 Chiswick High Road, London, W4 4AL, United Kingdom.
- Burt, C. (1950). The factorial analysis of qualitative data. *British Journal of Statistical Psychology*, 3(3), 166–185.
- Bye, R., et Lamvik, G. M. (2007). Professional culture and risk perception: Coping with danger on board small fishing boats and offshore service vessels. *Reliability Engineering et System Safety*, 92(12), 1756–1763.
- Cagliano, A. C., Grimaldi, S., et Rafele, C. (2011). A systemic methodology for risk management in healthcare sector. *Safety Science*, 49(5), 695–708.
- Carroll, J. S. (1998). Safety culture as an ongoing process: Culture surveys as opportunities for enquiry and change. *Work et Stress*, 12(3), 272–284.
- Cellier, J. M. (1996). Exigences et gestion temporelle dans les environnements dynamiques. In *in J.-M. Cellier, V. de Keyser, et C. Valot (Eds.), La gestion du temps dans les environnements dynamiques* (pp. 20–48). Paris: PUF.
- Chauvin, C. (2001). Modélisation et simulation cognitive en situation dynamique : application à la prise de décision en conduite de navire. *Psychologie Française*, 46(2), 181–192.
- Chauvin, C. (2010). Le facteur humain et la sécurité maritime. *La Revue Maritime*, n° 489, 14–21.
- Chauvin, C. (2011). Human factors and maritime safety. *Journal of Navigation*, 64(4), 625–632.

- Chauvin, C., Clostermann, J. P., et Hoc, J.-M. (2008). Situation Awareness and the decision-making process in a dynamic situation: avoiding collisions at sea. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 2(1), 1–23.
- Chauvin, C., et Lardjane, S. (2008). Decision making and strategies in an interaction situation: Collision avoidance at sea. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 11(4), 259–269.
- Chauvin, C., Lardjane, S., Morel, G., Clostermann, J. P., et Langard, B. (2013). Human and organisational factors in maritime accidents: analysis of collisions at sea using the HFACS. *Accident Analysis et Prevention*, 59, 26–37.
- Chauvin, C., et Le Bouar, G. (2007). Occupational injury in the French sea fishing industry: A comparative study between the 1980s and today. *Accident Analysis et Prevention*, 39(1), 79–85.
- Chauvin, C., et Saad, F. (2004). Interaction and communication in dynamic control tasks: ship handling and car driving. In *in Rothengatter, T. et Huguenin, R., (Eds.)Traffic and transport psychology – Theory and Application* (Elsevier., pp. 101–111).
- Chen, S.-T., Wall, A., Davies, P., Yang, Z., Wang, J., et Chou, Y.-H. (2013). A Human and Organisational Factors (HOFs) analysis method for marine casualties using HFACS-Maritime Accidents (HFACS-MA). *Safety Science*, 60, 105–114.
- Cheyne, A., Cox, S., Oliver, A., et Tomas, J. M. (1998). Modelling safety climate in the prediction of levels of safety activity. *Work et Stress*, 12(3), 255–271.
- Choudhry, R. M., Fang, D., et Mohamed, S. (2007). The nature of safety culture: A survey of the state-of-the-art. *Safety Science*, 45(10), 993–1012.
- Clarke, S. (1998). Safety culture on the UK railway network. *Work et Stress*, 12(3), 285–292.
- Clarke, S. (2000). Safety culture: under-specified and overrated? *International Journal of Management Reviews*, 2(1), 65–90.
- Clostermann, J.-P. (2010). *La conduite du navire marchand : Facteurs humains dans une activité à risques*. Rennes: InfoMer.
- Cockcroft, A. N., et Lameijer, J. N. F. (1996). *A guide to the Collision Avoidance Rules, fifth edition*. Oxford: Butterworth-Heinemann Ltd.
- Code du transport. (2010). Articles L5411-1 et L5411-2 créés par l'ordonnance n° 2010-1307 du 28 octobre 2010 - art. (V). *Code Du Transport*.
- Connor, K. M., et Davidson, J. R. (2003). Development of a new resilience scale: The Connor-Davidson resilience scale (CD-RISC). *Depression and Anxiety*, 18(2), 76–82.
- Cooper, M. D. (2000). Towards a model of safety culture. *Safety Science*, 36(2), 111–136.
- Cooper, M. D., et Phillips, R. A. (2004). Exploratory analysis of the safety climate and safety behavior relationship. *Journal of Safety Research*, 35(5), 497–512.
- Cox, S., et Cheyne, A. (2000). Assessing safety culture in offshore environments. *Safety Science*, 34, 111–129.

- Cox, S., et Cox, T. (1991). The structure of employee attitudes to safety: A European example. *Work et Stress*, 5(2), 93–106.
- Cox, S., et Flin, R. (1998). Safety culture: philosopher's stone or man of straw? *Work et Stress*, 12(3), 189–201.
- Cuvelier, L. (2011). *De la gestion des risques à la gestion des ressources de l'activité: étude de la résilience en anesthésie pédiatrique*. Conservatoire national des arts et métiers-CNAM.
- Daniellou, F., Simard, M., et Boissieres, I. (2010). *Facteurs humains et organisationnels de la sécurité industrielle: un état de l'art* (Vol. 2010–02). Toulouse: Institut pour une Culture de Sécurité Industrielle.
- Darbra, R.-M., Crawford, J. F. E., Haley, C. W., et Morrison, R. J. (2007). Safety culture and hazard risk perception of Australian and New Zealand maritime pilots. *Marine Policy*, 31(6), 736–745.
- Davies, F., Spencer, R., et Dooley, K. (2001). *Summary guide to safety climate tools* (Health and Safety Executive - Offshore Technology Report 1999/063.). Sudbury.
- Debrincat, J., Bil, C., et Clark, G. (2013). Assessing organisational factors in aircraft accidents using a hybrid Reason and AcciMap model. *Engineering Failure Analysis*, 27, 52–60.
- Dedobbeleer, N., et Béland, F. (1991). A safety climate measure for construction sites. *Journal of Safety Research*, 22(2), 97–103.
- Denecker, P. (1999). Les composantes symboliques et subsymboliques de l'anticipation dans la gestion des situations dynamiques. *Le Travail Humain*, 62(4), 363–385.
- Di Cioccio, A. (2012). *Articuler sécurité et performance: les décisions d'arbitrage dans le risque en aéronautique*. CNAM, Paris.
- Di Giulio, A., Trucco, P., Randazzo, G., et Pedrali, M. (2003). Towards a systematic organisational analysis for improving safety assessment of the maritime transport system. In *Proceeding of ESREL 2003, European Safety and Reliability Conference 2003, 15-18 June 2003* (Vol. 1, pp. 513–521). Maastricht The Netherlands: Bedford T, Van Gelder PHAJM, editors. SwetsZeitlinger, Lisse, ESREL.
- Dokas, I. M., Feehan, J., et Imran, S. (2013). EWaSAP: An early warning sign identification approach based on a systemic hazard analysis. *Safety Science*, 58, 11–26.
- Drais, E. (2005). La mise en place des SMS : une question de gestion de projet. *Cahier de Notes Documentaires, INRS, premier trimestre 2005*(198), 47–53.
- Drouin. (2010, October). The building blocks of a safety culture. *Seaways*, pp. 4–7. The Nautical Institute, London.
- Duijm, N. J., Fievez, C., Gerbec, M., Hauptmanns, U., et Konstandinidou, M. (2008). Management of health, safety and environment in process industry. *Safety Science*, 46(6), 908–920.
- Ek, A. (2003). A study of safety culture in passenger shipping. In *The 3rd Safety and Reliability International Conference* (Vol. 3, pp. 99–106). Gdynia, Poland.
- Ek, A. (2006). *Safety Culture in Sea and Aviation Transport* (Doctoral thesis). Lund University.

- Ek, A., et Akselsson, R. (2005). Safety culture on board six Swedish passenger ships. *Maritime Policy et Management*, 32(2), 159–176.
- Ek, A., Olsson, U. M. ., et Akselsson, R. (2000). Safety culture onboard ships. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* (Vol. 44, pp. 320–322).
- Ek, A., Runefors, M., et Borell, J. (2014). Relationships between safety culture aspects—A work process to enable interpretation. *Marine Policy*, 44, 179–186.
- EMSA. (2011). Maritime Accident Review 2010. European Maritime Safety Agency. Retrieved from <http://www.emsa.europa.eu/news-a-press-centre/external-news/download/1388/1219/23.html>
- Endsley, M. R. (1995). Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 37(1), 32–64.
- EQUASIS. (2012). *EQUASIS Statistics. The World Merchant Fleet in 2011*. Saint-Malo: French Ministry for Transport -DAM/SI.
- ETSC. (2003). Transport safety performance in the EU a statistical overview. European Transport Safety Council. Retrieved from <http://www.etsc.eu/oldsite/statoverv.pdf>
- Eurostat. (2004). Statistical analysis of socio-economic costs of accidents at work in the European Union, Final Report.
- Eyres, D. J. (2006). *Ship Construction*. Butterworth-Heinemann.
- Fernández-Muñiz, B., Montes-Peón, J. M., et Vázquez-Ordás, C. J. (2009). Relation between occupational safety management and firm performance. *Safety Science*, 47(7), 980–991.
- Fernández-Muñiz, B., Montes-Peón, J. M., et Vázquez-Ordás, C. J. (2012a). Occupational risk management under the OHSAS 18001 standard: analysis of perceptions and attitudes of certified firms. *Journal of Cleaner Production*, 24, 36–47.
- Fernández-Muñiz, B., Montes-Peón, J. M., et Vázquez-Ordás, C. J. (2012b). Safety climate in OHSAS 18001-certified organisations: Antecedents and consequences of safety behaviour. *Accident Analysis et Prevention*, 45, 745–758.
- Fleming, M. (2001). *Safety culture maturity model* (Offshore Technology Report 2000/49). Health and Safety Executive.
- Flin, R. (2006). Erosion of Managerial Resilience: Vasa to NASA. In *in Hollnagel, E., Woods, D., Leveson, N. (Eds), Resilience engineering: Concepts and precepts*. Ashgate Publishing, Ltd.
- Flin, R., Mearns, K., Fleming, M., et Gordon, R. (1996). *Risk perception and safety in the offshore oil and gas industry*. Health and Safety Executive.
- Flin, R., Mearns, K., Gordon, R., et Fleming, M. (1998). Measuring safety climate on UK offshore oil and gas installations. In *Poceeding of the SPE International Conference on Health, Safety, and Environment in Oil and Gas Exploration and Production*.
- Flin, R., Mearns, K., O'Connor, P., et Bryden, R. (2000). Measuring safety climate: identifying the common features. *Safety Science*, 34(1-3), 177–192.

- Gadd, S., et Collins, A. M. (2002). Safety Culture: A review of the literature. Health and Safety Laboratory.
- Geller, E. S. C. . (1994). Ten principles for achieving a Total Safety Culture. *Professional Safety*, 39(9), 18–24.
- Glendon, A. I., et Litherland, D. K. (2001). Safety climate factors, group differences and safety behaviour in road construction. *Safety Science*, 39(3), 157–188.
- Glendon, A. I., et Stanton, N. A. (2000). Perspectives on safety culture. *Safety Science*, 34(1-3), 193–214.
- Glennon, D. P. (1982). Measuring organisational safety climate. *Australian Safety News*, 23, 23–28.
- Glick, W. H. (1985). Conceptualizing and measuring organizational and psychological climate: Pitfalls in multilevel research. *The Academy of Management Review*, 10(3), 601–616.
- Gordon, R., Flin, R., et Mearns, K. (2005). Designing and evaluating a human factors investigation tool (HFIT) for accident analysis. *Safety Science*, 43(3), 147–171.
- Graham, P. (2011). IUMI Casualty and World Fleet Statistics as at 31.12.2010. International Union of Marine Insurance. Retrieved from <http://www.ingenierosnavales.com/uploaded/2010%20%20CasualtyandWorldFleetStatistics.pdf>
- Graham, P. (2012). Casualty and World Fleet Statistics as at 01.01.2012. International Union of Marine Insurance.
- Graham, P. (2014). Casualty and World Fleet Statistics as at 01.01.2014. International Union of Marine Insurance. Retrieved from <http://www.iumi.com/images/gillian/Spring2014/IUMICasualtyandWorldFleetStatisticsJan2014.pdf>
- Greenacre, M., et Blasius, J. (2006). *Multiple correspondence analysis and related methods*. London: CRC Press.
- Guérin, C., Chauvin, C., Leroy, B., et Coppin, G. (2013). Analyse de la tâche d'un pilote de Rafale à l'aide d'une HTA étendue à la gestion des modes dégradés. In *proceeding of the 7th EPIQUE conference* (pp. 21–26). Bruxelles: ARPEGE.
- Guldenmund, F. W. (2000). The nature of safety culture: a review of theory and research. *Safety Science*, 34(1), 215–257.
- Guldenmund, F. W. (2007). The use of questionnaires in safety culture research-an evaluation. *Safety Science*, 45(6), 723–743.
- Guldenmund, F. W. (2010). (Mis) understanding Safety Culture and Its Relationship to Safety Management. *Risk Analysis*.
- Habberley, J. S., et Taylor, D. H. (1989). Simulated collision avoidance manoeuvres: A parametric study. *Journal of Navigation*, 42(02), 248–254.
- Hale, A. R. (2000). Culture's confusions. *Safety Science*, 34(1-3), 1–14.

- Hansen, H. L. (1996). Surveillance of deaths on board Danish merchant ships, 1986-93: implications for prevention. *Occupational and Environmental Medicine*, 53(4), 269–275.
- Harvey, J., Bolam, H., et Gregory, D. (1999). How many safety cultures are there? *Safety and Health Practitioner*, 17(12), 9–13.
- Hassel, M., Asbjørnslett, B. E., et Hole, L. P. (2011). Underreporting of maritime accidents to vessel accident databases. *Accident Analysis et Prevention*, 43(6), 2053–2063.
- Hastie, T., Tibshirani, R., et Friedman, J. (2009). *The elements of statistical learning, 2nd ed.* New York: Springer. Retrieved from <http://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-0-387-84858-7.pdf>
- Håvold, J. I. (2000). Culture in maritime safety. *Maritime Policy et Management*, 27(1), 79–88.
- Håvold, J. I. (2003). Does national culture influence safety culture? *Zagadnienia Eksploatacji Maszyn*, 38(4), 167–176.
- Håvold, J. I. (2005a). Measuring occupational safety: from safety culture to safety orientation? *Policy and Practice in Health and Safety*, 3(1), 85–105.
- Håvold, J. I. (2005b). Safety-culture in a Norwegian shipping company. *Journal of Safety Research*, 36(5), 441–458.
- Håvold, J. I. (2007a). *From Safety Culture to Safety Orientation-Developing a tool to measure safety in shipping.* (thèse de doctorat) Norwegian University of Science and Technology.
- Håvold, J. I. (2007b). National cultures and safety orientation: A study of seafarers working for Norwegian shipping companies. *Work et Stress*, 21(2), 173–195.
- Håvold, J. I. (2010a). Safety culture aboard fishing vessels. *Safety Science*, 48(8), 1054–1061.
- Håvold, J. I. (2010b). Safety culture and safety management aboard tankers. *Reliability Engineering et System Safety*, 95(5), 511–519.
- Håvold, J. I., et Nettet, E. (2009). From safety culture to safety orientation: Validation and simplification of a safety orientation scale using a sample of seafarers working for Norwegian ship owners. *Safety Science*, 47(3), 305–326.
- Hearts and Minds. (2003). Winning Hearts and Minds: The Road Map. Retrieved from [http://www.eimicrosites.org/heartsandminds/userfiles/file/Homepage/HP%20PDF%20road map.pdf](http://www.eimicrosites.org/heartsandminds/userfiles/file/Homepage/HP%20PDF%20road%20map.pdf)
- Hearts and Minds. (n.d.). *Hearts and Minds web site.* Retrieved from <http://www.eimicrosites.org/heartsandminds/index.php>
- Helmreich, R. L. (2002). Crew performance monitoring programme continues to evolve as database grows. *ICAO Journal*.
- Hetherington, C., Flin, R., et Mearns, K. (2006). Safety in shipping: The human element. *Journal of Safety Research*, 37(4), 401–411.
- Hoc, J. M., et Amalberti, R. (2007). Cognitive control dynamics for reaching a satisficing performance in complex dynamic situations. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 1(1), 22–55.

- Hoc, J. M., Amalberti, R., Cellier, J. M., et Grosjean, V. (2004). Adaptation et gestion des risques en situation dynamique. In *In J.-M. Hoc et F. Darses (Eds.), Psychologie ergonomique: tendances actuelles* (PUF., pp. 15–48). Paris.
- Hollard, H. (1988). *Les Règles de barre et de route*. Elsevier Masson.
- Hollnagel, E. (1999). Accident and barriers (pp. 175–180). Presented at the 7th European Conference on Cognitive Science Approaches to Process Control, Villeneuve d'Ascq, France.
- Hollnagel, E. (2004). *Barriers and accident prevention*. Ashgate Pub Ltd.
- Hollnagel, E. (2009). *The ETTO principle: efficiency-thoroughness trade-off: why things that go right sometimes go wrong*. Aldershot: Ashgate Publishing, Ltd.
- Hollnagel, E., Pariès, J., Woods, D., et Wreathall, J. (2011). *Resilience engineering in practice: A guidebook*. Ashgate Publishing, Ltd.
- Hollnagel, E., Woods, D., et Leveson, N. (2006). *Resilience engineering: Concepts and precepts*. Ashgate Publishing, Ltd.
- Hopkins, A. (2006). Studying organisational cultures and their effects on safety. *Safety Science*, 44(10), 875–889.
- HSC, (Health and Safety Commission) Advisory Committee on the Safety of Nuclear Installations. (1993). *ACSNI (Advisory Committee on the Safety of Nuclear Installations) - Third report: organizing for safety*. London: HSE Book.
- HSE. (1997). Health and Safety Climate Survey Tool. Health and Safety Executive.
- HSE. (2001). Health et Safety Climate Survey Tool – Process Guidelines. HSE Books.
- HSE. (2005). *A review of safety culture and safety climate literature for the development of the safety culture inspection toolkit*. Sudbury: Health and Safety Executive.
- HSE. (2009). *Reducing error and influencing behaviour* (Health and Safety Executive.).
- Hudson, P. (2007). Implementing a safety culture in a major multi-national. *Safety Science*, 45(6), 697–722.
- Hulst, M. V. der, Rothengatter, T., et Meijman, T. (1998). Strategic adaptations to lack of preview in driving. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 1(1), 59–75.
- IACS. (n.d.). *International Association of Classification Societies LTD web site*. Retrieved from <http://www.iacs.org.uk/>
- ILO. (2001). Guidelines on occupational safety and health management systems. International Labor Office, Genève.
- IMO. (73/78). *International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (Marpol(73/78) as amended.)*. London: IMO - the International Maritime Organization.
- IMO. (1972). *Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea (COLREG(72) as amended.)*. London: IMO - the International Maritime Organization.
- IMO. (1974). *International Convention for the Safety Of Life At Sea (SOLAS(74) as amended.)*. London: IMO - the International Maritime Organization.

- IMO. (1978). *International convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for seafarers* (STCW(78) as amended.). London: IMO - the International Maritime Organization.
- IMO. (1997, November 27). Human element vision, principles and goals for the organization - Resolution A.850(20). International Maritime Organization.
- IMO. (2002). IMO - Safer shipping demands a safety culture. *IMO News - The Magazine of the International Maritime Organization, Issue 3*, 9–16.
- IMO. (2003, November 27). Human element vision, principles and goals for the organization - Resolution A.947(23). International Maritime Organization.
- IMO. (2011). Code ISM - Code international de gestion de la sécurité - Législation Française. *Arrêté Du 22 Mars 2011 Portant Modification de L'arrêté Du 23 Novembre 1987 Relatif à La Sécurité Des Navires (division 160 Du Règlement Annexé), JORF n°0113 du 15 mai 2011, page 8452, texte n° 6, NOR: DEVT1102054A.*
- IMO. (2013). Implementing an effective safety culture - Basic advice for shipping companies and seafarers. IMO Symposium on the Future of Ship Safety, 2013 ; International Chamber of Shipping, London. Retrieved from <http://www.ics-shipping.org/docs/default-source/resources/safety-security-and-operations/implementing-an-effective-safety-culture.pdf?sfvrsn=8>
- IMO. (n.d.). *International Maritime Organization web site*. Retrieved from <http://www.imo.org/Pages/home.aspx>
- INRS. (2003). Politique de Maîtrise des risques professionnels : valeurs essentielles et bonnes pratiques de prévention - Brochure INRS ED 902. Institut national de recherche et de sécurité.
- INRS. (2004). De l'EvRp au SMS - Brochure INRS ED 936. Institut national de recherche et de sécurité.
- INSAG. (1986). *Summary Report on the Post-Accident Review Meeting on the Chernobyl Accident*. Vienna: International Safety Advisory Group - International Atomic Energy Agency.
- ISF. (n.d.). Safety culture. *ISF Special*. London.
- ISO/CEI. (2009). Management du risque : norme ISO/CEI 31000:2009 - Principes et lignes directrices.
- Keenan, V., Kerr, W., et Sherman, W. (1951). Psychological climate and accidents in an automotive plant. *Journal of Applied Psychology*, 35(2), 108–111.
- Kennedy, R., et Kirwan, B. (1998). Development of a hazard and operability-based method for identifying safety management vulnerabilities in high risk systems. *Safety Science*, 30(3), 249–274.
- Kouabenan, D. R., Cadet, B., Hermand, D., et Muñoz Sastre, M. T. (2007). *Psychologie du risque*. De Boeck.
- Kristiansen, S. (2005). *Maritime Transportation: Safety Management and Risk Analysis*. Elsevier Butterworth-Heinemann.
- Le Coze, J. (2010). Accident in a French dynamite factory: An example of an organisational investigation. *Safety Science*, 48(1), 80–90.

- Le Roux, B., et Rouanet, H. (2004). *Geometric data analysis: from correspondence analysis to structured data analysis*. Springer.
- Lee, T. (1996). Perceptions, attitudes and behaviour: The vital elements of a safety culture. *Health and Safety, 10*, 1–15.
- Lee, T. (1998). Assessment of safety culture at a nuclear reprocessing plant. *Work et Stress, 12*(3), 217–237.
- Leveson, N. (2004). A new accident model for engineering safer systems. *Safety Science, 42*(4), 237–270.
- Lewin, K., Lippitt, R., et White, R. (1939). Patterns of aggressive behavior in experimentally created social climates. *Journal of Social Psychology, 10*(2), 71–299.
- Lloyd's Register Fairplay. (1999). *World casualty statistics 1998*. Redhill: Lloyd's Register Fairplay.
- Lloyd's Register Fairplay. (2000). *World casualty statistics 1999*. Redhill: Lloyd's Register Fairplay.
- Lloyd's Register Fairplay. (2001). *World casualty statistics 2000*. Redhill: Lloyd's Register Fairplay.
- Lloyd's Register Fairplay. (2002). *World casualty statistics 2001*. Redhill: Lloyd's Register Fairplay.
- Lloyd's Register Fairplay. (2003). *World casualty statistics 2002*. Redhill: Lloyd's Register Fairplay.
- Lloyd's Register Fairplay. (2004). *World casualty statistics 2003*. Redhill: Lloyd's Register Fairplay.
- Lloyd's Register Fairplay. (2005). *World casualty statistics 2004*. Redhill: Lloyd's Register Fairplay.
- Lloyd's Register Fairplay. (2006). *World casualty statistics 2005*. Redhill: Lloyd's Register Fairplay.
- Lloyd's Register Fairplay. (2007). *World casualty statistics 2006*. Redhill: Lloyd's Register Fairplay.
- Lloyd's Register Fairplay. (2008). *World casualty statistics 2007*. Redhill: Lloyd's Register Fairplay.
- Lloyd's Register Fairplay. (2009). *World casualty statistics 2008*. Redhill: Lloyd's Register Fairplay.
- Lu, C. S., et Tsai, C. L. (2008). The effects of safety climate on vessel accidents in the container shipping context. *Accident Analysis et Prevention, 40*(2), 594–601.
- Lu, C. S., et Tsai, C. L. (2010). The effect of safety climate on seafarers' safety behaviors in container shipping. *Accident Analysis et Prevention, 42*(6), 1999–2006.
- Lu, C. S., et Yang, C. S. (2011). Safety climate and safety behavior in the passenger ferry context. *Accident Analysis et Prevention, 43*(1), 329–341.
- Ludborz, B. (1995). Surveying and assessing "safety culture" within the framework of safety audits. *Loss Prevention and Safety Promotion in the Process Industries, 1*, 83–92.
- Lundberg, J., Rollenhagen, C., et Hollnagel, E. (2009). What-You-Look-For-Is-What-You-Find—The consequences of underlying accident models in eight accident investigation manuals. *Safety Science, 47*(10), 1297–1311.
- MAIB, M. A. I. (2004). *Bridge Watchkeeping Safety Study* (Marine Accident Investigation Branch.). Southampton.
- Martin, C. (2013). *La gestion de la charge mentale des contrôleurs aériens en-route: apports de l'eye-tracking dans le cadre du projet européen SESAR*. Université Toulouse le Mirail-Toulouse II.

- Martin, C., Hourlier, S., et Cegarra, J. (2013). La charge mentale de travail: un concept qui reste indispensable, l'exemple de l'aéronautique. *Le Travail Humain*, 76(4), 285–308.
- McDonald, N., Corrigan, S., Daly, C., et Cromie, S. (2000). Safety management systems and safety culture in aircraft maintenance organisations. *Safety Science*, 34(1-3), 151–176.
- McDonald, N., et Ryan, F. (1992). Constraints on the development of safety culture: A preliminary analysis. *Irish Journal of Psychology*.
- Mearns, K., et Flin, R. (1995). Risk perception and attitudes to safety by personnel in the offshore oil and gas industry: a review. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 8(5), 299–305.
- Mearns, K., et Flin, R. (1999). Assessing the state of organizational safety—culture or climate? *Current Psychology*, 18(1), 5–17.
- Mearns, K., Flin, R., Fleming, M., et Gordon, R. (1997). Human and organisational factors in offshore safety (OTH 543). *Suffolk: Offshore Safety Division, HSE Books*.
- Mearns, K., Flin, R., Gordon, R., et Fleming, M. (1998). Measuring safety climate on offshore installations. *Work et Stress*, 12(3), 238–254.
- Mearns, K., Flin, R., et O'Connor, P. (2001). Sharing 'worlds of risk'; improving communication with crew resource management. *Journal of Risk Research*, 4(4), 377–392.
- MEDDE, (Ministère de l'Écologie du Développement Durable et de l'Énergie). (n.d.). *Site officiel du Ministère de l'Écologie du Développement Durable et de l'Énergie*. Retrieved from <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Securite-et-surete-maritimes-.html>
- Mohamed, S. (2003). Scorecard approach to benchmarking organizational safety culture in construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 129, 80.
- Morel, G. (2007). *Sécurité et résilience dans les activités peu sûres: exemple de la pêche maritime*. Université de Bretagne Sud, Lorient.
- Morel, G., Amalberti, R., et Chauvin, C. (2008). Articulating the differences between safety and resilience: the decision-making process of professional sea-fishing skippers. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 50(1), 1–16.
- Morel, G., Amalberti, R., et Chauvin, C. (2009). How good micro/macro ergonomics may improve resilience, but not necessarily safety. *Safety Science*, 47(2), 285–294.
- Morel, G., et Chauvin, C. (2006). A socio-technical approach of risk management applied to collisions involving fishing vessels. *Safety Science*, 44(7), 599–619.
- Mou, J. M., Tak, C. van der, et Ligteringen, H. (2010). Study on collision avoidance in busy waterways by using AIS data. *Ocean Engineering*, 37(5), 483–490.
- Neal, A., Griffin, M. A., et Hart, P. M. (2000). The impact of organizational climate on safety climate and individual behavior. *Safety Science*, 34(1-3), 99–109.
- Nielsen, M. B., Eid, J., Hystad, S. W., Sætrevik, B., et Saus, E.-R. (2013). A brief safety climate inventory for petro-maritime organizations. *Safety Science*, 58, 81–88.
- O'Neil, W. A. (2002). Safer shipping demands a safety culture. *IMO News - The Magazine of the International Maritime Organization*, Issue 3, 4–5.

- OECD. (1996). *Competitive advantages obtained by some shipowners as a result of non-observance of applicable international rules and standards* (No. OCDE/GD(96)4). Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- OECD. (2001). *The cost to users of substandard shipping* (SSY Consultancy et Research Ltd.). London: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Oltedal, H. A., et McArthur, D. P. (2011). Reporting practices in merchant shipping, and the identification of influencing factors. *Safety Science*, 49(2), 331–338.
- ONU. (1948). *Convention portant création de l'OMCI*. Génève, le 06 mars 1948.
- ONU. (1994). *Convention des Nations Unies sur le droit de la mer (UNCLOS)*. Conclue à Montego Bay le 10 décembre 1982, Texte enregistré le 16 novembre 1994.
- Paris MoU. (n.d.). *Paris MoU web site*. Retrieved from https://www.parismou.org/Publications/Performance_lists/
- Parker, D., Lawrie, M., et Hudson, P. (2006). A framework for understanding the development of organisational safety culture. *Safety Science*, 44(6), 551–562.
- Pasquini, A., Pozzi, S., Save, L., et Suján, M. A. (2011). In *in Hollnagel, E., Pariès, J., Woods, D., Wreathall, J., (Eds), Resilience engineering in practice: A guidebook*. Ashgate Publishing, Ltd.
- Patterson, J. M., et Shappell, S. A. (2010). Operator error and system deficiencies: Analysis of 508 mining incidents and accidents from Queensland, Australia using HFACS. *Accident Analysis et Prevention*, 42(4), 1379–1385.
- Périlhon, P. (2000). Analyse des risques, éléments méthodiques. *Phoebus, La Revue de La Sûreté de Fonctionnement, L'analyse de Risques*, 12, 31–49.
- Périlhon, P. (2003). MOSAR: Présentation de la méthode. *Techniques de L'ingénieur. Sécurité Et Gestion Des Risques*, (SE4060).
- Perrow, C. (1999). *Normal accident: Living with High-Risk Technologies*. (First published by Basic Books 1984). New Jersey: Princeton University Press.
- Pidgeon, N. (1991). Safety culture and risk management in organizations. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 22(1), 129.
- Pidgeon, N. (1998). Safety culture: key theoretical issues. *Work et Stress*, 12(3), 202–216.
- Pidgeon, N. (2001). Safety culture: Transferring theory and evidence from the major hazards industries. In *Proceeding of the Tenth Seminar on Behavioural Research in Road Safety*.
- Pidgeon, N., et O'Leary, M. (1994). Organizational safety culture: Implications for aviation practice. In *in N. Johnson, N. McDonald, et R. Fuller Aviation psychology in practice* (Ashgate., pp. 21–43). Brookfield.
- Pourzanjani, M. (2001). Analysis of human error in co-ordinating ship's collision avoidance action. In *International conference on collision and grounding of ships* (pp. 85–91).
- Prasad, R. (2008). From Compliance Culture Towards Safety Culture. In *Proceeding of the International Maritime Lecturers Association 16th Conference on Met 14 - 17 october 2008* (pp. 14–17). Izmir, Turkey: International Maritime Lecturers Association.

- Pronovost, P., et Sexton, B. (2005). Assessing safety culture: guidelines and recommendations. *Quality and Safety in Health Care*, 14(4), 231.
- Rasmussen, J. (1986). *Information processing and human-machine interaction. An approach to cognitive engineering*. Amsterdam: North-Holland : Elsevier.
- Rasmussen, J. (1993). Learning from experience? How? Some research issues in industrial risk management. In B. Wilpert et T. Qvale (Eds.), *Reliability and safety in hazardous work systems* (pp. 43–66). Hillsdale, NJ, England: Lawrence Erlbaum Associates.
- Rasmussen, J. (1997). Risk management in a dynamic society: a modelling problem. *Safety Science*, 27(2), 183–213.
- Rasmussen, J., Pedersen, O. M., Mancini, G., Garnino, A., Griffon, M., et Gagnolet, P. (1981). *Classification system for reporting events involving human malfunctions*.
- Rasmussen, J., Pejtersen, A. M., et Goodstein, L. P. (1994). *Cognitive systems engineering*. New York: John Wiley et Sons, Inc.
- Rasmussen, J., et Svedung, I. (2000). *Proactive risk management in a dynamic society*. Swedish Rescue Services Agency Karlstad,, Sweden.
- Reason, J. (1990). *Human error*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Reason, J. (1997). *Managing the risks of organizational accidents*. Aldershot: Ashgate Publishing Limited.
- Reason, J. (1998). Achieving a safe culture: theory and practice. *Work et Stress*, 12(3), 293–306.
- Reinach, S., et Viale, A. (2006). Application of a human error framework to conduct train accident/incident investigations. *Accident Analysis et Prevention*, 38(2), 396–406.
- Richter, A., et Koch, C. (2004). Integration, differentiation and ambiguity in safety cultures. *Safety Science*, 42(8), 703–722. doi:10.1016/j.ssci.2003.12.003
- Roberts, S. E., et Marlow, P. B. (2005). Traumatic work related mortality among seafarers employed in British merchant shipping, 1976–2002. *Occupational and Environmental Medicine*, 62(3), 172–180.
- Roberts, S. E., Marlow, P. B., et Jaremin, B. (2012). Shipping casualties and loss of life in UK merchant shipping, UK second register and foreign flags used by UK shipping companies. *Marine Policy*, 36(3), 703–712.
- Rosness, R. (2003). *Safety culture: Yet another buzzword to hide our confusion*. SINTEF.
- Salas, E., Rosen, M. A., Burke, C. S., Nicholson, D., et Howse, W. R. (2007). Markers for enhancing team cognition in complex environments: The power of team performance diagnosis. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 78(Supplement 1), B77–B85.
- Salmon, P. M., Cornelissen, M., et Trotter, M. J. (2012). Systems-based accident analysis methods: A comparison of Accimap, HFACS, and STAMP. *Safety Science*, 50(4), 1158–1170.
- Santos, G., Barros, S., Mendes, F., et Lopes, N. (2013). The main benefits associated with health and safety management systems certification in Portuguese small and medium enterprises post quality management system certification. *Safety Science*, 51(1), 29–36.

- Schein, E. H. (1983). The role of the founder in creating organizational culture. *Organizational Dynamics*, 12(1), 13–28.
- Schein, E. H. (1990). Organizational culture. *American Psychologist*, 45(2), 109.
- Schein, E. H. (1992). *Organizational culture and leadership* (2nd ed.). Jossey-Bass.
- Schein, E. H. (1996). Three cultures of management: The key to organizational learning. *Sloan Management*, 9–20.
- Schein, E. H. (2010). *Organizational culture and leadership* (4th edition.). Jossey-Bass.
- Schröder-Hinrichs, J. U. (2010). Human and organizational factors in the maritime world—Are we keeping up to speed? *WMU Journal of Maritime Affairs*, 9(1), 1–3.
- Schröder-Hinrichs, J. U., Baldauf, M., et Ghirxi, K. T. (2011). Accident investigation reporting deficiencies related to organizational factors in machinery space fires and explosions. *Accident Analysis et Prevention*, 43(3), 1187–1196.
- Sgourou, E., Katsakiori, P., Papaioannou, I., Goutsos, S., et Adamides, E. (2012). Using Soft Systems Methodology as a systemic approach to safety performance evaluation. *Procedia Engineering*, 45, 185–193.
- Shappell, S., Detwiler, C., Holcomb, K., Hackworth, C., Boquet, A., et Wiegmann, D. (2007). Human error and commercial aviation accidents: an analysis using the human factors analysis and classification system. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 49(2), 227–242.
- Shappell, S., et Wiegmann, D. (2000). *The human factors analysis and classification system—HFACS*. US Federal Aviation Administration, Office of Aviation Medicine.
- Shappell, S., et Wiegmann, D. (2001). Applying reason: The human factors analysis and classification system (HFACS). *Human Factors and Aerospace Safety*.
- Shorrock, S. T., et Kirwan, B. (1999). The development of TRACER- A technique for the retrospective analysis of cognitive errors in ATM. *Engineering Psychology and Cognitive Ergonomics.*, 3, 163–171.
- Simard, M. (2010). L'approche culture sécurité : concepts et problématiques actuelles. Presented at the Formation Facteurs Humains et Organisationnels de la Sécurité de l'ICSI - les 7et 8 avril 2010, Lyon.
- Simard, M., et Marchand, A. (1995). A multilevel analysis of organisational factors related to the taking of safety initiatives by work groups. *Safety Science*, 21(2), 113–129.
- Simard, M., et Marchand, A. (1997). Workgroups' propensity to comply with safety rules: the influence of micro-macro organisational factors. *Ergonomics*, 40(2), 172–188.
- Sperandio, J.-C. (1977). La régulation des modes opératoires en fonction de la charge de travail chez les contrôleurs de trafic aérien. *Le Travail Humain*, 249–256.
- Straughen, M., Williams, S., Wilkinson, M., Robb, R., Richardson, R., Smith, J., ... Fleming, M. (2000). *Changing Minds - A practical guide for behavioural change in the oil and gas industry*. Step Change.

- Thompson, R. C., Hilton, T. F., et Witt, L. A. (1998). Where the Safety Rubber Meets the Shop Floor: A Confirmatory Model of Management Influence on Workplace Safety. *Journal of Safety Research*, 29(1), 15–24.
- Trucco, P., et Cavallin, M. (2006). A quantitative approach to clinical risk assessment: the CREA method. *Safety Science*, 44(6), 491–513.
- TSB. (1995). A Safety Study of Operational Relationship between Ship Masters/Watchkeeping Officers and Marine Pilots. Transportation Safety Board of Canada - TSB Study SM9501.
- Turner, B. A. (1978). *Man-made disasters*. Wykeham Publications (London).
- Turner, B. A., Pidgeon, N., Blockley, D., et Toft, B. (1989). Safety culture: its importance in future risk management. In *Position paper for the second World Bank workshop on safety control and risk management, Karlstad, Sweden* (pp. 6–9).
- Tzannatos, E., et Kokotos, D. (2009). Analysis of accidents in Greek shipping during the pre-and post-ISM period. *Marine Policy*, 33(4), 679–684.
- UE. (2009). Directive 2009/16/CE du parlement européen et du conseil du 23 avril 2009 relative au contrôle par l'État du port. *Journal Officiel de l'Union Européenne*. Retrieved from <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:131:0057:0100:FR:PDF>
- UIC. (2009). Manuel d'Amélioration Sécurité des Entreprises. Paris.
- UNCTAD. (2012). *Review of Maritime Transport, 2011*. New-York: United Nations.
- Uttal, B. (1983). The corporate culture vultures. *Fortune*, 17(october), 66–72.
- Valkonen, H. (2001). The culture of safety at sea. *IMO News - The Magazine of the International Maritime Organization, Issue 4*, 10–13.
- Van Daele, A., et Carpinelli, F. (2001). La planification dans la gestion des environnements dynamiques: quelques apports récents de la psychologie ergonomique. *Psychologie Française*, 46(2), 143–152.
- Van Maanen, J., et Barley, S. R. (1982). *Occupational communities: Culture and control in organizations*. DTIC Document.
- Vaughan, D. (1996). *The Challenger launch decision*. Chicago: Univ. Chicago Press.
- Vaughan, D. (2005). The normalization of deviance: Signals of danger, situated action, and risk. In *Montgomery, H. ; Lipshitz, R. ; Brehmer, B. (Eds.), How professionals make decisions* (pp. 255–320). Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Vicente, K. J. (1999). *Cognitive work analysis: Toward safe, productive, and healthy computer-based work*. Erlbaum, Mahwah, NJ: CRC Press.
- Villemeur, A. (1988). *Sûreté de fonctionnement des systèmes industriels*. Eyrolles.
- Vinodkumar, M. N., et Bhasi, M. (2011). A study on the impact of management system certification on safety management. *Safety Science*, 49(3), 498–507.
- Westrum, R. (1996). Human factors experts beginning to focus on organizational factors in safety. *ICAO Journal*, 51(8), 6.

- Wickens, C. D. (1992). *Engineering psychology and human performance*. New York, NY, US: HarperCollins Publishers.
- Wiegmann, D. A., von Thaden, T. L., et Gibbons, A. M. (2007). A review of safety culture theory and its potential application to traffic safety. *Improving Traffic Safety Culture in the United States*, 113.
- Wiegmann, D. A., Zhang, H., von Thaden, T., Sharma, G., et Mitchell, A. (2002). *A synthesis of safety culture and safety climate research*. University of Illinois at Urbana-Champaign, Aviation Human Factors Division.
- Wilpert, B. (2000). Organizational factors in nuclear safety. In *Proceeding of the Fifth International Association for Probabilistic Safety Assessment and Management*. Osaka, Japan.
- Woods, D. D. (2006). Essential characteristics of resilience. In *Resilience engineering: concepts and precepts* (pp. 21–34). Aldershot, UK: Ashgate.
- Woods, D. D., Johannesen, L. J., Cook, R. I., et Sarter, N. B. (1994). *Behind human error: Cognitive systems, computers and hindsight*. DTIC Document.
- Xi, Y. T., Chen, W. J., Fang, Q. G., et Hu, S. P. (2010). HFACS model based data mining of human factors—a marine study. In *Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), 2010 IEEE International Conference on* (pp. 1499–1504).
- Yule, S. (2003). Senior Management Influence on safety performance in the UK and US energy sectors. *Doctoral Thesis, University of Aberdeen, Scotland*.
- Zhang, H., Wiegmann, D., von Thaden, T. L., Sharma, G., et Mitchell, A. A. (2002). Safety culture: a concept in chaos? In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* (Vol. 46, pp. 1404–1408).
- Zohar, D. (1980). Safety climate in industrial organizations: theoretical and applied implications. *Journal of Applied Psychology*, 65(1), 96.
- Zohar, D. (2000). A group-level model of safety climate: Testing the effect of group climate on microaccidents in manufacturing jobs. *Journal of Applied Psychology*, 85(4), 587.

ANNEXES

Annexe 1 :

Définitions de la culture de sécurité, du climat de sécurité et de la culture organisationnelles

Auteurs	Safety culture definition	Définitions de la culture de sécurité (Traduction de l'auteur de ce manuscrit)	Type
(Deal et Kennedy, 1982)	The way we do things around here	La manière dont on fait les choses ici	M*
(INSAG, 1988)	The phrase safety culture refers to a very general matter, the personal dedication and accountability of all individuals engaged in any activity which has a bearing on the safety of nuclear power plant.	L'expression culture de la sécurité fait référence à une question très générale : le dévouement personnel et la responsabilité de toutes les personnes engagées dans des activités ayant une incidence sur la sécurité des centrales nucléaires.	/
(Turner, Pidgeon, Blockley, et Toft, 1989) (Pidgeon, 1991) (McDonald et Ryan, 1992) (Mearns et Flin, 1999) (Pidgeon et O'Leary, 1994)	Safety culture is defined as the set of beliefs, norms, attitudes, roles, and social and technical practices that are concerned with minimizing the exposure of employees, managers, customers, and members of the public to conditions considered dangerous or injurious.	La culture de sécurité est définie par l'ensemble des croyances, des normes, des attitudes, des rôles, et des pratiques sociales et techniques qui concernent la réduction de l'exposition des employés, directeurs, clients et du public à des conditions qui sont considérées comme dangereuses ou nuisibles.	W*
(CBI, 1990)	The 'way things are done around here'	La manière dont les choses sont réalisées ici.	M
(Cox et Cox, 1991)	Safety culture reflects attitudes, beliefs, perceptions, and values that employees share in relation to safety.	La culture de sécurité reflète les attitudes, les croyances, les perceptions, et les valeurs que les employés partagent par rapport à la sécurité.	C*
(INSAG, 1991) (Meshkati, 1997)	Safety culture is that assembly of characteristics and attitudes in organizations and individuals which establishes that, as an overriding priority, nuclear plant safety issues receive the attention warranted by their significance	La culture de sécurité est cet ensemble de caractéristiques et d'attitudes organisationnelles et personnelles, qui établit comme priorité absolue que les problèmes de sécurité dans les centrales nucléaires reçoivent l'attention que nécessitent leurs importances.	C*

(Ostrom, Wilhelmsen, Kaplan, 1993) et	The concept that the organisation's beliefs and attitudes, manifested in actions, policies, and procedures, affect its safety performance	Le concept selon lequel les croyances et attitudes organisationnelles, manifestées dans les actions, les politiques et les procédures, influencent les pratiques de sécurité.	W*
(HSC, 1993) (Lee, 1996) (Reason, 1997) (Cox et Flin, 1998) (Lee, 1998) (Wilpert, 2000)	The product of individual and group values, attitudes, perceptions, competencies, and patterns of behaviour that determine the commitment to, and the style and proficiency of, an organization's health and safety management. (Organizations with a positive safety culture are characterised by communications founded on mutual trust, by shared perceptions of the importance of safety, and by confidence in the efficacy of preventative measure).	La culture de sécurité d'une organisation est le produit des valeurs individuelles et collectives, des attitudes, des perceptions, des compétences, et des patterns comportementaux qui déterminent l'engagement, le style et la compétence d'une organisation dans sa gestion de la santé et de la sécurité. (Les organisations ayant une culture positive de la sécurité sont caractérisées par des communications fondées sur la confiance mutuelle, par la perception commune de l'importance de la sécurité, et par la confiance dans l'efficacité des mesures préventives).	W*
(Cullen, 1993)	A corporate atmosphere or culture in which safety is understood to be and accepted as, the number one priority	Une atmosphère ou une culture d'entreprise dans laquelle la sécurité est comprise et acceptée comme priorité première	C
(Geller, 1994)	In a total safety culture (TSC), everyone feels responsible for safety and pursues it on a daily basis	Dans une culture de sécurité totale (TSC total safety culture) tout le monde se sent responsable de la sécurité et la recherche quotidiennement.	M*
(Glendon et McKenna, 1995)	The embodiment of a set of principles which loosely define what an organization is like in terms of health and safety	L'incarnation d'un ensemble de principes qui définissent approximativement à quoi ressemble une organisation en termes de santé et de sécurité.	C
Berends (1996) (in Guldenmund 2000)	The collective mental programming towards safety of a group of organisation members.	La programmation mentale collective, pour la sécurité, d'un groupe de membres d'une organisation	C*
(Ciavarelli, Figlock, Sengupta, 1996) et	Safety culture is defined as the shared values, beliefs, assumptions, and norms which may govern organizational decision making, as well as individual and group attitudes about safety.	La culture de sécurité est définie par les valeurs, les croyances, les convictions, et les normes qui sont partagées, et qui peuvent régir la prise de décision organisationnelle, autant que les attitudes des personnes et des groupes au sujet de la sécurité.	C

(Carroll, 1998)	Safety culture refers to a high value (priority) placed on worker safety and public (nuclear) safety by everyone in every group and at every level of the plant. It also refers to expectations that people will act to preserve and enhance safety, take personal responsibility for safety, and be rewarded consistent with these values.	La culture de sécurité se rapporte à une valeur élevée (priorité) donnée à la sécurité des travailleurs et la sécurité publique (nucléaire) par chacun dans chaque groupe et à chaque niveau de l'usine. Elle concerne également des attentes : les opérateurs agiront de manière à préserver et améliorer la sécurité, prendront des responsabilités personnelles concernant la sécurité, et seront régulièrement récompensés pour leurs valeurs.	W
(Wiegmann, Zhang, von Thaden, Sharma, et Mitchell, 2002) proposent une définition très semblable.			
(Kennedy et Kirwan, 1998)	An abstract concept, which is underpinned by the amalgamation of individual and group perceptions, thought processes, feelings and behaviors, which in turn gives rise to the particular way of doing things in the organization. It is a sub-element of the overall organizational culture.	Un concept abstrait, soutenu par l'amalgame des perceptions individuelles et collectives, des processus de pensées, des sentiments et des comportements, qui l'un après l'autre suscite une manière particulière de faire les choses dans l'organisation. C'est un sous-élément de la culture organisationnelle globale.	W
(Helmreich et Merritt, 1998)	A group of individuals guided in their behavior by their joint belief in the importance of safety, and their shared understanding that every member willingly upholds the group's safety norms and will support other members to that common end.	Un groupe d'individus guidés dans leur comportement par leur croyance commune en l'importance de la sécurité, et leur compréhension commune que tous les membres feront volontairement respecter les normes de sécurité du groupe et soutiendront les autres membres dans l'accomplissement de cet objectif commun.	W
(Flin, Mearns, Gordon, et Fleming, 1998)	Safety Culture refers to entrenched attitudes and opinions which a group of people share with respect to safety. It is more stable [than safety climate] and resistant to change.	La culture de sécurité se réfère à des attitudes et des opinions bien ancrées qu'un groupe de personnes partagent en matière de sécurité. Elle est plus stable [que le climat de sécurité] et résistante au changement.	C
(Straughen et al., 2000)	The safety culture is the collective values and attitudes of the people in the organisation. (Safety climate can be regarded as the surface features of the safety culture determined from the workforce's attitudes and perceptions at a given point in time. It is a snapshot of the state of safety providing an indicator of the underlying safety culture of an organisation).	La culture de sécurité ce sont les valeurs et les attitudes collectives de la population d'une organisation. (Le climat de sécurité peut être considéré comme une caractéristique de surface de la culture de sécurité, déterminée à partir des attitudes et des perceptions des opérateurs à un moment donné. Il s'agit d'un instantané de l'état de la sécurité fournissant un indicateur de la culture de la sécurité sous-jacente d'une organisation.)	W

(Eiff, 1999)	A safety culture exists within an organization where each individual employee, regardless of their position, assumes an active role in error prevention and that role is supported by the organization.	Une culture de sécurité existe au sein d'une organisation lorsque chaque employé, quelle que soit sa position, assume un rôle actif dans la prévention des erreurs et que ce rôle est cautionné par l'organisation.	M
(Minerals Council of Australia, 1999)	Safety culture refers to the formal safety issues in the company, dealing with perceptions of management, supervision, management systems and perceptions of the organization.	La culture de sécurité se réfère aux questions de sécurité formelle dans l'entreprise, et concerne la perception du management, de l'encadrement, des systèmes de management et de la perception de l'organisation.	/
(Hale, 2000)	Refers to 'the attitudes, beliefs and perceptions shared by natural groups as defining norms and values, which determine how they act and react in relation to risks and risk control systems'	Se rapporte aux attitudes, aux croyances et aux perceptions partagées par des groupes naturels, en tant que définition des normes et des valeurs, qui déterminent comment agir et réagir par rapport aux risques et aux systèmes de régulation du risque.	C*
(Glendon et Stanton, 2000)	Comprises attitudes, behaviors, norms and values, personal responsibilities as well as human resources features such as training and development	Comprend des attitudes, des comportements, des normes et des valeurs, des responsabilités personnelles aussi bien que des dispositifs de ressources humaines tels que la formation et le développement.	M
(Guldenmund, 2000)	Those aspects of the organizational culture which will impact on attitudes and behavior related to increasing or decreasing risk	Ces aspects de la culture organisationnelle qui ont un impact sur les attitudes et comportements liés à l'augmentation ou à la diminution du risque.	C*
(Reason, 2000)	Ability of individuals or organizations to deal with risks and hazards so as to avoid damage or losses and yet still achieve their goals.	Capacité des individus ou des organisations à gérer les risques et les dangers afin d'éviter des dommages ou des pertes, tout en atteignant toujours leurs objectifs.	M
(Cooper, 2000)	Culture is 'the product of multiple goal-directed interactions between people (psychological), jobs (behavioral) and the organization (situational); while safety culture is 'that observable degree of effort by which all organizational members directs their attention and actions toward improving safety on a daily basis'	La culture est le produit des interactions multiples entre les personnes (psychologique), le travail (comportemental) et l'organisation (situationnel) ; tandis que la culture de sécurité est ce degré observable d'effort par lequel tous les employés dirigent leur attention et leurs actions vers l'amélioration quotidienne de la sécurité.	M

(Pidgeon, 2001)	A safety culture is the set of assumptions, and their associated practices, which permit beliefs about danger and safety to be constructed	Une culture de sécurité est l'ensemble des valeurs ¹²⁶ , et de leurs pratiques associées, qui permettent aux croyances à propos des dangers et de la sécurité d'être construits	C
(Mohamed, 2003)	A sub-facet of organizational culture, which affects workers' attitudes and behavior in relation to an organization's on-going safety performance	Une sous facette de la culture organisationnelle, qui affecte les attitudes et comportements des travailleurs par rapport aux exigences quotidiennes de sécurité dans l'organisation.	M
(Richter et Koch, 2004)	Shared and learned meanings, experiences and interpretations of work and safety - expressed partially symbolically – which guide people's actions towards risk, accidents and prevention	Significations, expériences et interprétations partagées et apprises du travail et de la sécurité - exprimées partiellement symboliquement - qui guident les actions des personnes à l'égard du risque, des accidents et de la prévention.	C*
(Westrum, 2004)	The organization's pattern of response to the problems and opportunities it encounters	Le pattern de réponse que possède l'organisation pour répondre aux problèmes et opportunités rencontrés.	M*
(Håvold, 2005)	Safety orientation can be defined as the "result of the cultural, organizational and contextual factors that create attitudes and behaviour that in turn influence occupational health and safety. Organizations with a positive safety orientation are characterized by a perception of the importance of health and safety, and by confidence in the efficacy of preventive measures in creating the behavior necessary to avoid / limit accidents and to continuously improve health and safety"	L'orientation de sécurité peut être définie comme étant « le résultat des facteurs culturels, organisationnels et contextuels étant à l'origine des attitudes et comportement, qui à leur tour influencent la santé et la sécurité au travail ». Une organisation qui possède une orientation de sécurité positive est caractérisée par une perception de l'importance de la santé et sécurité, et une confiance dans l'efficacité des mesures préventives qui doivent créer les comportements nécessaires pour éviter / limiter les accidents et permettre une amélioration continue de la santé et de la sécurité.	M
(Fang, Chen, et Wong, 2006)	A set of prevailing indicators, beliefs and values that the organization owns in safety	Un ensemble d'indicateurs en vigueur, de croyances et de valeurs que l'organisation possède dans sa sécurité.	W
(Simard, 2010)		La culture de sécurité, c'est l'ensemble des pratiques développées et appliquées par les principaux acteurs concernés, pour maîtriser les risques de leur métier.	M

¹²⁶Littéralement le mot anglais *assumptions* se traduirait en français par hypothèses, mais le contexte suggère que le mot *valeur* reflète d'avantage l'idée originale.

<p>(Daniellou, Simard, et Boissieres, 2010)</p>		<p>Le terme Culture de sécurité est utilisé pour désigner cette composante de la culture d'entreprise qui concerne les questions de sécurité dans les milieux de travail ayant des risques significatifs.</p> <p>Plus précisément, on peut définir la culture de sécurité comme étant l'ensemble des pratiques développées et répétées par les principaux acteurs concernés, pour maîtriser les risques de leur métier.</p>	<p>M</p>
---	--	---	----------

Auteurs	Safety climate definition	Définitions du climat de sécurité (Traduction de l'auteur de ce manuscrit)
(Zohar, 1980)	<p>A summary of molar perceptions that employees share about their work environments</p> <p>Safety climate is a particular type of organizational climate, which reflects employees' perceptions about the relative importance of safe conduct in their occupational behavior. It can vary from highly positive to a neutral level, and its average level reflects the safety climate in a given company.</p>	<p>La somme des perceptions profondes des employés au sujet de leur environnement de travail.</p> <p>Le climat de sécurité est un type particulier de climat organisationnel qui reflète les perceptions des employés quant à l'importance relative d'un comportement sécuritaire sur leur lieu de travail. Elle peut varier de très positif à un niveau neutre et son niveau moyen reflète le climat de sécurité dans une entreprise donnée.</p>
(Glennon, 1982)	<p>Employees' perceptions of the many characteristics of their organisation that have a direct impact upon their behaviour to reduce or eliminate danger and, safety climate is a special kind of organisational climate</p>	<p>Les perceptions par les employés des nombreuses caractéristiques de leur organisation qui ont un impact direct sur leur comportement pour réduire ou éliminer le danger. Le climat de sécurité est un genre spécial de climat organisationnel.</p>
(Brown et Holmes, 1986)	<p>A set of perceptions or beliefs held by an individual and/or group about a particular entity</p>	<p>Un ensemble de perceptions ou de croyances qu'a un individu et/ou un groupe au sujet d'une entité particulière.</p>
(Dedobbeleer et Béland, 1991)	<p>Safety climate is viewed as an individual attribute, which is composed of two factors: management's commitment to safety and workers' involvement in safety.</p>	<p>Le climat de sécurité est considéré comme un attribut individuel, qui est composé de deux facteurs : engagement de la direction pour la sécurité et la participation des travailleurs en matière de sécurité.</p>
(Dedobbeleer et Béland, 1991)	<p>Molar perceptions people have of their work settings</p>	<p>Perceptions profondes qu'ont les employés de leur cadre de travail.</p>
(Cooper et Philips, 1994)	<p>Safety climate is concerned with the shared perceptions and beliefs that workers hold regarding safety in their work place</p>	<p>Le climat de sécurité concerne les perceptions et les croyances que les employés partagent au regard de la sécurité sur leur lieu de travail.</p>
(Niskanen, 1994)	<p>Safety climate refers to a set of attributes that can be perceived about particular work organisations and which may be induced by the policies and practices that those organisations impose upon their workers and supervisors</p>	<p>Le climat de sécurité se rapporte à un ensemble d'attributs qui peuvent être perçus pour des organisations du travail particulières, et qui peuvent être induits par les politiques et les pratiques que ces organisations imposent à leurs ouvriers et cadres.</p>
(Coyle, Sleeman, et Adams, 1995)	<p>The objective measurement of attitudes and perceptions toward occupational health and safety issues.</p>	<p>La mesure objective des attitudes et des perceptions envers les problèmes de santé et sécurité professionnelle.</p>
(Hofmann et Stetzer, 1996)	<p>Safety climate is operationalized as perceptions regarding management's commitment to safety and worker involvement in safety related activities.</p>	<p>Le climat de sécurité est opérationnalisé à travers les perceptions quant à l'engagement de la direction pour la sécurité et l'implication des travailleurs dans les activités relatives à la sécurité.</p>

(BASI, 1996)	The procedures and rules governing safety within an organization are a reflection of its safety climate, which is centered around employees perceptions of the importance of safety and how it is maintained within the workplace.	Les procédures et les règles régissant la sécurité au sein d'une organisation sont le reflet de son climat de sécurité, qui est centrée sur la perception qu'ont les employés de l'importance de la de sécurité et comment elle est maintenue dans le lieu de travail.
(Cabrera, Isla, et Vilela, 1997)	The shared perceptions of organisational members about their work environment and, more precisely, about their organisational safety policies.	La perception partagée des membres d'une organisation à propos de leur environnement de travail et plus particulièrement à propos de la politique organisationnelle de sécurité.
(Williamson, Feyer, Cairns, et Biancotti, 1997)	Safety climate is a summary concept describing the safety ethic in an organisation or workplace which is reflected in employees' beliefs about safety	Le climat de sécurité est un concept récapitulatif décrivant l'éthique de sécurité dans une organisation ou un lieu de travail, et qui est reflétée par les croyances des employés au sujet de la sécurité
(Flin et al., 1998)	Safety Climate refers to the perceived state of safety of a particular place at a particular time. It is therefore relatively unstable and subject to change depending on features of the operating environment.	Le climat de sécurité concerne l'état perçu de la sécurité pour un lieu précis et à un moment donné. Il est donc relativement instable et sujet à changement en fonction des caractéristiques de l'environnement de travail.
(Chyene, Cox, Oliver, et Tomas, 1998)	Safety climate can be viewed as a temporal state measure of culture, which is reflected in the shared perceptions of the organization at a discrete point in time.	Le climat de sécurité peut être considéré comme une mesure temporelle de l'état de la culture, qui se reflète dans la perception commune de l'organisation à un moment précis.
(Minerals Council of Australia, 1999)	Safety climate refers to the more intangible issues in the company, such as perceptions of safety systems, job factors and individual factors.	Le climat de sécurité concerne les problèmes les plus intangibles de l'entreprise, telle que la perception des systèmes de sécurité, les facteurs liés au travail et les facteurs liés à l'individu.
(Flin, Mearns, O'Connor, et Bryden, 2000)	Safety climate is the surface features of the safety culture discerned from the workforce's attitudes and perceptions at a given point in time.	Le climat de sécurité ce sont les caractéristiques superficielles de la culture de sécurité distinguées par les attitudes et les perceptions des opérateurs à un moment donné.
(Griffin et Neal, 2000)	Safety climate should be conceptualized as a higher order factor comprised of more specific first order factors. 1st order factors of safety climate should reflect perceptions of safety-related policies, procedures and rewards. The higher order factor of safety climate should reflect the extent to which employees believe that safety is valued within the organization.	Le climat de sécurité devrait être considéré comme un facteur de première importance composé de facteurs plus spécifiques de premier ordre. Le facteur de premier ordre du climat de sécurité doit refléter les perceptions liées à la sécurité, les politiques, les procédures et les récompenses. Le facteur de première importance du climat de sécurité devrait refléter la manière dont les employés estiment que la sécurité est valorisée au sein de l'organisation.
(Mearns, Whitaker, Flin, Gordon, et O'Connor, 2000)	Safety climate is defined as a "snapshot" of employees' perceptions of the current environment or prevailing conditions, which impact upon safety.	Le climat de sécurité est défini comme un «instantané» de la perception qu'ont les salariés de l'environnement actuel ou des conditions prévalentes qui ont une incidence sur la sécurité.

(Zohar, 2000)	Group level safety climate refers to shared perceptions among group members with regard to supervisory practices.	Le climat de sécurité au niveau d'un groupe renvoie aux perceptions partagées par les membres du groupe à l'égard des pratiques d'encadrements.
(Yule, Flin, et Murdy, 2001)	Safety climate is defined as the product of employee perception and attitudes about the current state of safety initiatives at their place of work.	Le climat de sécurité est défini comme le produit de la perception et des attitudes des employés sur l'état actuel des initiatives de sécurité sur leur lieu de travail.
(Wiegmann et al., 2002)	Safety climate is the temporal state measure of safety culture, subject to commonalities among individual perceptions of the organization. It is therefore situationally based, refers to the perceived state of safety at a particular place at a particular time, is relatively unstable, and subject to change depending on the features of the current environment or prevailing conditions.	Le climat de sécurité est la mesure d'un état temporel de la culture de sécurité, lié aux points communs des perceptions individuelles dans l'organisation. Il est donc situationnel, se rapporte à l'état perçu de la sécurité à un endroit particulier et à un moment particulier, il est relativement instable, et sujet au changement en fonction des caractéristiques de l'environnement actuel ou des conditions actuelles.

Auteurs	Organisational culture definition	Définitions de la culture organisationnelle (Traduction de l'auteur de ce manuscrit)
(Uttal, 1983)	Shared values (what is important) and beliefs (how things work) that interact with an organization's structures and control systems to produce behavioral norms (the way we do things around here).	Les valeurs (ce qui est important) et des croyances (manière de penser le travail) partagées qui interagissent avec une structure organisationnelle et un système de contrôle pour produire des normes comportementales (la manière dont les choses sont faites ici).
(Helmreich et Merritt, 1998)	A complex framework of national, organizational and professional attitudes and values within which groups and individuals function.	Un cadre complexe d'attitudes et de valeurs professionnelles, organisationnelles et nationales dans lequel fonctionnent les groupes et les individus.
(Schein, 2010) <i>1^{ère} édition : 1985</i> <i>2^{ème} édition : 1992</i> <i>3^{ème} édition : 2004</i> <i>4^{ème} édition : 2010</i>	The culture of the group can now be defined as a pattern of shared basic assumptions learned by a group as it solved its problems of external adaption and internal integration, which has worked well enough to be considered valid and, therefore, to be taught to new members as the correct way to perceive, think, and feel in relation to those problems".	La culture organisationnelle est l'ensemble des principes de base inventés, découverts, ou développés par un groupe donné quand il apprend à faire face à ces problèmes d'adaptation externe et d'intégration interne ; ceux-ci ayant assez bien fonctionné pour être considérés comme valides et, en conséquence, enseignés à de nouveaux membres comme manière correcte de percevoir, penser, et de se sentir par rapport à ces problèmes.
(Guldenmund, 2000)	Organisational culture is a relatively stable, multidimensional, holistic construct shared by (groups of) organisational members that supplies a frame of reference and which gives meaning to and/or is typically revealed in certain practices.	La culture organisationnelle est une construction relativement stable, multidimensionnelle, holistique qui est partagée par les membres (ou groupes de membres) d'une organisation. Elle fournit un cadre de référence qui donne de la signification à certaines pratiques et/ou qui est généralement révélé par ces pratiques.

Annexe 2 : Liste noire des pavillons 2013

Flag	Paris MoU	Tokyo MoU	US Coast Guard	Flag	Paris MoU	Tokyo MoU	US Coast Guard
Albania	Black			Malaysia	Grey	White	
Algeria	Grey			Maldives		White	
Antigua and Barbuda	White	White		Malta	White	White	Targeted
Azerbaijan	Black			Marshall Islands	White	White	
Bahamas	White	White		Mexico			Targeted
Bangladesh		Black		Moldovia	Black		
Barbados	White	Grey		Mongolia		Black	
Belgium	White	Grey		Morocco	Grey		
Belize	Grey	Grey	Targeted	Myanmar union of		Grey	
Bolivia	Black		Targeted	Netherlands	White	White	
Bulgaria	Grey			- Curacao	Grey	Grey	Targeted
Cambodia	Black	Black		New Zealand			Targeted
China Peoples's Republic	White	White		Norway	White	White	
- Taiwan		White		Panama	White	White	Targeted
- Hong Kong, China	White	White		Papua New Guinea		Black	
Comoros	Black			Peru			Targeted
Cook islands	Grey	White	Targeted	Philippines	White	White	
Croatia	White	Grey		Poland	White		
Cyprus	White	White	Targeted	Portugal	White		
Denmark	White	White		Russia	White	White	
- Faeroe Islands	White			Saudi Arabia	Grey	Grey	
Dominica	Black	Grey	Targeted	Sierra leone	Black	Black	Targeted
Egypt	Grey	Grey		Singapore	White	White	
Estonia	White			Slovakia	Grey		
Finland	White			Spain	White		
France	White	White		St Vincent and Grenadines	Grey	White	Targeted
Georgia	Black	Black		St.Kitts and Nevis	Black	Black	Targeted
Germany	White	White		Sweden	White	White	
Greece	White	White		Switzerland	Grey	Grey	
Honduras	Black		Targeted	Syrian Arab Republic	Black		
India	Grey	Grey		Tanzania	Black		
Indonesia		Black		Thailand	Grey	Black	
Iran	White			Togo	Black		
Ireland	White			Tonga		Black	
Italy	White	White	Targeted	Tunisia	Grey		
Jamaica	Grey			Turkey	White	Grey	Targeted
Japan	White	White		Tuvalu	Grey	Grey	
Kazakhstan	Grey			Ukraine	Black		
Kiribati		Black		United Kingdom	White	White	
Korea Democratic Republic		Black		- Cayman Islands	White	White	
Korea (Republic of)	White	White		- Bermuda	White	White	
Kuwait		Grey		- Isle of Man	White	White	
Latvia	White			- Gibraltar	White	Grey	Targeted
Lebanon	Black			United States of America	Grey	White	
Liberia	White	White		Vanuatu	White	White	
Libya	Black			Venezuela			Targeted
Lithuania	White		Targeted	Vietnam	Grey	Black	
Luxemburg	White	Grey					

Source : www.equasis.org- Mise à jour au 1^{er} janvier 2013

Annexe 3 :

Performances des organismes agréés

Recognized Organization performance table (2010 – 2012)

Recognized Organization*		Inspections	Detentions	Low/ medium limit	Medium/high limit	Excess Factor	Performance level
American Bureau of Shipping (USA)	ABS	5690	3	132	96	-1.92	High
Det Norske Veritas	DNV	11602	8	257	207	-1.91	
Lloyd's Register (UK)	LR	12636	9	279	226	-1.91	
China Classification Society	CCS	816	0	23	9	-1.86	
Korean Register of Shipping (Korea, Rep. of)	KRS	815	0	23	9	-1.86	
Registro Italiano Navale	RINA	3036	4	74	48	-1.79	
Nippon Kaiji Kyokai (Japan)	NKK	6726	13	154	115	-1.75	
Germanischer Lloyd	GL	14495	37	318	262	-1.70	
Bureau Veritas (France)	BV	12455	32	275	223	-1.69	
Turkish Lloyd	TL	1219	3	33	16	-1.46	
Russian Maritime Register of Shipping	RMRS	5151	21	120	86	-1.46	
Polski Rejestr Statkow	PRS	648	4	19	7	-0.54	
Croatian Register of Shipping	CRS	198	1	8	0	0.10	
Indian Register of Shipping	IRS	109	0	5	0	0.12	
Hellenic Register of Shipping (Greece)	HRS	212	2	8	0	0.21	
International Naval Surveys Bureau (Greece)	INSB	782	12	23	9	0.24	
Panama Register Corporation	PRC	125	1	6	0	0.26	
Isthmus Bureau of Shipping (Panama)	IBS	229	3	9	1	0.30	
Dromon Bureau of Shipping	DBS	198	3	8	0	0.37	
Maritime Lloyd -Georgia	MLG	90	2	4	0	0.54	
Universal Shipping Bureau Inc. (Panama)	USB	171	4	7	0	0.58	
Intermaritime Certification Service (Panama)	ICS	61	2	4	0	0.67	
Global Marine Bureau Inc. (Korea, Rep. of)	GMB	100	3	5	0	0.68	
Panama Maritime Documentation Services	PMDS	100	3	5	0	0.68	
Shipping Register of Ukraine	SRU	744	19	22	8	0.80	
International Register of Shipping (USA)	IS	757	21	22	8	0.93	Low
Bulgarski Koraben Registar	BRS	337	15	11	2	1.82	
Register of Shipping (Albania)	RSA	160	10	7	0	2.54	Very Low
INCLAMAR (Cyprus)	INCLAMAR	93	7	5	0	2.75	
Phoenix Register of Shipping (Greece)	PHRS	138	10	6	0	3.11	

In this table only Recognized Organizations that had 60 or more inspections in a 3-year period are taken into account. The formula used is identical to the one used for the White, Grey and Black list. However, the values for P and Q are adjusted to P=0.02 and Q=0.01.

* Where a country is shown after a Recognized Organization this indicates its location and not necessarily any connection with the maritime administration of that country.

Source : https://www.parismou.org/Publications/Performance_lists/ - Mise à Jour au 1^{er} Juillet 2013

Annexe 4 :

Statistiques maritimes

L'étude statistique des accidents maritimes permet de comprendre l'évolution historique et les tendances actuelles de l'accidentologie maritime. La richesse des données nous permettra de faire un panorama général de la sécurité maritime des navires marchands, mais également d'extraire des données concernant directement l'objet de notre étude, les Ferries.

Évolution du trafic maritime et de la flotte

L'évolution du transport maritime subit les fluctuations du marché, ou des ralentissements économiques, tel que nous pouvons le constater en 2009 sur le graphique ci-dessous (Figure 51). Néanmoins en considérant l'évolution sur une longue période, les tonnages transportés par voies maritimes ont connu une croissance soutenue. Ils ont été plus que doublés en 30 ans.

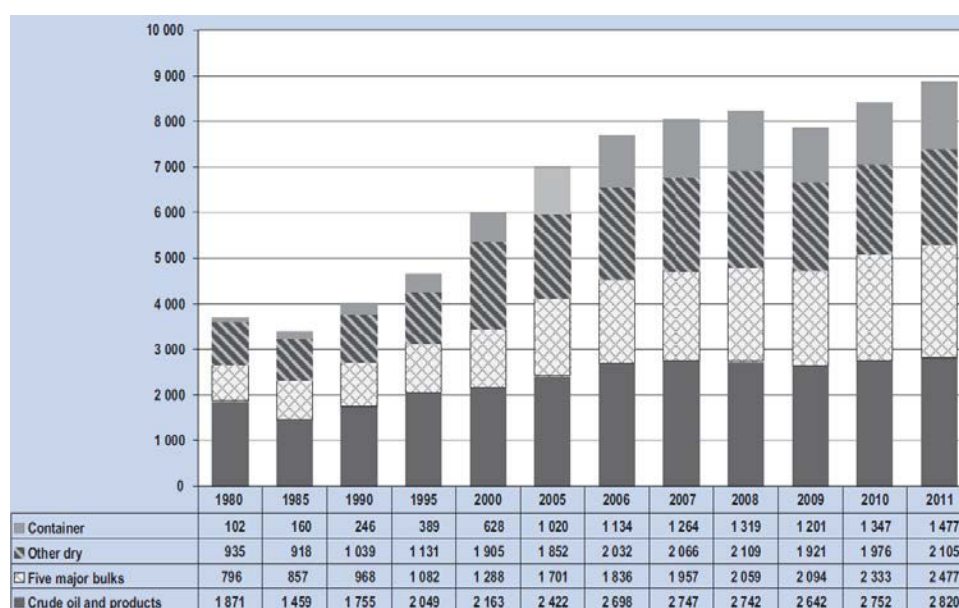


Figure 51 : Évolution du transport maritime international en million de tonnes transportées (source : UNCTAD, 2012)

Le nombre de navires ne cesse également d'augmenter comme le montrent sur les graphiques suivants (Figure 52) les statistiques du système européen EQUASIS (European Quality Shipping Information System - auquel participent également les États-Unis, Singapour et le Japon) qui recense les navires de commerce au niveau mondial.(EQUASIS, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012)

The merchant fleet population - by type

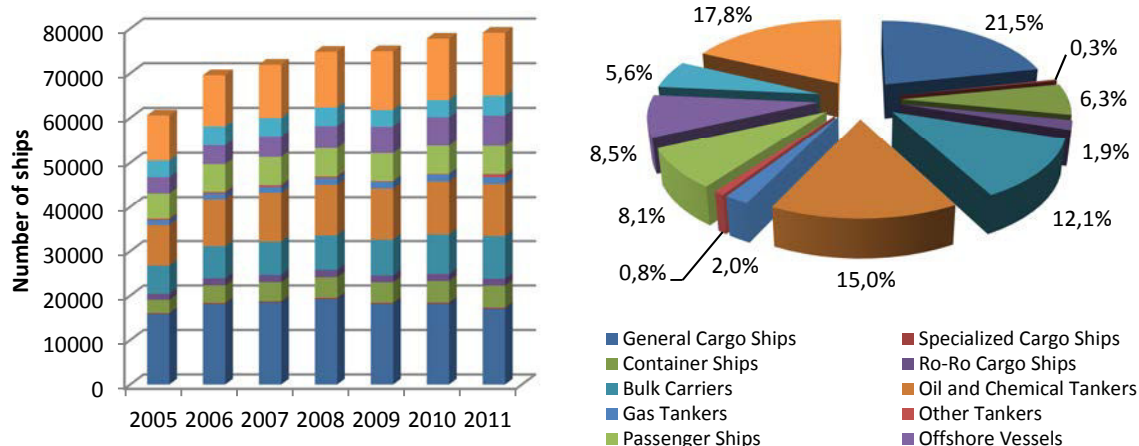


Figure 52 : Évolution de la flotte marchande mondiale par type de navire de 2005 à 2011 (à gauche). Répartition des navires par type en 2011 (à droite) (sources: EQUASIS, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012)

Il existe une multitude de tailles de navires. Les navires peuvent être classés selon leurs dimensions maximales en référence à des passages, tels que Panamax ou Suezmax¹²⁷ par exemple qui sont les tailles maximales à respecter pour pouvoir emprunter le canal de Panama ou celui de Suez. Les navires de taille supérieure au Suezmax sont dits Capesize car ils doivent passer par le Cap de Bonne Espérance et le Cap Horn. Un moyen plus simple de distinguer les tailles de navire est de les classer par leur tonnage de port en lourd (tpl, c'est-à-dire le chargement maximum qu'il peut emporter qui est égal au déplacement en charge moins son déplacement lège¹²⁸) ou leur jauge brute qui est calculée en fonction du volume total du navire, et exprimée en GT (Gross Tonnage) ou en unités UMS (Universal Measurement System). C'est ce que fait EQUASIS en définissant 4 catégories de navires : les Small ships de 100 GT à 499 GT ; les Medium ships de 500 GT à 24.999 GT ; les Large ships de 25.000 GT à 59.999 GT et les Very Large ships supérieurs ou égaux à 60.000 GT.

Il est également possible de constater en comparant les Figure 53 et Figure 54 qu'un petit nombre de navires marchands regroupe une grande part de la capacité globale de transport (GT) de la flotte marchande. Ainsi, en 2011 seulement 5,5% des navires (Les Very Large) regroupaient 42,2% de la capacité de transport de la flotte mondiale. Et 17,5% des navires (Large et Very Large) regroupaient 77,8% de la capacité mondiale.

¹²⁷Panamax : 12m de tirant d'eau, 57m de tirant d'air, 294m de longueur, 32m de largeur, soit un port en lourd typique de 65 000 tpl ; Suezmax : 20m de tirant d'eau, 68m de tirant d'air, 77m de largeur, soit un port en lourd typique de 240 000 tpl

¹²⁸Déplacement en charge : poids total du navire chargé au maximum, donc avec un tirant d'eau aux marques de franc-bord. Déplacement lège : poids total navire lège c'est-à-dire sans cargaison ni approvisionnements.

The merchant fleet population - by size

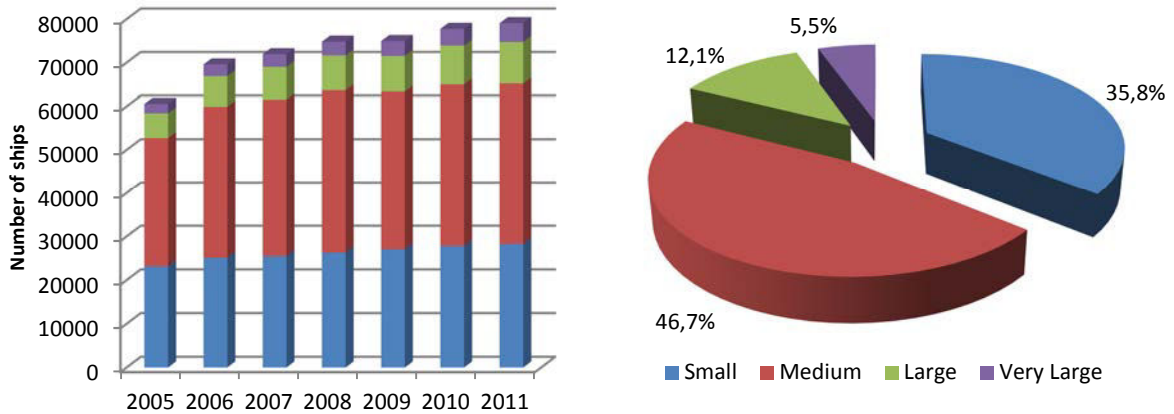


Figure 53 : Évolution de la flotte marchande mondiale par taille des navires de 2005 à 2011 (à gauche). Répartition des navires par taille en 2011 (à droite). (sources: EQUASIS, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012)

World fleet: gross tonnage - by size

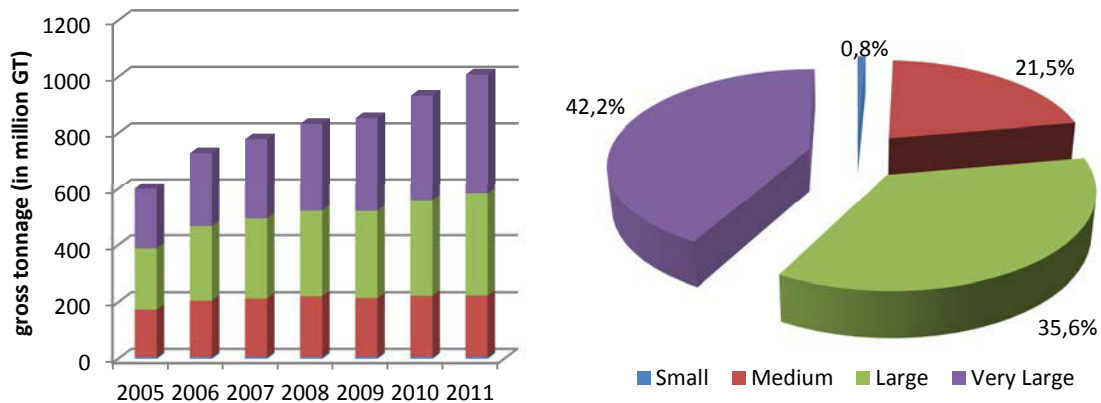


Figure 54 : Évolution du tonnage mondial de la marine marchande par taille des navires de 2005 à 2011 (à gauche). Répartition du tonnage transporté par taille des navires en 2011 (à droite). (sources: EQUASIS, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012)

En 6 ans seulement de 2005 à 2011 tandis que le nombre de navires progressait de 30,5% la capacité d'emport de la flotte (en GT) progressait de 67,9%. C'est un phénomène récent et en progression puisqu'en 2011 83,9% des VL et 76,2% des L ont moins de 15ans (respectivement 46,2% et 38,2% ont moins de 5 ans), tandis que 66,6% des S et 57% des M ont plus de 15 ans (respectivement 45,9% et 38,1% ont plus de 25 ans). Ce qui tend à prouver que les navires construits récemment sont de plus en plus gros.

Les pertes totales de navires

On peut observer de 1970 à 2008 une baisse constante de la perte de navire au niveau mondial, comme en témoigne le graphique suivant (Figure 55).

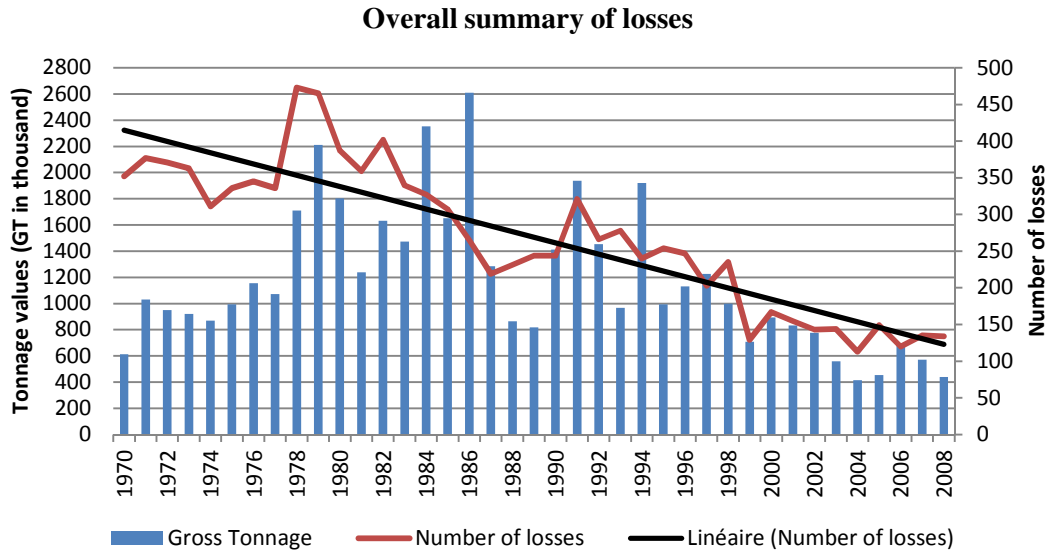


Figure 55 : Navires perdus en mer, nombre et tonnage (en millier de tonnes) de 1970 à 2008. (sources : Lloyd's Register Fairplay, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009; OECD, 2001)

Il y a donc un nombre décroissant de perte de navire, mais le trafic et le nombre de navires en service varient constamment, afin de pouvoir comparer l'évolution de la sécurité maritime d'une année sur l'autre, nous allons utiliser le taux de fréquence de perte de navires. C'est-à-dire le nombre de pertes de navires par tranche de 1000 navires en service durant l'année concernée.

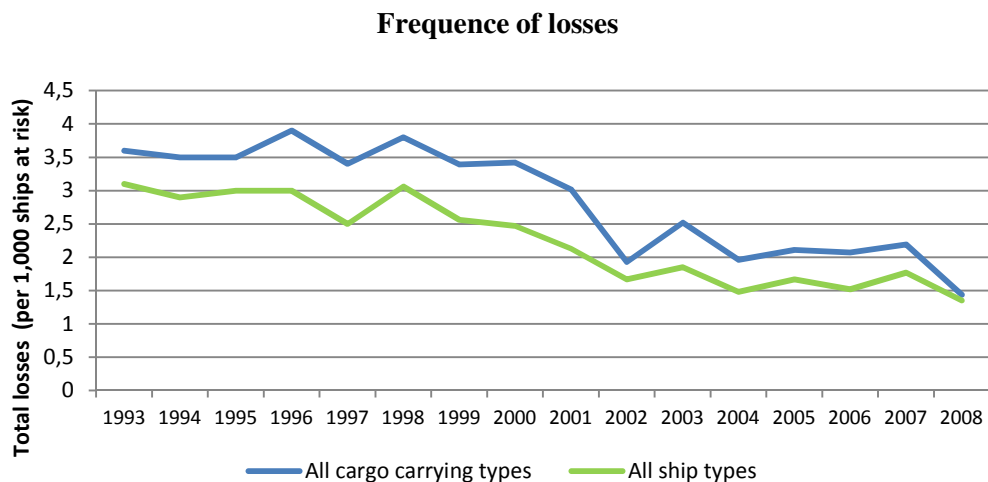


Figure 56 : Taux de fréquence de perte de navires de 1993 à 2008 (sources : Lloyd's Register Fairplay, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009).

Le graphique ci-dessus (Figure 56) montre une nette diminution du taux de perte des navires marchands. En effet en 15 ans le risque de perte d'un navire de commerce (de charge ou de travail) a été divisé par deux. Le graphique permet également de constater que les navires de charge c'est-à-dire les navires destinés à transporter des marchandises (e.g. pétrolier, cargo, vraquier, etc.) ont un taux de fréquence moyen supérieur au taux de fréquence moyen de l'ensemble de la flotte marchande. La flotte marchande étant composée de navires de charge et de navires de travail (navires de pêche, dragueurs, remorqueurs, offshore supply, etc.), on peut en conclure que les navires de travail ont un taux de fréquence de perte moins élevé que les navires de charge.

Le risque de perte d'un navire n'est pas le même d'un type de navire à l'autre. Le graphique suivant (Figure 57) nous indique que les navires citernes (pétrolier, chimiquier, etc.) ont le taux de fréquence le moins élevé. Les vraquiers ont le taux de fréquence le plus proche de la moyenne des navires de charge. Les navires-cargo par contre ont le taux de fréquence le plus élevé. Les navires à passagers que nous étudions font partie de cette catégorie. Le taux de fréquence de perte des navires de pêche est également communiqué à titre indicatif, bien qu'il se situe en dehors de notre cadre applicatif. Il est ainsi, possible de constater que le taux de fréquence de perte des navires de pêche est inférieur à celui des navires de transport de marchandises, alors même que la pêche est réputée pour sa dangerosité. Celle-ci est sans doute plus dangereuse pour les hommes (blessures / décès) que pour les navires.

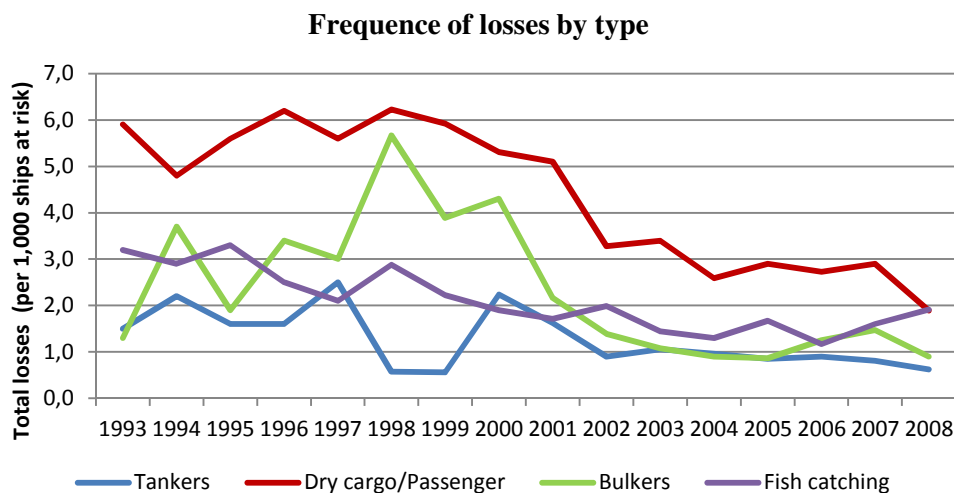


Figure 57 : Taux de fréquence de perte de navires par type de 1993 à 2008 (sources : Lloyd's Register Fairplay, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009)

La carte suivante (cf. Figure 58) montre toutefois que le trafic se concentre sur certaines lignes maritimes. On peut de la même façon constater que certaines zones concentrent les accidents maritimes. C'est le cas notamment de la zone regroupant les côtes du sud de la Chine, indochinoise, indonésienne et les Philippines, qui représente la zone la plus accidentogène, regroupant à elle seule

17% des pertes mondiales au cours de la dernière décennie. La zone regroupant les côtes atlantiques françaises, les côtes anglaises et la mer du Nord occupe, quant à elle, la 4^e place, elle regroupe 8,3% des pertes mondiales.



Figure 58 : Cartographie du trafic maritime et de la perte de navires par zones géographiques (AGCS, 2012).

La cause de la perte des navires peut être de plusieurs natures. Nous allons ici reprendre la classification utilisée par le Loyd's Register Fairplay :

- *Foundered* : Naufrage – Sont inclus dans cette catégorie les navires qui ont sombré pour cause de mauvais temps, de voie d'eau, navires cassés en deux, etc., mais n'ayant pas pour cause première une catégorie citée ci-dessous.
- *Missing* : Disparu – Après une période raisonnable de temps sans nouvelle d'un navire, et sans élément permettant de déterminer la cause de la perte, l'accident sera classé dans la catégorie disparue.
- *Fire / Explosion* : Feu / Explosion – Cette catégorie inclut le naufrage du navire si c'est un incendie ou une explosion qui en est la cause première. Il est entendu qu'un feu ou une explosion se déclenchant après un autre événement (par exemple une collision) ne sera pas comptabilisé dans cette catégorie, mais dans celle de l'événement premier (collision dans l'exemple).
- *Collision* : Collision ou Abordage – Sera classée dans cette catégorie la perte d'un navire ayant percuté un autre navire, ou s'étant fait percuté par un autre navire (que les navires soient en mouvement ou non).

- *Contact* : Contact – Perte d'un navire suite à un contact avec un objet qui ne soit ni un autre navire (cf. Collision) ni le fond de l'Océan (cf. Wrecked / Stranded). Cette catégorie inclut les heurts avec les digues, jetées, bouées, balises, plateformes, etc. que ces objets soient en mouvement ou non.
- *Wrecked / Stranded* : Talonnage / Échouement – Cette catégorie comprend la perte d'un navire ayant heurté le fond de l'Océan, un banc de sable, une épave, le littoral, la plage, etc.
- *Hull / Machinery* : Coque / Machine – Cette catégorie englobe la perte de navires ayant pour cause un problème de coque ou mécanique, sans que cette défaillance ne soit attribuable à une autre catégorie¹²⁹.
- *Other* : Autre – Seront classées dans cette catégorie les pertes de guerre, terroristes, et celles ne pouvant être classées dans une autre catégorie.

Causality of losses

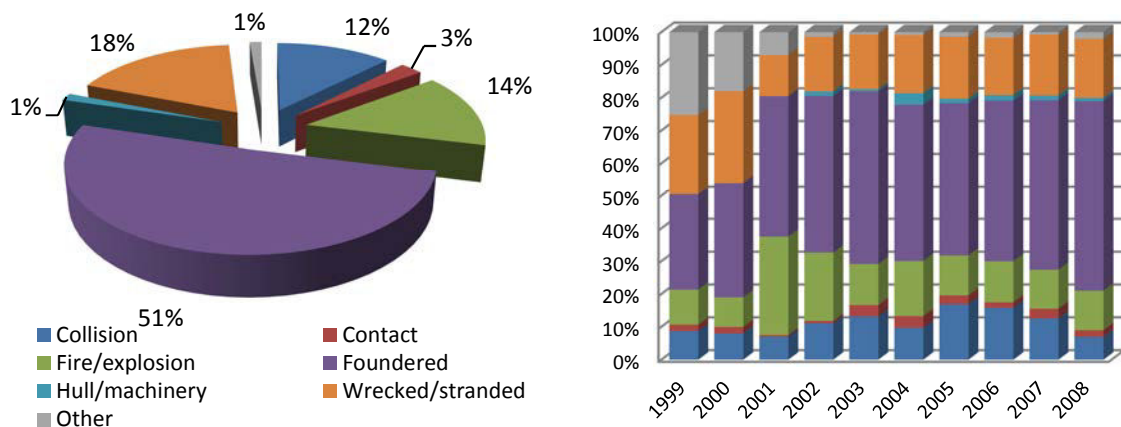


Figure 59 : Cause de la perte de navires de 2002 à 2008 (à gauche). Cause de la perte de navires en pourcentages cumulés de 1999 à 2008 (à droite). (sources : Lloyd's Register Fairplay, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009)

Il est possible de constater d'après le graphique précédent (Figure 59 gauche) que la cause principale de perte de navires au niveau mondial entre 2002 et 2008 est le naufrage. Les Naufrages représentent plus de la moitié des pertes (51%). Les causes suivantes sont Talonnage / Échouement (18%), Feu / Explosion (14%) et les Collisions (12%). Enfin, les Contacts représentent 3% des pertes, tandis que les défaillances de Coque et de Machine, et les Autres causes représentent chacune 1% des pertes. En comparant ces chiffres année après année, on peut s'apercevoir (Figure 59 droite) que la proportion de naufrages n'a cessé d'augmenter passant de 30% en 1999 à 58% en 2008. Les autres catégories ont, quant à elles, diminué proportionnellement à la montée en puissance de la proportion de naufrages.

¹²⁹Cette catégorie n'apparaît qu'en 2003, pour les statistiques de l'année 2002, nous supposons donc qu'avant cette date, les accidents résultant de cette cause ont été classés dans la catégorie "Other".

Seules les catégories Other et Hull / Machinery varient l'une au profit de l'autre, la seconde n'ayant été créée qu'à partir des statistiques concernant l'année 2002.

Âge moyen des navires perdus

L'âge moyen des navires perdus entre 2001 et 2008 est de 26,3 ans. On peut toutefois constater que l'âge moyen diffère en fonction de la cause de la perte du navire. Ainsi, tel qu'il est possible de le constater sur le graphique suivant (Figure 60), il semblerait que la vétusté des navires impacte les pertes ayant pour cause première une défaillance de la coque ou des machines. À l'inverse, les pertes ayant pour cause une collision semblent moins impactées par l'âge du navire.

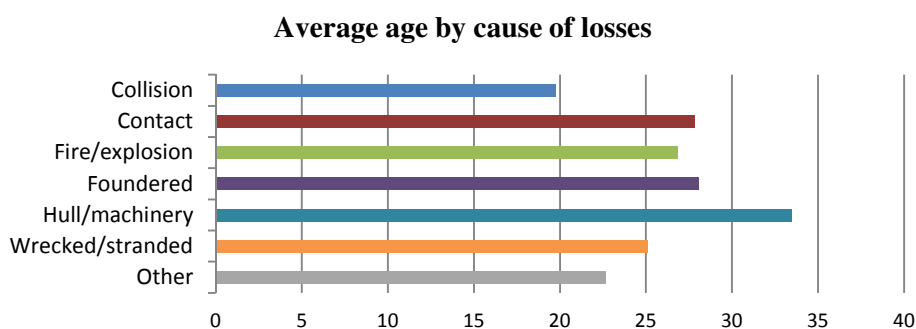


Figure 60 : Âge moyen des navires perdus en mer par cause de la perte, de 2001 à 2008. (Lloyd's Register Fairplay, 1999, 2000, 2009, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; OECD, 2001)

Le graphique suivant représentant le taux de fréquence d'accident en fonction de l'âge des navires permet de montrer l'impact de l'âge d'un navire sur la probabilité de sa perte. Le taux de fréquence de la perte d'un navire y est représenté en perte pour 1000 navires, selon 3 tranches d'âge, moins de 10 ans, 10 à 19 ans, et 20 ans ou plus. Nous pouvons ainsi, constater que plus le navire est âgé, plus la probabilité de sa perte est grande.

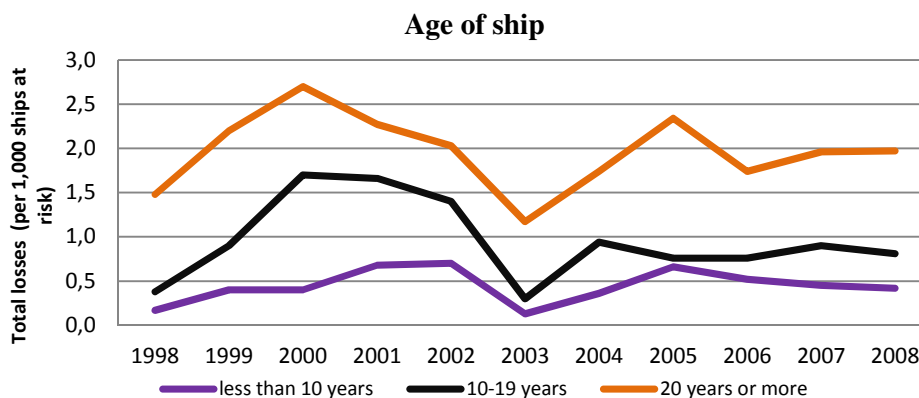


Figure 61 : Taux de fréquence de perte des navires en fonction de leur âge (Lloyd's Register Fairplay, 1999, 2000, 2009, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; OECD, 2001)

La série de graphiques de la Figure 62 permet de montrer avec plus de précision l'évolution du taux de fréquence de perte des navires, notamment en fonction de leur âge et de leur type. Nous retrouvons ici les tendances de la Figure 57, tout en confirmant l'impact de l'âge des navires sur chacune des catégories.



Figure 62 : Taux de fréquence de perte des navires en fonction de leur âge et de leur type (sources : Lloyd's Register Fairplay, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009)

Les ferries (Passenger Ro-ro cargo)

Si l'on s'intéresse plus précisément aux navires à passagers que nous étudions, les ferries Ro-ro (Ro-ro cargo dans le graphique ci-dessous) il apparaît que le taux de fréquence de ceux-ci varie fortement. Ce taux de fréquence dépasse régulièrement le taux moyen de perte, tous navires confondus.

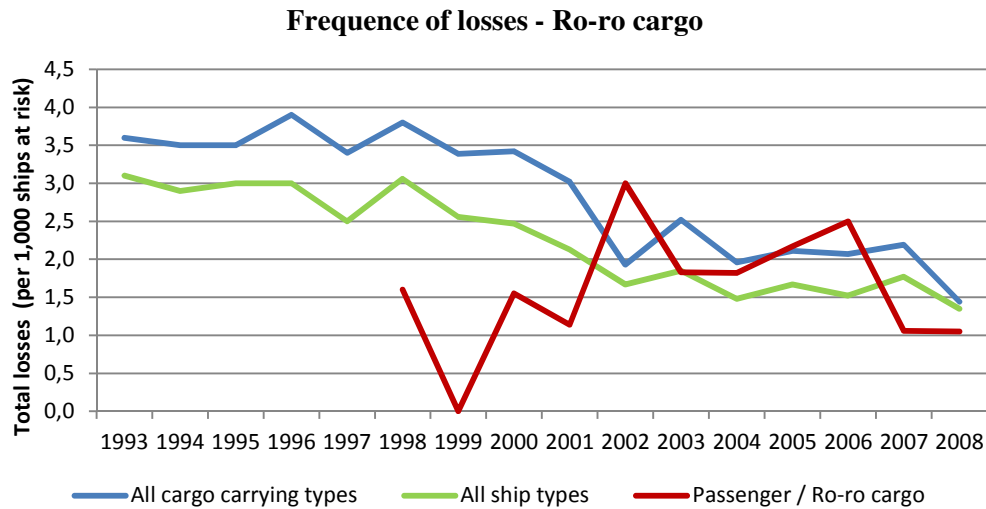


Figure 63 : Taux de fréquence de perte de ferries Ro-ro de 1998 à 2008 (sources : Lloyd's Register Fairplay, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009)

Dans le graphique suivant (Figure 64 gauche) nous nous intéresserons uniquement aux pertes de ferries Ro-ro de 1998 à 2008 soit 48 pertes. En comparant, les figures Figure 59 et Figure 64 nous pouvons constater que les causes de perte pour les ferries sont très semblables à celles de la moyenne des navires marchands sur la même période, à l'exception des incendies et explosions qui sont surreprésentés pour les ferries (27% contre 14%) et des collisions qui, à l'inverse, sont sous-représentées (4% contre 12%). L'âge moyen des ferries perdus entre 1998 et 2008 est de 32,0 ans, soit 5,7 ans plus âgés en moyenne¹³⁰ que la perte de navire marchand tous types confondus. Néanmoins, l'étude comparative du graphique à droite de la Figure 64 avec le graphique de la Figure 60 n'est pas possible du fait du faible effectif au niveau des ferries (i.e. 2 Collision, 1 Hull / Machinery, 1 Contact).

¹³⁰ Âge moyen des navires perdus de 2001 à 2008 est de 26,3 ans.

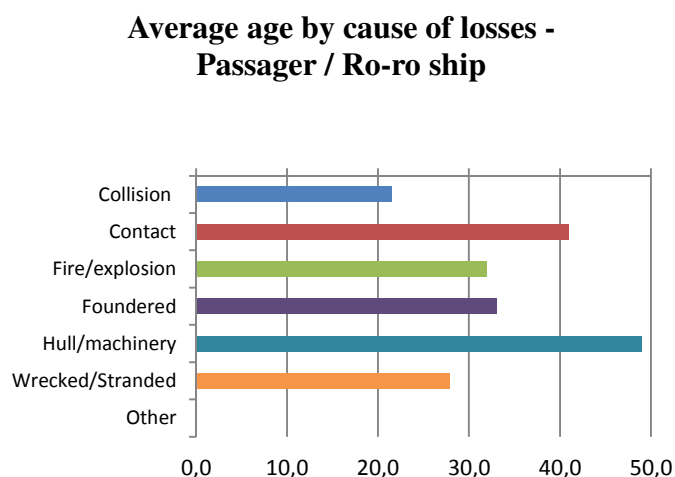
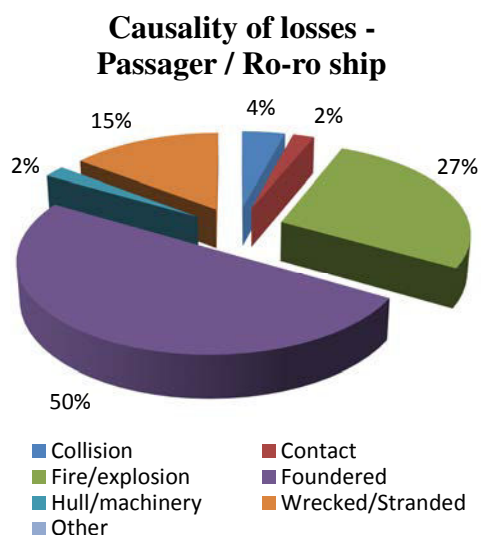


Figure 64 : Cause et âge des pertes de ferries Ro-ro de 1998 à 2008. (sources : Lloyd's Register Fairplay, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009)

Toutefois le transport de passager par voie maritime reste un moyen de transport très sûr, du moins en Europe. En effet, le conseil européen de sécurité des transports a estimé en 2003 que le mode de transport maritime était le 4^e mode le plus sûr (ETSC, 2003). Le ferry est classé après l'avion, le train et le bus (cf. Tableau 49).

	Décès par 100 000 000 de personnes kilomètres	Décès par 100 000 000 de personnes heures
Route (total)	0,95	28
<i>Moto / cyclo</i>	13,8	440
<i>Piéton</i>	6,4	75
<i>Vélo</i>	5,4	25
<i>Voiture</i>	0,7	25
<i>Bus et car</i>	0,07	2
Ferry	0,25	16
Avion	0,035	8
Rail	0,035	2

Tableau 49 : Taux de mortalité selon le mode de transport (sources : ETSC, 2003)

Nombre de morts suite à des événements maritime.

Les catastrophes maritimes, comme toutes catastrophes impliquant des transports en commun, sont impressionnantes et redoutées du fait du grand nombre de victimes que celles-ci peuvent engendrer.

Le nombre de mort lors d'événements maritimes, passagers et membres d'équipage inclus varie énormément d'une année à l'autre. Le graphique suivant (Figure 65) montre l'évolution du nombre de morts de 1994 à 2008 selon le type de navire. Il est possible de constater non seulement que la catégorie de navire-cargo sec (cargo généraux, porte-conteneurs, navires à passagers, etc.) est la catégorie la plus représentée en nombre de morts, mais également que les fortes variations de cette catégorie expliquent les variations du nombre total de morts lié à l'ensemble de la flotte marchande mondiale.

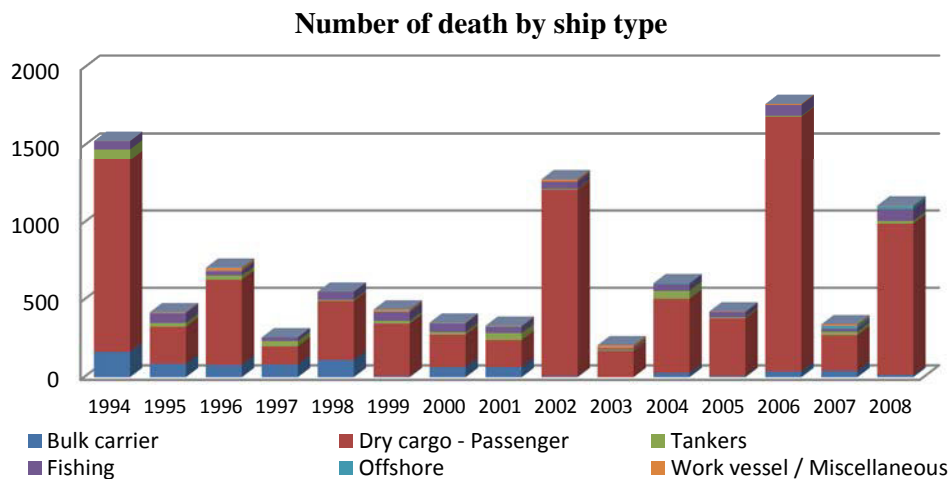


Figure 65 : Nombre de morts à bord des navires marchands de 1994 à 2008, par type de navire. (sources : Lloyd's Register Fairplay, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009)

En regardant de plus près, le nombre de décès à bord des navires à passagers (Figure 66), il apparaît que ce sont les variations du nombre de morts à bord de ces navires qui expliquent les variations de la catégorie de navire-cargo sec.

Ces variations importantes peuvent s'expliquer par des catastrophes maritimes impliquant des navires à passagers à forte capacité, et plus particulièrement des Ferries Ro-ro. Ainsi, les pics des années 1991, 1994, 1996, 2002, 2006 et 2008 s'expliquent par les catastrophes suivantes :

- 10 avril 1991 : Collision entre le navire à passager *Moby Prince* et le tanker *AGIP Abruzzo* au large du port de Livourne. L'incendie qui s'en suivit fit 141 morts.
- 14 décembre 1991 : Le *Salem Express* coula lors d'une tempête en mer rouge, alors qu'il était chargé de pèlerins de retour de la Mecque. 470 personnes périrent dans le naufrage.
- 27 septembre 1994 : Naufrage du ferry-boat *Estonia* dans la mer Baltique. 852 victimes.

- 21 mai 1996 : Naufrage du ferry *Bukoba* sur le lac Victoria en Tanzanie : plus de 500 morts¹³¹.
- 26 septembre 2002 : Naufrage du traversier sénégalais le *Joola* au large des côtes de Gambie, faisant officiellement 1046 victimes (il aurait officieusement fait près de 2 000 victimes¹³²). La capacité légale du navire était de 550 personnes.
- 2 février 2006 : Naufrage du ferry-boat *Al-Salam Boccaccio 98* en mer Rouge, causant la mort de plus d'un millier de personnes.
- 21 juin 2008 : Naufrage du ferry-boat *Princess Of The Stars*, faisant 828 morts, le navire a sombré en raison d'énormes vagues provoquées par le typhon Fengshen aux Philippines.

Number of death on passenger ship

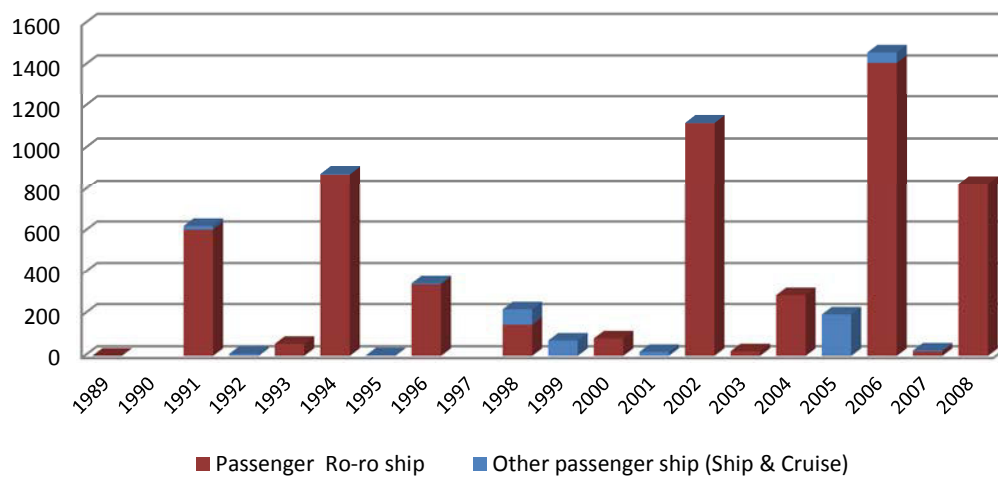


Figure 66 : Nombre de morts à bord des navires à passagers de 1989 à 2008. (sources : Lloyd's Register Fairplay, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009; OECD, 2001)

Contrôle par l'état du port

Comme nous l'avons vu dans le chapitre III, l'état du port peut exercer un droit de contrôle des navires étrangers transitant dans ces ports. Dans le cas où le navire ne satisferait pas aux conventions internationales, l'état du port peut le détenir. Depuis le 1^{er} janvier 2011, le nouvel objectif¹³³ du MoU de Paris est de contrôler 100% des navires qui touchent l'un de ses ports. Un système de ciblage des navires permet de définir la périodicité des contrôles (de 6 à 36 mois). Ce système se base sur différents paramètres tels que le pavillon, le type de navire, l'âge du navire, le type de cargaison, les

¹³¹Notons que le nombre de morts recensé par le Lloyd's Register Fairplay n'atteint pas 500 personnes en 1996.

¹³² Le journal *Le Monde* du 24 février 2007 annonce 1 863 morts et disparus. Notons toutefois que le nombre de morts pour l'année 2002 attesté par le Lloyd's Register Fairplay reflète le chiffre officiel.

¹³³ Avant celui-ci, chaque état membre avait pour objectif de contrôler 25% des navires qui faisaient escale dans ses ports.

résultats lors des précédentes inspections, etc. Les statistiques établies annuellement à partir des rapports d'inspection permettent en outre de mesurer la qualité des pavillons et des sociétés de classification. La publication d'une liste noire des pavillons est ainsi, un levier important pour inciter les états à améliorer la qualité de leurs navires

Les statistiques produites par EQUASIS regroupent les données des contrôles de l'état du port des mémorandums de Paris, Tokyo, de l'Océan Indien et des contrôles des garde-côtes américains. Le graphique page suivante (Figure 67) montre que le nombre de contrôles n'a cessé de croître depuis 2002. Néanmoins par rapport au nombre de navires en service le pourcentage de navires contrôlés a eu tendance à diminuer jusqu'en 2010, du fait de l'augmentation du nombre de navires marchands.



Figure 67 : Évolution du nombre de navires contrôlés par l'état du port entre 2002 et 2011, et évolution du pourcentage de navire contrôlé par rapport aux navires en fonctions de 2005 à 2011. (sources: EQUASIS, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012)

Un taux moyen d'inspection d'environ 35% peut paraître faible, mais cela est dû à la surreprésentation des navires de moins de 500 GT (les Small Ship). En effet 500 GT est le seuil de tonnage au-delà duquel un navire doit se conformer à la convention SOLAS, mais dans la réalité bon nombre de petits navires ne font pas de commerce international, et ne sont donc ni soumis aux conventions internationales, ni au régime de contrôle par l'état du port. D'ailleurs, 97% des navires non inspectés font partie des catégories Small ou Medium.

Ainsi, en 2011 par exemple, 57% des navires de plus de 500 GT (c'est-à-dire M, L, et VL) ont été inspectés. Et 64% des navires de plus de 500 GT ont été contrôlés au moins une fois sur une période de 3 ans (2009-2011), ce qui représente 87% du tonnage mondial contrôlé en 3 ans. Il est à noter que 100% des Ferries Ro-ro et des navires à passagers à grande vitesse ont été inspectés de 2009 à 2011.

Lorsqu'un navire ne répond pas aux attentes des conventions internationales, l'état du port a la possibilité de l'empêcher de reprendre la mer jusqu'à mise en conformité. Le graphique suivant renseigne sur le taux de détention des navires. Le taux de détention est relativement faible et reste assez stable dans le temps (sauf pour 2005, année de mise en place du système EQUASIS). On peut

constater que les navires de taille Medium (de 500 GT à 24 999 GT) sont les navires les plus souvent retenus.

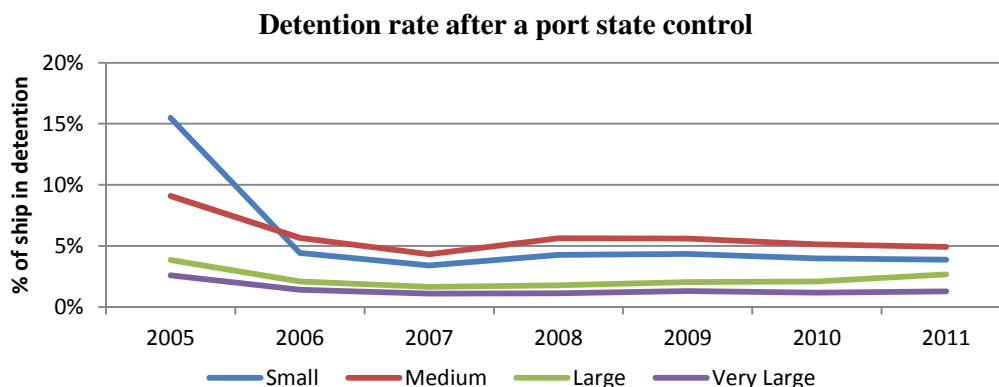


Figure 68 : Évolution du pourcentage de détention des navires à la suite d'un contrôle de l'état du port de 2005 à 2011. (sources: EQUASIS, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012)

Le fait d'être classé par une société de classification membre de l'IACS semble avoir un impact positif sur la sécurité du navire. Nous pouvons tout d'abord constater que seulement 50.9% des navires de plus de 500 GT enregistrés sous "pavillons ciblés" sont classés par des sociétés membre de l'IACS, tandis que 78.4 % des navires de plus de 500 GT dont le pavillon n'est pas ciblé sont classés par une société membre de l'IACS. De plus, le pourcentage de détention après un contrôle par l'état du port est de 2.92% pour un navire certifié par une société de classification membre de l'IACS, contre 11.42% pour les navires qui ne sont pas certifiés par une société membre de l'IACS (EQUASIS, 2012).

De la même manière les PetI semblent jouer un rôle positif dans la sécurité maritime puisque 2.63% des navires assurés par l'IGPetI se voient détenus à la suite d'un contrôle de l'état du port, contre 8.38% lorsque ces navires ne sont pas assurés par l'IGPetI (EQUASIS, 2012).

Pollution maritime

Les catastrophes maritimes sont également redoutées par rapport au risque de pollution que peut représenter la perte d'un pétrolier. Un déversement important d'hydrocarbure constitue une catastrophe écologique majeure. En Europe, les exemples de l'*Amocco Cadiz* du *Prestige* et de l'*Erika* ne peuvent que le confirmer. De plus avec le gigantisme des navires de commerce actuels ce ne sont plus seulement les pétroliers qui constituent un risque, puisque les soutes à combustible des plus gros porte-conteneurs aujourd'hui atteignent le volume d'un petit pétrolier.

Le graphique ci-dessous (Figure 69) indique néanmoins que le nombre annuel d'accidents ayant entraîné un déversement supérieur à 700 tonnes d'hydrocarbures a fortement diminué au cours des dernières décennies, et ce malgré l'augmentation du trafic pétrolier.

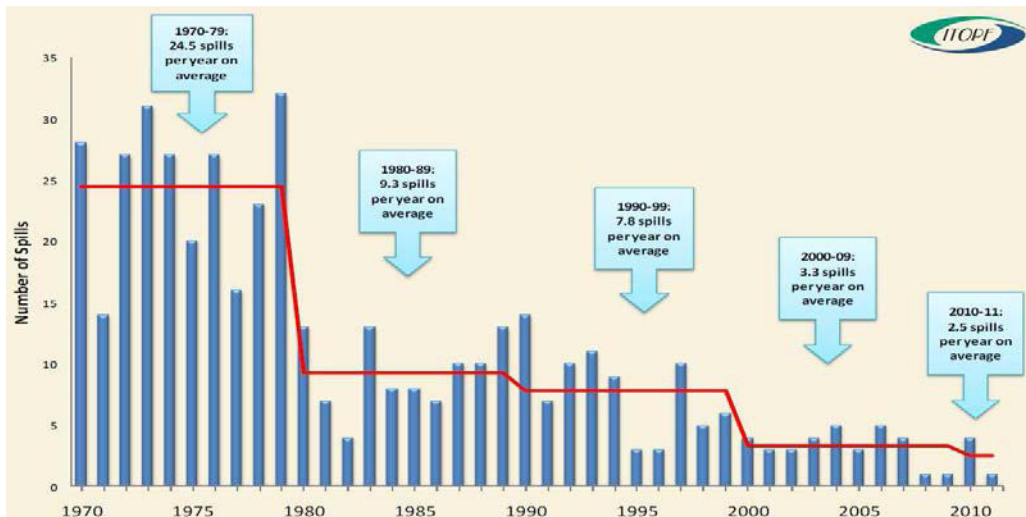


Figure 69 : Nombre de déversements de pétrole de plus de 700 tonnes de 1970 à 2011 (source : ITOPF, 2012)

De la même manière que pour le nombre de morts, dont les pics sont liés aux catastrophes impliquant des navires à passagers à forte capacité, les pics de pollution sont dus à des accidents majeurs impliquant souvent des pétroliers de fortes capacités telles que cela est montré sur le graphique de la Figure 70. Il est toutefois notable que la quantité totale de pollution par hydrocarbure ne cesse de diminuer.

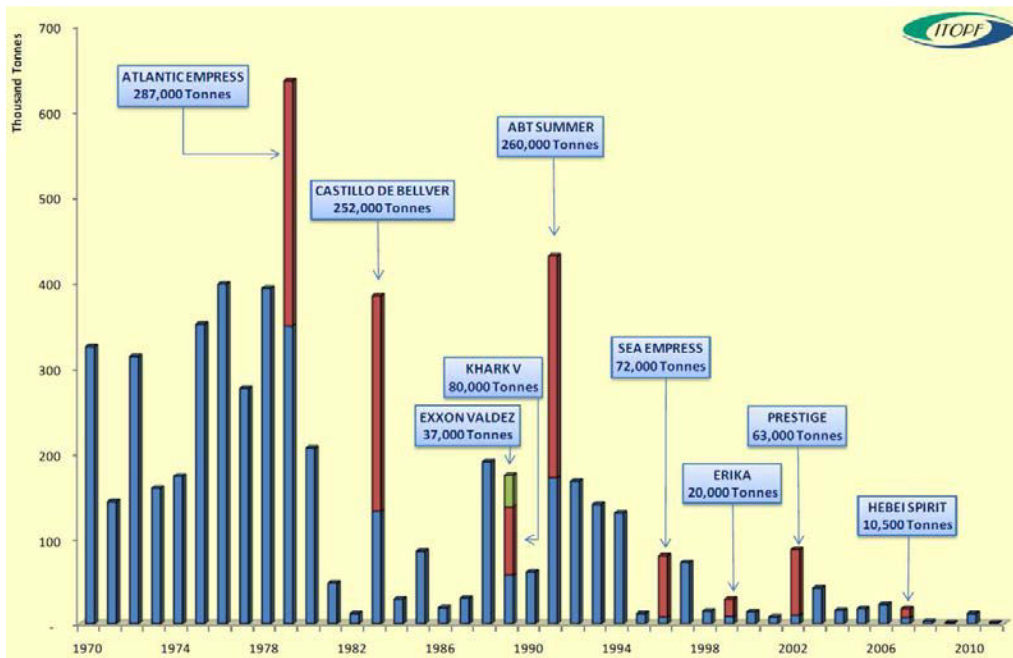


Figure 70 : Déversements pétroliers (supérieurs à 7 tonnes) en milliers de tonnes de 1970 à 2011 (source : ITOPF, 2012)

Conclusions

Nous avons donc démontré à travers les analyses précédentes que l'accidentologie du transport maritime était en baisse à tous les niveaux, aussi bien pour le nombre de navires perdus, ou le taux de fréquence de ses pertes, que pour les pollutions maritimes. Et ce, malgré un trafic maritime en constante augmentation tant par la quantité de marchandises transportées par voies maritimes, que par le nombre de navires en service. Le nombre de morts en mer par contre reste stable, voir en légère hausse, celui-ci subissant les répercussions de quelques drames.

Il y a toutefois comme nous l'avons vu des disparités dans le niveau d'accidentologie des navires, ainsi, les cargos secs, et les navires âgés sont les navires les plus accidentogènes. Il semblerait que les navires de taille médium soient également moins sûrs puisqu'étant plus souvent retenus suite à un contrôle par l'état du port.

Concernant les Ferries, nous avons constaté que leur taux de fréquence de pertes variait fortement, mais que l'âge moyen des navires accidentés était significativement supérieur à l'âge moyen des navires de commerce accidentés. Les causes d'accidents sont sensiblement les mêmes que la moyenne des navires marchands. Enfin comme nous l'avons vu une catastrophe impliquant un ferry entraîne souvent un nombre important de victimes, à tel point que ce sont les victimes des ferries qui déterminent les variations importantes des victimes en mer tous navires confondus. Cependant, il s'agit en Europe du 4^e moyen de transport à passager le plus sûr après l'avion, le train et le bus.

Annexe 5 :

Histoire de la réglementation maritime de l'antiquité au XX^e siècle

La majorité de données présentes dans cette partie historique est issue de l'ouvrage de . Polices, Regulations and International Law de Philippe Boisson (Boisson, 1999). C'est un ouvrage de référence qui est d'ailleurs en partie reproduit par l'Organisation Maritime International dans la section historique de son site internet (IMO, n.d.).

De tout temps, la mer a toujours été synonyme d'insécurité. Les expéditions maritimes ont longtemps été l'apanage des aventuriers. Le transport maritime s'y est longtemps développé sans cadre réglementaire, le danger y étant considéré comme faisant partie du cours naturel des choses.

Antiquité

Il est possible de penser qu'il y avait relativement peu de risque dans l'antiquité du fait que la taille modeste des embarcations et leurs moyens de propulsion (voile et/ou rames) les empêchaient de s'éloigner de la côte. En réalité, cette période était marquée par une insécurité persistante. En effet, en plus des mauvaises conditions météorologiques, les navires étaient difficilement manœuvrables, les naufrages étaient donc fréquents. De plus, la piraterie sévissait dans toute la méditerranée. Jusqu'à la fin de l'Empire Romain, les marins étaient mal équipés pour affronter les intempéries. Les passagers et les cargaisons volumineuses étaient entassés à même le pont. Les navires étaient chargés bien au-delà des limites de sécurité. Les navigateurs savaient peu de choses sur les vents. Certaines techniques dérisoires ont parfois été utilisées pour lutter contre les tempêtes : lier l'avant et à l'arrière du navire avec des cordes pour éviter que le navire ne se fende, ou traîner un point d'ancrage pour ralentir le navire. Il n'était pas rare également qu'en cas de difficultés la cargaison soit jetée par-dessus bord pour alléger le navire (voir même le gréement ou les vivres). L'une des mesures préventives les plus efficaces était une interdiction de voile en hiver, interdisant la mer pendant les mois où les conditions météorologiques étaient les plus mauvaises. À Rome, par exemple, la période pendant laquelle la navigation était autorisée n'était que du 27 mai au 14 septembre. Certains calendriers étaient encore plus restrictifs, prévoyant une période de seulement cinquante jours à partir de l'équinoxe d'été. Cette pratique permettait d'écartier le risque lié aux mauvaises conditions météorologiques, notamment la tempête, mais également le risque de désorientation lorsque les nuages ne permettaient pas d'observer les étoiles. (Boisson, 1999)

Moyen âge : le début de la prévention

Au cours du Moyen âge, les conditions de navigation n'ont subi que très peu de changements significatifs. Les navires restaient à quai en hiver. Jusqu'à la fin du XVIII^e siècle, les Levantins¹³⁴ ne pouvaient naviguer que du 5 mai au 26 octobre. Dans la mer Baltique, le trafic maritime était également interdit en hiver, sous peine de confiscation de la cargaison. Les navires ne s'aventuraient pas encore hors de la vue de la côte. La navigation hauturière n'a commencé qu'au XIII^e siècle en Méditerranée. Au XV^e siècle les pays du Nord commencent à leur tour ce genre de navigation grâce à l'utilisation, par marins Hanséatiques¹³⁵, d'une sonde (fil à plomb) pour déterminer la profondeur des fonds marins et la position de leurs navires tout au long de leur voyage. (Boisson, 1999)

Les premiers moyens de prévention naissent avec l'apparition des premières règles de chargement. Les origines de ces règles remonteraient à la Lex Rhodia¹³⁶. Dès le milieu du XIII^e siècle, les autorités maritimes dans les grands ports de la Méditerranée introduisent une législation stricte sur le franc-bord, afin de lutter contre les abus des armateurs et des capitaines peu scrupuleux, qui surchargeaient de leurs navires, au risque de les perdre, afin d'engendrer plus de fret. Les premiers règlements apparaissent à Venise en 1255. Ils rendent illégal le fait de dépasser le tirant d'eau maximum, marqué sur chaque navire par une croix. Des dispositions similaires se retrouvent à Cagliari, Pise et Barcelone à la même époque, ainsi que dans les statuts maritimes de Marseille en 1284. Les règlements les plus élaborés sont ceux présents dans les statuts génois¹³⁷ du XIV^e siècle. En 1330, les autorités maritimes de Gênes avaient déjà prévu non seulement des règles très précises pour le calcul du tirant d'eau maximum de certains navires, mais aussi des procédures d'inspection et toute une gamme de sanctions pour quiconque contreviendrait à ces règles. Un fonctionnaire était nommé pour vérifier la conformité avec les règles en vigueur et assister à l'apposition des marqueurs en fer sur la coque, les précurseurs des lignes de charge. (Boisson, 1999)

Malgré ces mesures, les naufrages sont restés un phénomène fréquent en Méditerranée, en particulier pendant la saison hivernale. En 1545, une seule tempête dans l'Adriatique a ainsi, pu faire sombrer une cinquantaine de vaisseaux. Dans les régions du Nord, on s'appuie plus sur la répression, la Ligue hanséatique a introduit une législation pénale très sévère pour décourager les aventuriers les plus audacieux. Ces mesures sont principalement appliquées au pilote, qui était chargé de diriger le navire et mentionnent des peines très sévères pour toute personne manquant à son devoir. Le capitaine, qui exerçait une autorité absolue à bord, était ainsi, autorisé à couper la tête de l'infortuné pilote si, par

¹³⁴ Levantins désigne les habitants de l'empire Ottoman (Proche Orient).

¹³⁵ La Hanse était une association regroupant des marchands de plusieurs ports et villes du Nord de l'Europe du Moyen Âge au XVII^e siècle.

¹³⁶ Le plus ancien recueil des lois et usages maritimes de la Grèce, La loi rhodienne était devenue l'usage général du commerce (Dareste, 1905).

¹³⁷ La République de Gênes, était l'une des grandes républiques maritimes italiennes (ou thalassocratie), elle a duré environ huit siècles, du milieu du XI^{ème} siècle à 1797.

ignorance, il avait mis en danger la cargaison et l'équipage. En réalité, ces punitions étaient tellement barbares qu'elles n'étaient pratiquement jamais appliquées. (Boisson, 1999)

Époque moderne : Les prémices du contrôle étatique

L'avènement de l'âge moderne marque également une croissance importante du commerce maritime, une augmentation de la taille, de la capacité et de la vitesse des navires. Ces paramètres et l'augmentation de la valeur des marchandises transportées incitent les nations maritimes à mettre en place des moyens de contrôle. Les règles de prévention se généralisent. En Espagne, les propriétaires et constructeurs de navire sont tenus par une ordonnance de 1563 de veiller à la navigabilité parfaite de leurs navires, et d'arrimer les cargaisons. En 1569, une loi vénitienne interdit aux armateurs de placer des marchandises à certains endroits du navire. En France, un décret de l'Amirauté émis par le roi Henri III en mars 1584 incite les villes maritimes à contrôler les compétences des capitaines de navire. L'ordonnance de la Marine d'août 1681 consacra un livre entier aux gens et bâtiments de mer. (Boisson, 1999).

Dans le Nord se développent les premières formes d'inspection des navires visant à prévenir les accidents dus à un mauvais état des navires ou à un équipement insuffisant. Les premières traces de ces contrôles se retrouvent dans les traités de la ligue hanséatique de 1412, 1417, et 1447. Des dispositions identiques se retrouvent aux Pays-Bas en 1549 et à Gènes en 1607. En France, la surveillance des navires débute avec l'Ordonnance navale de Colbert (1681) qui introduit la notion d'huissier-visiteur. Une déclaration royale du 17 août 1779 vient compléter ces dispositions en contraignant les navires à un double contrôle, à l'aller et au retour. Le texte le plus important a toutefois été adopté sous la Révolution, c'est la loi du 9 août 1791. Cette loi est une obligation stricte pour les capitaines des navires équipés au long cours de solliciter deux contrôles l'un avant l'équipement et un second avant le chargement du navire. Les inspecteurs chargés de ces contrôles étaient des navigateurs, constructeurs de navires ou charpentiers, nommés par les tribunaux de commerce, ou par le maire de la commune (Boisson, 1999).

Malgré ces progrès la prévention des risques reste toutefois assez rudimentaire.

XIX^e siècle : La croissance de l'interventionnisme

La marine marchande a connu au cours du XIX^e siècle, grâce à la révolution industrielle, un développement important nourri par le besoin nouveau de commerce à un niveau international. La marine marchande a bénéficié pendant cette période d'innovations technologiques telles que la propulsion à la vapeur et a troqué ses coques en bois contre des coques en fer puis en acier. Ces innovations ont notamment permis d'augmenter toujours plus le nombre, la taille et la vitesse des

navires. Ainsi, l'augmentation de la taille des navires divise les frais de transport par quatre entre 1820 et 1850 sur les liaisons internationales. Néanmoins, la présence de nouvelles technologies et l'augmentation du nombre de navires entraîneront également une augmentation de la fréquence des infortunes de mer. Les statistiques accidents reflètent ce problème : durant le seul hiver de 1820, plus de deux mille navires ont fait naufrage dans la mer du Nord, causant la mort de vingt mille personnes (Boisson, 1999).

Les principales tentatives pour parvenir à une plus grande sécurité ont eu lieu dans un cadre uniquement privé, un contrôle administratif du transport maritime ayant été considéré comme un obstacle au libre-échange. En effet, l'on craignait alors qu'un état trop zélé adopte des réglementations trop restrictives et invasives, qui nuiraient à la compétitivité, dans une industrie où la concurrence internationale était féroce. Il a été souvent considéré que l'intérêt propre de l'armateur - qui avait engagé tous ses biens à l'acquisition d'un navire - représentait finalement la meilleure garantie de sécurité pour tous les intéressés. Cette attitude de laissez-faire est restée prédominante durant la première moitié du XIX^e siècle. Durant cette première moitié de siècle, c'est donc la naissance des premières sociétés de classification - organisations purement privées - qui va apporter une contribution à l'amélioration de la sécurité des navires marchands (Boisson, 1999).

C'est à la fin du XVII^e siècle dans la taverne de Lloyd's Coffee House à Londres, où se retrouvaient les armateurs, capitaines, et chargeurs pour partager les nouvelles des fortunes de mer, qu'est née la Lloyd's List¹³⁸. C'est Edward Lloyd le propriétaire de la taverne, qui compilait et publiait chaque semaine les nouvelles qu'il entendait. Au cours des ans, se sont ajoutés à sa compilation des événements de mer, des informations concernant la qualité des navires et les compétences des capitaines. C'est tout naturellement qu'en 1760 une organisation formelle, créée par des clients de la taverne, a pris le nom de Lloyd's Register, devenant la première société de classification¹³⁹. La mission originale des sociétés de classification était de diffuser une information sur la qualité des navires et de leurs équipages. Cette information était ensuite utilisée par les assureurs pour calculer leurs primes, et par les chargeurs pour choisir à qui confier leur marchandise. Leurs missions se sont ensuite transformées, la création de classes et de normes de construction est devenue la première forme de réglementation du transport maritime en matière de sécurité (Lloyd's Register, n.d.).

Le milieu du XIX^e siècle a marqué un tournant décisif sur la question de la sécurité en mer, avec la prolifération de règles de préventions publiques. Deux facteurs essentiels expliquent cet interventionnisme étatique croissant :

¹³⁸ La Lloyd's List est toujours publiée quotidiennement. D'abord publiée de manière hebdomadaire, la liste devient bi-hebdomadaire en 1735 et quotidienne en 1837.

¹³⁹ Le Bureau Veritas fut créé plus tard à Anvers en 1828 sous le nom de Bureau des Renseignements pour les Assurances Maritimes. En 1829 la société pris le nom de Bureau Veritas, avant que son siège ne soit transféré à Paris en 1833.

- Le transport maritime devient une véritable industrie, et il était donc normal pour les autorités d'exercer un pouvoir de contrôle et de surveiller les conditions de sécurité à bord des navires. C'était dans l'intérêt des marins, mais également dans l'intérêt du nombre croissant de passagers. Peu à peu, les réglementations industrielles concernant le matériel, la main-d'œuvre et les conditions d'exploitation vont être appliquées à la marine marchande ;
- La nécessité d'harmoniser les règles nationales, ainsi que les habitudes et les coutumes dans le domaine de la navigation ont également permis de renforcer le rôle des États. Ceux-ci étant les seules entités habilitées en vertu du droit international à signer des accords et des traités.

Ainsi, à la fin du XIX^e siècle, l'interventionnisme de l'État a entraîné une augmentation extraordinaire du nombre de lois de droit public relatives à la sécurité des navires et de la navigation. Les deux pays les plus impliqués dans cette nouvelle forme de réglementation sont la France et le Royaume-Uni. (Boisson, 1999).

Développement de la réglementation française

La promulgation du Code du Commerce en 1808 n'a pas provoqué de changements fondamentaux dans le système maritime français. Ce code reprend les dispositions des textes antérieurs (1779 et 1791) concernant le contrôle des navires. Ces exigences relatives aux contrôles annuels ont toutefois par la suite été progressivement étendues à d'autres types de navires : navire à vapeur (1846) navire de pêche et cabotage (1853), etc. À partir de 1903, les contrôles concernaient également l'équipement de sauvetage. Une législation sur le transport des marchandises dangereuses a également été introduite à partir de 1870 (Boisson, 1999).

Les lois sur la marine marchande, adoptées en 1881 et 1893 viennent renforcer les procédures d'inspection. Une licence de navigation doit dès lors être délivrée à l'armateur par les préfets, après examen des rapports d'inspection. En dépit de la complexité du système, les enquêtes restaient parfois incomplètes, certains navires n'auraient même jamais été inspectés. En effet à la suite de ces lois les enquêtes deviennent périodiques, et ne coïncident plus avec les voyages du navire. Ces inspections se concentrent également désormais sur la solidité et l'équipement du navire, et ne concernent plus ni le chargement du navire ni les compétences de l'équipage. Un doute subsiste également concernant l'impartialité des inspecteurs. Ceux-ci pouvant être plus indulgents envers des navires sous-normes lorsque ces derniers appartenaient à des armateurs membres du tribunal de commerce à qui les inspecteurs devaient leur nomination. (Boisson, 1999).

La loi du 17 avril 1907 (complétée par deux décrets du 20 au 21 septembre 1908) a, quant à elle, profondément modifié le système de contrôle. Cette loi introduit les notions de santé et sécurité publique dans le domaine maritime. Ce dispositif couvre tous les aspects de la sécurité des navires, la construction, l'équipement et les installations de sécurité, les conditions de chargement et de

fonctionnement. La loi a également mis en place un corps d'inspecteurs chargés d'effectuer ces contrôles. Ces dispositions normatives et administratives sont considérées comme étant la base de la réglementation française moderne. (Boisson, 1999).

La législation britannique

Sous la pression de l'opinion publique, troublée par la répétition d'accidents en mer, les législateurs britanniques ont cherché à renforcer la sécurité du transport maritime. Cette attitude interventionniste s'est cependant heurtée à la résistance des milieux maritimes traditionnels, peu enclins à accepter l'ingérence de l'État dans les affaires privées. L'état a néanmoins gagné, étape par étape, l'adoption de règles préventives très détaillées affectant l'ensemble du secteur maritime au cours de la deuxième moitié du XIX^e siècle (Boisson, 1999).

Cela débute en 1836 avec la nomination d'une commission parlementaire pour examiner les causes de l'augmentation constante des naufrages. En 1839, des restrictions sont mises en place concernant le transport des cargaisons de bois en pontée dans l'Atlantique Nord. En 1840 apparaissent les premières règles sur les feux de navigation et le trafic maritime. Dès 1846, les navires à passagers devaient être contrôlés par des inspecteurs officiellement approuvés. Une loi de 1850 donne à la Chambre de commerce, la responsabilité de la surveillance, et de la régulation de toutes les questions relatives à la marine marchande, et plus particulièrement la sécurité des navires et les conditions de travail des marins. Une seconde loi vient renforcer les pouvoirs de cet organisme en 1854, et permet également l'adoption d'une série de dispositions techniques relatives à l'équipement de sécurité à bord des navires en bois. Cette loi a également imposé aux navires en fer d'être pourvus d'une cloison d'abordage et de cloisons pour le compartiment moteur. Toutefois, ces mesures semblent n'avoir eu que peu d'effet et l'on dénombre toujours d'une moyenne de deux mille naufrages par an (en 1867, 1313 naufrages ont tué 2340 marins et 137 passagers britanniques). (Boisson, 1999).

En 1873, une commission royale est créée pour enquêter sur les conditions de navigation des navires britanniques, en particulier les conditions de chargement. Samuel Plimsoll, membre du parlement, participe à cette commission et publie un manifeste dénonçant le scandale des « bateaux cercueils » en 1875. Le parlement adopte la loi dite « loi Plimsoll » en 1876. Celle-ci pose de nouvelles exigences, et permet sanctionner pénalement les armateurs qui seraient reconnus coupables d'exploiter des navires présentant un danger pour la vie humaine. La chambre de commerce est pour la première fois autorisée à détenir des navires sous normes dans les ports britanniques. La loi Plimsoll régleme le chargement des navires et met fin à la liberté absolue que possédaient les capitaines quant au chargement de leur navire. La loi impose à tous les navires de commerce de plus de 80 tonnes d'afficher une ligne de charge maximale. Cette loi interdit également le transport en vrac de céréales (pour éviter le ripage de la cargaison). La loi Plimsoll ne met toutefois pas fin au scandale des

naufages. En 1882, plus de trois mille marins et trois cent soixante passagers britanniques ont péri dans plus de 1 120 accidents de navigation. (Boisson, 1999).

Une autre Commission royale est nommée en 1884, dont le rapport final, publié en 1887 édictait des recommandations visant l'amélioration de la sécurité des navires à vapeur (qui avait peu à peu remplacé les voiliers). En 1890, une loi sur les lignes de charge fixe des règles officielles pour le calcul de franc-bord, cette loi s'appuie sur les travaux des sociétés de classification Lloyds Register et Bureau Veritas. Jusqu'à la fin du siècle, l'arsenal législatif britannique a été renforcé par de nombreuses dispositions, dont le *Merchant Shipping Act* de 1894 et 1906. Ces lois ont permis d'améliorer la sécurité des navires et la santé à bord. Les exigences concernant les lignes de charge ont été appliquées à tous les navires, y compris aux navires étrangers visitant les ports britanniques. À la fin du siècle, l'interventionnisme a finalement triomphé dans toutes les grandes nations maritimes¹⁴⁰ (Boisson, 1999).

Le début du XX^e siècle : L'internationalisation des réglementations

L'internationalisation des réglementations maritime s'est réalisée en plusieurs étapes. D'abord, par une uniformisation des réglementations locales via des traités bilatéraux, accords ou arrangements entre les grandes nations maritimes. Ensuite, ces mêmes pays ont tenu des conférences internationales, afin de mettre en place des règles véritablement universelles. Enfin, des organisations intergouvernementales ont pris la relève afin d'encourager l'adoption d'instruments internationaux visant à réglementer la sécurité en mer et la protection de l'environnement marin. (Boisson, 1999).

Avant d'aborder ce processus d'internationalisation du droit maritime, voyons qu'elles sont les raisons principales qui ont poussé les administrations nationales vers un tel processus. Ces raisons sont de trois ordres (Boisson, 1999) :

- Le problème de la haute mer : Traditionnellement, le principe de liberté prévaut en haute mer contrairement aux espaces maritimes côtiers où les états ont toutes latitudes pour établir leurs règles. Toutefois, pour que chacun puisse jouir de cette liberté, et afin d'éviter des conditions de navigation dangereuses un minimum de règles, concernant notamment les signaux de navigation et le trafic, doivent être communément acceptées et respectées.
- Les navires étrangers dans les ports : Dans les premières années du XX^e siècle, chaque État avait établi ses propres conditions pour le contrôle des navires dans ses ports. De ce fait, les permis de navigation et des certificats de navigabilité n'avaient aucune validité internationale.

¹⁴⁰Danemark : 1890-1911 ; Suède : 1898 ; Norvège : 1890-1909 ; Allemagne : 1902 ; Pays-Bas : 1909 ; USA : 1915 ; Espagne : 1924.

La confusion était d'autant plus grande que les navires visitant les ports de plusieurs États étaient parfois contraints de répondre à des conditions de sécurité contradictoires.

- Régulation de la concurrence : Le commerce maritime a toujours été soumis à une forte concurrence internationale. L'absence d'une législation internationale sur le franc-bord, par exemple, permettait ainsi, à certains armateurs dont la législation nationale était plus lâche de faire plus de profit, en pratiquant la surcharge de leur navire, par rapport d'autres armateurs, à navires et trajets identiques, dont la législation nationale était plus ferme. Toutefois, les catastrophes maritimes répétées ont convaincu progressivement les législateurs nationaux que les rivalités économiques pourraient mettre en danger la sécurité et même discréditer irrémédiablement le transport maritime. La seule solution envisageable était alors un accord interétatique, établissant des normes minimales pour tous les navires.

Sans pour autant pouvoir parler d'internationalisation, les premiers accords interétatiques ont débuté au milieu du XIX^e siècle entre la France et le Royaume-Uni. En 1848 la France et le Royaume-Uni signent un accord actant l'acceptation de règles identiques concernant la signalisation des navires (feux de nuit). Ce premier accord a rencontré un vif succès si bien, que d'autres nations maritimes ont rapidement adopté des dispositions identiques. Toute une série de règles a ensuite été mise en communs entre ces deux états : 1852 – règle de signalisation des voiliers ; 1856 - code de communications par combinaison de drapeaux ; 1856 - normes pour la navigation dans le brouillard ; 1884 - signalisation des bateaux de pêche et signaux spéciaux attribués aux navires câbliers ; etc. (Boisson, 1999).

Enfin à la fin du XIX^e siècle les premières conventions internationales voient le jour. En 1879 à Londres, dix-neuf États adoptent des règles communes de signalisation. En 1880, une convention internationale fixe les premières règles de prévention des collisions. En 1881, la première convention sur la santé et la sécurité de la navigation à vapeur est signée. En novembre 1889, un congrès a lieu à Washington DC. L'objectif de ce dernier est d'élaborer un code de la mer, concernant les règles de barre et de route, les feux et signaux ainsi que les signaux de détresse. Cette première grande conférence maritime internationale n'a pas permis de donner lieu à une convention officielle, toutefois par la suite, tous les états ont adopté et mis en œuvre les principes réglementaires définis lors de celle-ci. La convention de Berlin de 1906 définit les premières règles de la télégraphie sans fil. En septembre 1910, deux autres conventions internationales sont signées, l'une au sujet des collisions, l'autre au sujet du sauvetage et de l'assistance (Boisson, 1999).

Le naufrage du paquebot transatlantique *Titanic* le 14 avril 1912 au large de Terre-Neuve, est suivi par une accélération spectaculaire du processus d'établissement des normes. Cette catastrophe a eu un impact énorme sur l'opinion publique, et a mis en exergue la nécessité de procédures de sécurité collectives. En 1912, les équipements radio à bord des navires deviennent obligatoires. Certaines

longueurs d'onde ont même été réservées à la navigation. Le résultat le plus important de la perte du Titanic a été la première conférence internationale sur la sécurité de la vie humaine en mer, qui s'est tenue à Londres en janvier 1914. Non sans difficulté, cette conférence a permis d'établir un accord international. Un consensus autour d'une convention n'a été obtenu qu'après d'interminables discussions sur les différentes solutions techniques proposées pour réduire les accidents. Cette première convention sur la sauvegarde de la vie en mer (SOLAS) a été signée par seulement cinq États. (Boisson, 1999).

De la domination du Royaume-Uni à la création de l'OMI

Boisson (1999) affirme que dans l'ensemble, les initiatives prises par les organisations internationales étaient assez limitées au début du siècle. L'ensemble de la période a été dominé par la suprématie maritime du Royaume-Uni. Pendant longtemps, la flotte britannique était la plus importante, et exerçait une influence considérable sur les principes et les concepts juridiques. Londres a été le lieu privilégié pour les grandes conférences diplomatiques. Le gouvernement britannique, unique dépositaire des conventions SOLAS, avait ainsi, le contrôle sur les révisions de 1929 et 1948. La pratique britannique a, en réalité, inspiré une grande partie du travail des législateurs internationaux, en ce qui concerne à la fois l'équipement des navires et les règles de navigation.

La période suivant la Seconde Guerre mondiale a connu une baisse progressive de la puissance britannique et de son influence. 1948 marque un tournant décisif dans l'histoire maritime britannique lorsque, le 6 Mars, une convention signée à Genève (ONU, 1948), porte création de l'Organisation Maritime Consultative Internationale (OMCI). C'est cette nouvelle organisation qui deviendra plus tard l'OMI, et qui assumera désormais la responsabilité des questions de sécurité. À partir des années cinquante, on peut constater une augmentation du nombre d'organismes internationaux et les diverses commissions qui ont pour mission de réduire les accidents en mer. C'est là que commence l'ère des organisations, dont l'importance et l'influence n'ont fait que croître jusqu'à nos jours (Boisson, 1999).

Annexe 6 :

Étude de cas - le Herald of Free Enterprise

Le *Herald of Free Enterprise* (HFE) est l'un des naufrages les plus marquants du XX^e siècle. Il choqua l'opinion publique et engendra une révision des normes internationales, notamment la création du code ISM, le code international de gestion de la sécurité. C'est à la suite de ce naufrage que l'on parla pour la première fois de culture de sécurité dans le domaine de la marine marchande.

Chronologie des faits

Le 6 mars 1987 le Ferry Ro-ro), est amarré au quai n°12 du port intérieur de Zeebrugge. Le HFE n'est pas sur sa ligne habituelle, il a été appelé pour remplacer un navire ayant subi une avarie. Le HFE est équipé d'un double pont garage (les ponts E et G), car il a été conçu pour la ligne Calais-Douvres. Les quais de ces ports sont équipés de doubles rampes qui permettent de charger les deux niveaux en même temps. Le quai n°12 de Zeebrugge n'est équipé que d'une simple rampe, prévue pour les ferries à simple pont. À marée haute, cette rampe - même levée au maximum - ne peut atteindre le pont E. Afin de pouvoir charger le pont E, le HFE avait rempli ses ballasts n°3 et 14 situés à l'avant pour modifier son assiette. Ces ballasts d'une capacité de 42 et 268 m³ n'étaient pas reliés à un système de pompe haute capacité. Leur remplissage ou vidange durait 2h. Le déballastage a commencé à 17h40, dès la fin du chargement du pont E. Néanmoins, il a été estimé qu'au moment de son départ le HFE avait une assiette négative¹⁴¹ de 0,83m et un tirant d'eau de 6,26m (sur l'avant et donc 5,43m sur l'arrière) (Department of Transport, 1987).

Le 6 mars 1987, le HFE est armé de 80 membres d'équipage. Pour cette traversée à destination de Douvres, le navire charge par l'avant 81 voitures, 47 camions, 3 autres véhicules et approximativement 459 passagers. Il quitte ensuite le quai à 18h05 en laissant sa porte avant ouverte. Le Maître d'équipage adjoint chargé de la fermeture de la porte s'était endormi dans sa cabine. Les Officiers n'avaient aucun moyen de contrôler la fermeture des portes depuis la passerelle. En effet, aucun indicateur à la passerelle ne permettait de connaître l'état des portes. De plus, la compagnie *Townsend Thoresen* exploitant le HFE avait mis en place un système de communication négatif. C'est-à-dire que les marins ne devaient communiquer qu'en cas de problème ; ils devaient communiquer pour dire que la porte n'était pas fermée, mais pas pour informer que la porte était bien fermée. Un tel

¹⁴¹Une assiette est négative quand la proue est plus enfoncée que la poupe, ici le tirant d'eau avant était supérieur de 75 cm au tirant d'eau arrière.

système de communication atteint vite ses limites, dès lors que l'un des interlocuteurs est absent ou endormi.

Le HFE évite¹⁴² dans le port avant de le quitter. Le temps est clair, la mer calme avec une légère brise d'Est. Le HFE passe la jetée à 18h24. Le Commandant, ne sachant pas que la porte était restée ouverte, accéléra les machines des trois arbres moteurs jusqu'au plot 6, pour atteindre une vitesse d'approximativement 18 nœuds. Cette vitesse entraîna une vague d'étrave estimée à 2 mètres de hauteur. L'effet conjugué de la vague d'étrave, de l'assiette négative et d'un phénomène de squat¹⁴³ (provoqué par le fort tirant d'eau du HFE) permit à l'eau de s'engouffrer rapidement et en grande quantité par l'ouverture de la porte et de submerger le pont G.

Le HFE gîta fortement avant de chavirer 4 minutes après son départ, à seulement 7 encablures¹⁴⁴ de l'entrée du port. C'est le fond peu profond qui empêcha le navire de sombrer totalement. Le HFE se posa sur son flanc bâbord. Toutefois, l'eau remplit rapidement les parties immergées du navire, provoquant la mort de 150 passagers et 38 membres d'équipage. Beaucoup d'autres victimes eurent à déplorer des blessures. C'est un effet de carène liquide¹⁴⁵, qui provoqua le chavirement.

Analyses

De nombreux auteurs ont analysé cet accident. Nous présentons tout d'abord l'analyse menée par Reason (Reason, 1990) reposant sur la distinction entre erreur active et erreur latente, puis l'analyse systémique proposée par Rasmussen et al. (Rasmussen et Svedung, 2000; Rasmussen, 1997).

Reason (1990) définit deux types de défaillances, les défaillances actives et les défaillances latentes. Les défaillances sont actives lorsque les conséquences interviennent rapidement. Elles se situent à la jonction de l'opérateur et de son environnement de travail (actes risqués, défaillances techniques, etc.). Pour les défaillances latentes au contraire la conséquence se manifeste en fonction des circonstances. Ces dernières se situent au niveau des strates organisationnelles et managériales (décisions erronées, mauvaises orientations politiques, etc.). Reason affirme également que la combinaison d'un ensemble de conditions latentes et de défaillances actives crée l'opportunité d'une trajectoire accidentelle conduisant à « l'accident organisationnel » (Reason, 1997).

¹⁴² Eviter = faire demi-tour dans un port, ici pour ce remettre dans le sens de la marche.

¹⁴³ Le squat = phénomène d'enfoncement dynamique qui apparaît lorsqu'un navire est en mouvement avec une profondeur d'eau faible sous la quille, il augmente exponentiellement avec la vitesse. L'écoulement de l'eau entraîne une succion vers le bas. Les navires de type rouliers (Ro-ro) ou barges y sont particulièrement sensibles du à leur forme. Il peut atteindre 1m d'enfoncement.

¹⁴⁴ La définition la plus courante de l'encablure est un 10e de mille marin, soit 185,2 mètres ; elle peut également être entendue comme 100 brasses, soit 182,8 mètres ; ou dans la Royal Navy comme 608 pieds, soit 185,3 mètres.

¹⁴⁵ L'effet de carène liquide est l'effet provoqué par la masse d'un liquide en déplacement dans un espace libre, déplaçant par la même occasion son centre de gravité et déséquilibrant ainsi le navire. C'est pourquoi dans la mesure du possible les ballastes sont soit pleines, soit vides. Dans le cas d'un navire Ro-ro (ferry ou cargo) de l'eau dans un garage entraîne un fort effet de carène liquide du à la possibilité de déplacement de l'eau sur toute la surface du garage, entraînant des gîtes telles que la cargaison glisse et vient amplifier le phénomène. Ce phénomène est particulièrement redouté sur un navire Ro-ro, si bien qu'il est également pris en compte dans la lutte contre l'incendie (système d'évacuation de l'eau des garages, ou système d'extinction à brouillard d'eau).

Le fait de laisser la porte ouverte est une défaillance active, mais aucune barrière n'a réussi à empêcher ou limiter les conséquences de cette erreur active. Le Maître adjoint s'était endormi dans sa cabine, car il venait juste d'être relevé de son poste d'entretien et de nettoyage. Reason a défini qu'il s'agissait d'une *défaillance de la maîtrise* et une *rotation inappropriée*. Le Maître d'équipage (le supérieur direct de la personne chargée de la fermeture des portes) fut le dernier à quitter le pont G. Il a remarqué que les portes étaient ouvertes, mais ne les a pas fermées, car cela ne relevait pas de ses fonctions ; Reason qualifia ceci d'*erreur de la direction*. Reason a qualifié de *défaillance du système* l'inadéquation entre le type de navire et le type de rampe, obligeant le HFE à remplir ses ballasts avant.

C'est le second qui devait s'assurer de la fermeture des portes. Cependant les règles de la compagnie imposaient également qu'il soit présent à la passerelle 15 minutes avant le départ. Cette incompatibilité d'obligations de même que le mode de communication négatif décrit précédemment sont considérés par Reason comme des *défaillances de la direction*. La pression exercée par l'armement sur l'équipage pour l'inciter à appareiller plus tôt fut également qualifiée de *défaillance de la direction*. En effet pour éviter les retards à Douvres l'armateur exerçait une pression sur ces équipages pour que ceux-ci ne soient pas en retard au départ de Zeebrugge : « *Il n'est pas bon d'appareiller de Zeebrugge en retard. Pour nous, il faut partir 15 minutes plus tôt* ». Le jour du naufrage, le HFE avait 5 minutes de retard. Ces pressions ont certainement influencé la décision du Commandant d'accélérer rapidement à la sortie du port. Cette décision ayant eu pour conséquence de créer une vague d'étrave et d'accentuer le phénomène de squat.

Reason identifia également des défaillances d'ordre technique ou de conception. Le navire donnait couramment de la gîte sur bâbord et les dalots étaient insuffisants pour vider le pont G submergé. Enfin, la conception du HFE, de même que les autres navires-roulier du même type, le rendait naturellement dangereux du fait de son centre de gravité élevé. Ce danger d'instabilité avait pourtant été identifié en 1978, lors d'une conférence organisée par le bureau norvégien de classification. Cette conférence avait démontré le risque de retournement rapide que présentait ce type de navire et souligné la nécessité de les munir de compartiments étanches longitudinaux ou transversaux sur les ponts d'embarquement des voitures (Roux-Dufort, 1999).

Rasmussen et Svedung proposent en 2000 une analyse de cet accident sous forme d'un AcciMap (Figure 71). Ce formalisme permet de mettre en évidence les défaillances au niveau de la compagnie. Les erreurs et défaillances repérées par Reason ont été répertoriées dans ces travaux. Néanmoins, les auteurs ont mis en évidence d'autres défaillances, le fait par exemple que les ballasts avant n'étaient pas reliés à des pompes haute capacité. Le navire était également en surcharge et mal équilibré, du fait des modifications effectuées après sa construction d'une part, et d'une sous-estimation habituelle du poids des véhicules chargés (d'environ 13%) d'autre part. De plus, le nombre de passagers n'était jamais connu avec précision.

Rasmussen et Svedung ont également mis en évidence que la compagnie ignorait les lanceurs d'alertes (« memo to management » dans l'AcciMap). En effet, le problème de capacité des pompes avait déjà été soumis à la direction par un chef mécanicien. Deux Commandants s'étaient déjà plaints auprès de la direction de devoir embarquer des passagers en surnombre (jusqu'à 250 en plus). Ce phénomène, attribuable notamment à un système de réservation et de distribution de titre de transport peu fiable, engendrait parfois un nombre de passagers supérieur aux capacités de sauvetage du navire (gilets et embarcations). Un Commandant avait également averti la direction qu'il était impossible de connaître le tirant d'eau du navire. Un autre avait proposé, sur le même sujet, un système de lecture de tirant d'eau à la passerelle.

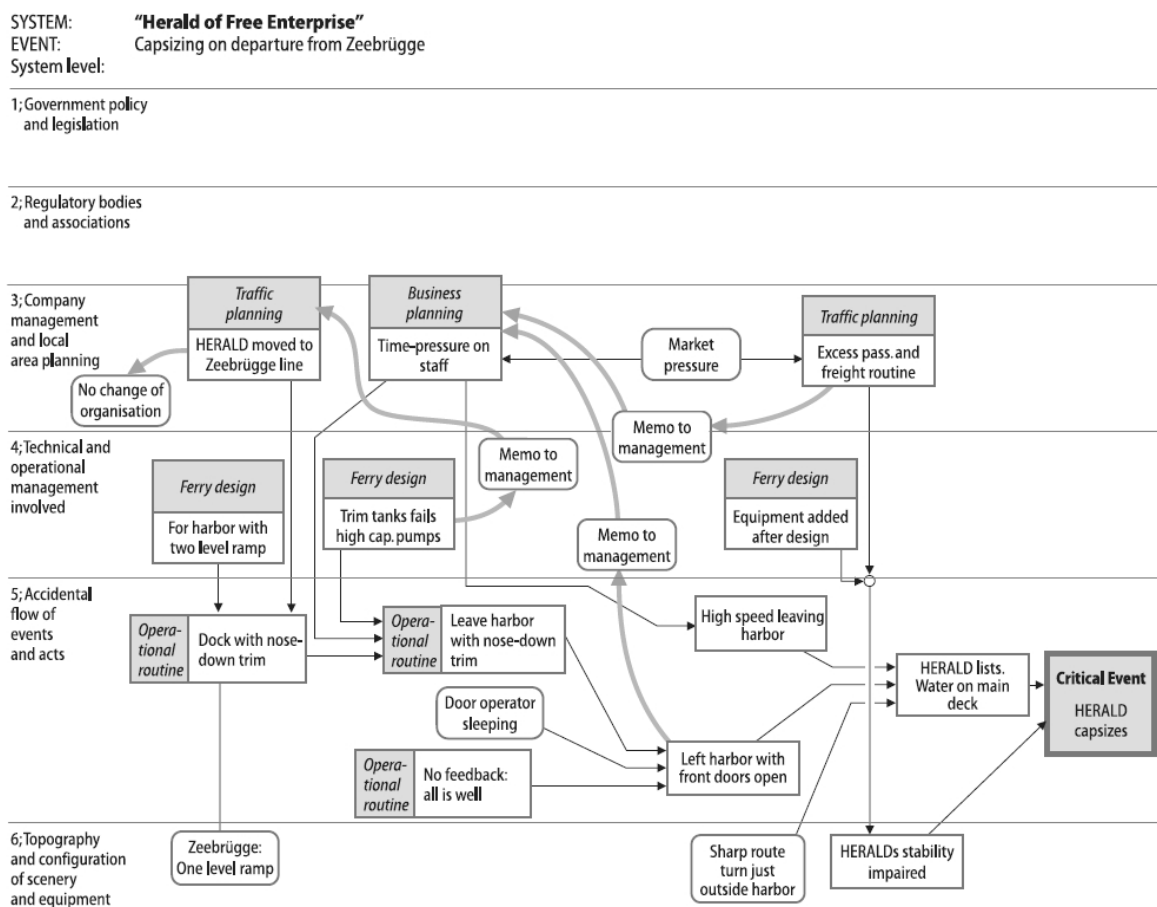


Figure 71 : AcciMap représentant l'accident de Zeebrugge (Rasmussen et Svedung, 2000)

Enfin, avant l'accident et à cinq reprises, un des navires de la compagnie avait pris la mer avec une porte avant ou arrière ouverte. Malgré les demandes répétées des Commandants, aucun indicateur de fermeture des portes ne fut installé en passerelle (le coût estimé était 4000 à 5000 Francs). Un incident exactement identique s'était d'ailleurs déjà produit sur le *Pride of Free Enterprise* (sistership du *HFE*). En octobre 1983 au départ de Douvres, le Maître adjoint s'était endormi comme le

Maîtreadjoint du HFE. À la suite de cet incident sans conséquence la compagnie avait rappelé que c'était à l'Officier responsable du chargement du pont G de s'assurer que les portes étaient sécurisées au départ du port. Pourtant, un courrier signé d'un Commandant et daté du 21 août 1982 alertait la compagnie sur le caractère impraticable de ces ordres contradictoires. En effet, l'Officier ne pouvait pas être physiquement présent lors de la fermeture de la porte, et dans le même temps présent à la passerelle 15 minutes avant le départ.

Quitter le quai en laissant ses portes ouvertes était donc une pratique habituelle sur ce navire, et sur la plupart des ferries à cette époque. Par temps calme, cette pratique était même considérée comme étant souhaitable, puisque cela permettait d'aérer les cales pour évacuer les gaz d'échappement des véhicules. Elle permettait également un départ plus rapide. En effet avec l'arrivée annoncée d'un nouveau concurrent, l'Eurotunnel, les compagnies transmanche cherchaient à réduire leurs coûts d'exploitation et à aligner leurs temps de traversée sur ceux du train, notamment en réduisant les temps d'escale (Roux-Dufort, 1999).

Sur la ligne Calais Douvres, le HFE était habituellement armé de 4 Officiers pont. Pour la traversée Zeebrugge Douvres, au vu des possibilités de repos accrues offertes par la durée de la traversée, la compagnie avait décidé que 3 Officiers suffiraient. Par ailleurs, un turn-over très important avait été signalé parmi les Officiers ; 36 Officiers de pont différents s'étaient succédé en moins de 4 mois (d'octobre 1986 à janvier 1987) à bord du HFE (Roux-Dufort, 1999). Une note de service émanant d'un des Commandants avait signalé ce turn-over et pointé le manque de continuité et d'homogénéité dans les pratiques de pilotage et le risque que cela pouvait représenter.

En 1997, dans son analyse de l'accident, Rasmussen rappelle qu'un succès commercial dans un environnement concurrentiel implique un fonctionnement aux limites des pratiques habituelles et acceptées. S'approcher et explorer les frontières du fonctionnement normal et accepté, pendant des situations critiques, implique forcément un risque de franchir les limites des pratiques sécuritaires. L'accident du HFE - comme ceux de *Bhopal*, *Flixborough* ou *Tchernobyl* - n'a pas été causé par une coïncidence d'événements et d'erreurs humaines indépendants, mais bien par une migration systématique du système vers l'accident sous l'influence de pressions économiques dans un environnement concurrentiel agressif (Rasmussen, 1997).

Rasmussen montre également que plusieurs décideurs - à différents moments et à différents niveaux de la compagnie - ont contribué à préparer l'accident, tout en s'efforçant d'optimiser localement la rentabilité des navires. Il était impossible pour ces décideurs d'avoir une vision d'ensemble de la situation au moment de leurs prises de décision opérationnelles quotidiennes. Un décideur ne peut pas avoir de vision d'ensemble de la situation et juger de l'état des multiples défenses, elles-mêmes conditionnées par les décisions prises par d'autres, dans d'autres services ou organisations (Rasmussen, 1997).

Annexe 7 :

Activité du chef de quart à la passerelle

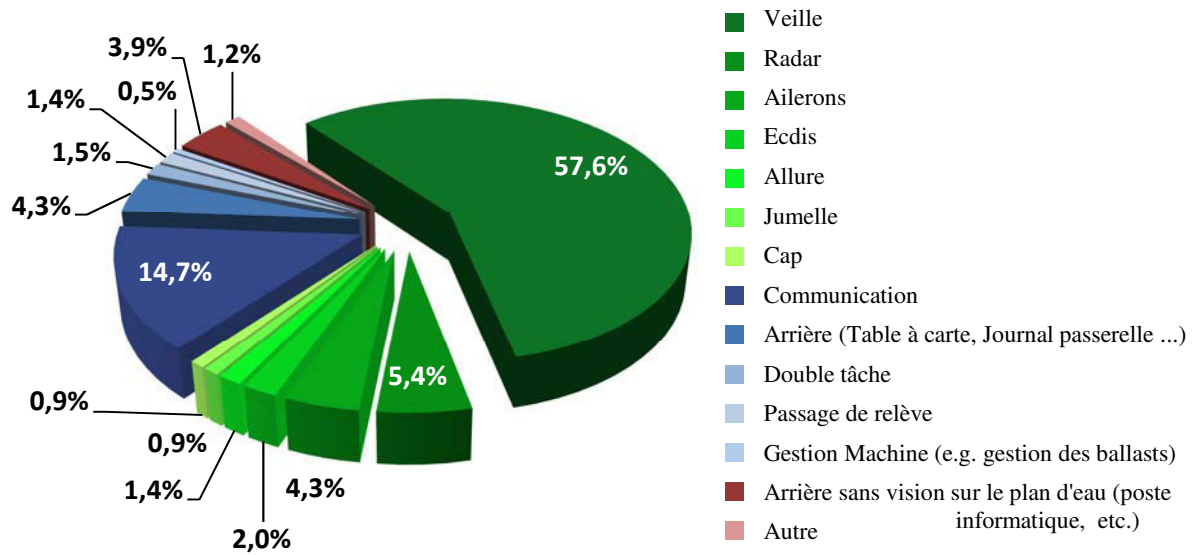


Figure 72 : Répartition des différentes activités au cours du quart passerelle

Chronogramme d'activité

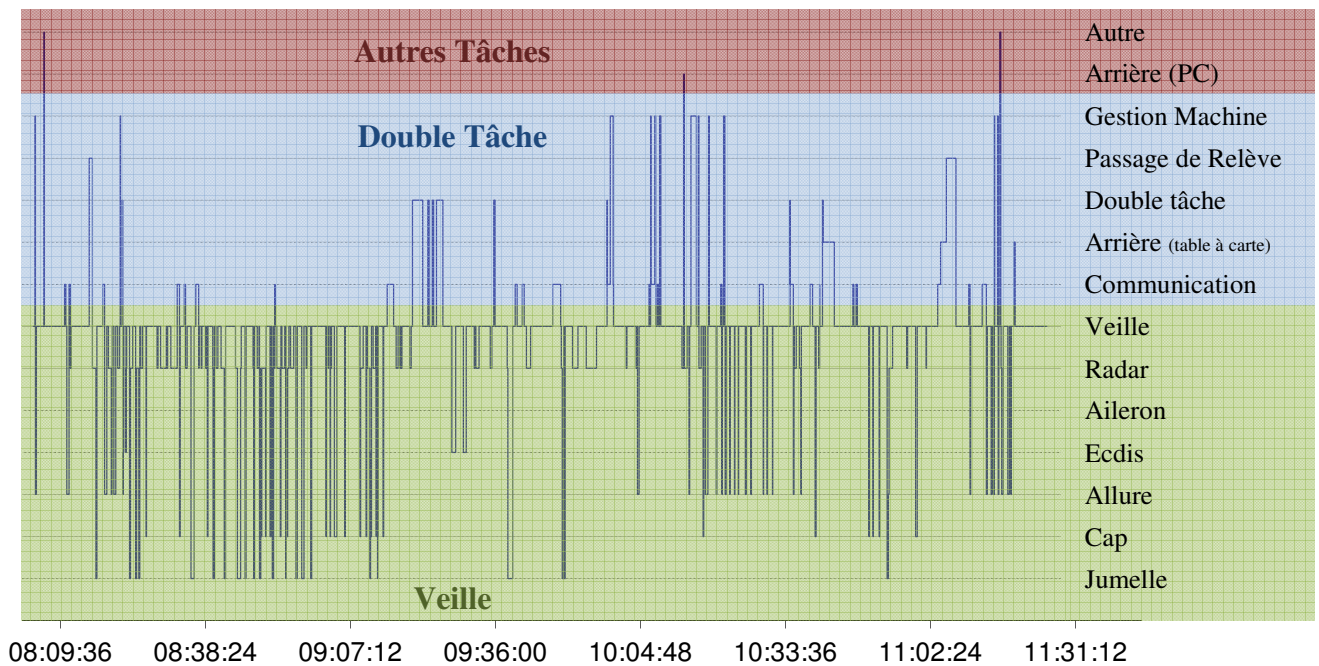


Figure 73 : Exemple de chronogramme de l'activité d'un chef de quart à la passerelle

Annexe 8 :
Questionnaire de climat de sécurité

Partie 1 : Information générale

1. Sexe : Masculin Féminin
2. Quel est votre âge : 15-20 20-25 25-30 30-35 35-40
 40-45 45-50 50-55 55-60 Plus de 60 ans
3. Niveau d'étude : BEPC CAP BEP BAC BAC+2
 BAC+3 BAC+4 BAC+5 > BAC+5 Autre :
4. Dans quel domaine / intitulé du diplôme :
5. Depuis combien de temps travaillez-vous : Années à terre Années en mer
6. Depuis combien de temps travaillez-vous dans cette compagnie ?
 Merci de préciser le nombre de mois et d'années. Années Mois
7. Depuis combien de temps travaillez-vous sur ce navire ?
 Merci de préciser le nombre de mois et d'années. Années Mois
8. Dans quel service travaillez-vous ?
 Commandant Service Pont Service Machine Service PAX
9. Quel est votre niveau hiérarchique (*précisez depuis quand exercez-vous cette fonction*)
 Chef de service / Commissaire Officier Maistrance / Chef de service hôtelier Équipage
 Autre (précisez) : Depuis : Années Mois
10. Avez-vous occupé d'autres fonctions auparavant (à la [nom de la compagnie] ou dans d'autres compagnies maritimes) ? Si non passez à la question suivante Si oui indiquez le nombre d'années de service dans les cases correspondantes aux fonctions (*ex : 8 ans matelot et 4 ans maître d'équipage*).

	Chef de service	Officier	Maistrance	Équipage	Élève
Service pont					
Service machine					
Service PAX					
Pêche					

	Officier	Maistrance	Equipe
Service pont		4	8
Service machine			

Partie 2 : Questionnaire pour tous les opérateurs

	Absolument pas d'accord	Pas d'accord	Plutôt pas d'accord	Plutôt d'accord	D'accord	Absolument d'accord
1. Il y a toujours une personne supplémentaire en passerelle en plus du lieutenant lorsque la visibilité est mauvaise.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Je suis impliqué dans les prises de décision concernant la sécurité.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Sur mon lieu de travail, toutes les règles et procédures de sécurité fonctionnent bien.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Il y a une bonne communication entre le bord et la "colline".	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. L'équipage est toujours informé des retours d'incident ou d'accident qui ont lieu sur le navire.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Je ne peux pas toujours obtenir l'équipement dont j'ai besoin pour faire mon travail en toute sécurité.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. J'ai une bonne connaissance de la politique de sécurité de l'entreprise.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Les rapports d'incident ou d'accident sont utilisés pour améliorer la sécurité.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Les gens sont volontaires pour rapporter les accidents.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Je me sens impliqué dans l'élaboration des règles et procédures de sécurité.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. La hiérarchie déclare les accidents uniquement, car elle y est obligée.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. La direction opère une politique de transparence sur les questions de sécurité.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Les informations sur les causes récurrentes d'accidents sont transmises à tout le personnel concerné.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Le temps alloué pour achever une tâche est réaliste.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Les primes m'encouragent à contourner les règles.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Parfois, je sens que je ne suis pas payé pour penser.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. La hiérarchie montre un faible engagement envers la santé et la sécurité.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. Je contourne les procédures de travail pour faire mon travail.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. J'ignore la sécurité pour pouvoir faire mon travail.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	Absolument pas d'accord	Pas d'accord	Plutôt pas d'accord	Plutôt d'accord	D'accord	Absolument d'accord
20. Il arrive que certaines circonstances entravent ma capacité à travailler en toute sécurité. <i>Vous pouvez donner un exemple :</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21. J'ai suffisamment de temps de réflexion pour me permettre de planifier et d'effectuer un travail de qualité.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22. Dans l'ensemble, un bon travail est récompensé.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23. Les réunions de sécurité sur ce navire sont de bonne qualité.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24. Les officiers et les maîtres font tout leur possible pour prévenir les accidents à bord.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25. Je ne suis pas félicité pour avoir travaillé en toute sécurité.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26. Il est parfois difficile de comprendre l'objectif des consignes de sécurité.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27. La hiérarchie vérifie l'équipement pour s'assurer qu'il n'a pas de défauts.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28. Je connais bien l'objectif du code ISM.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29. L'équipage utilise toujours un casque lors de l'amarrage.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30. Parfois, la production doit passer avant la sécurité personnelle.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31. Mon supérieur hiérarchique ne m'informe pas toujours des préoccupations et problèmes actuels de sécurité.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32. Mon supérieur hiérarchique me communique toujours les informations de sécurité.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33. Les officiers discutent souvent de questions de sécurité avec les membres d'équipage.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
34. Des retours d'expérience d'autres navires de la compagnie ou d'autres armateurs sont utilisés pour améliorer la sécurité.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
35. L'information que donne l'entreprise sur les questions de sécurité est très bonne.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
36. Les accidents sont les fruits du hasard, il y a peu de choses que l'on puisse faire pour les éviter.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
37. On m'incite à signaler des conditions de travail peu sûres.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	Absolument pas d'accord	Pas d'accord	Plutôt pas d'accord	Plutôt d'accord	D'accord	Absolument d'accord
38. Les membres d'équipage sont motivés par leur travail.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
39. Je peux avoir une influence sur les questions de santé et sécurité qui concernent mon lieu de travail.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40. Les gens sont volontaires pour signaler les presque-accidents.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
41. Nous avons suffisamment de temps pour réaliser notre travail.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
42. Les délégués de bord obtiennent toujours le soutien de la direction afin de pouvoir faire leur travail correctement.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
43. Le CHSCT obtient toujours le soutien de la direction afin de pouvoir faire son travail correctement.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
44. Il y a une bonne communication lors du changement de quart.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
45. Il y a une bonne communication lors du changement de bordée.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
46. Mes supérieurs ne se préoccupent pas de la sécurité.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
47. Dans notre compagnie on relate systématiquement les accidents ou incidents.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
48. Mon travail est ennuyeux et répétitif.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
49. Les consignes de sécurité sont généralement difficiles à comprendre.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
50. La formation à la sécurité sur mon lieu de travail est satisfaisante.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
51. Je prends des risques pour faire mon travail.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
52. Les officiers sont conscients des principaux problèmes de sécurité à bord.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
53. Les consignes de sécurité de l'entreprise sont très bonnes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
54. Je reçois des encouragements (félicitations) quand je fais bien mon travail.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
55. Les procédures de sécurité de mon entreprise ne sont là que pour couvrir la direction.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	Absolument pas d'accord	Pas d'accord	Plutôt pas d'accord	Plutôt d'accord	D'accord	Absolument d'accord
56. Les règles décrivent toujours la façon de travailler la plus sûre.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
57. C'est à cause de la pression de mes collègues que je ne respecte pas les règles.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
58. La direction nous fournit suffisamment d'équipements de sécurité.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
59. C'est à cause de la pression des managers que je ne respecte pas les règles.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
60. J'accomplis plus facilement mon travail en ignorant certaines règles.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
61. Il y a suffisamment de personnel pour effectuer le travail requis.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
62. Je connais bien le but du système de gestion de la qualité.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
63. Lorsque je vois quelqu'un ne respectant pas une règle de sécurité, je considère que ce ne sont pas mes affaires.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
64. Je m'implique dans la prévention des accidents.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
65. Parfois, je n'ai pas assez de temps pour faire mon travail en toute sécurité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
66. Je réalise parfois des activités qui sont interdites	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Partie 3 : Questions pour les officiers et les maîtres.

	Absolument pas d'accord	Pas d'accord	Plutôt pas d'accord	Plutôt d'accord	D'accord	Absolument d'accord
1. Je réfléchis beaucoup à la façon de prévenir les accidents.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Personnellement, je parle souvent aux membres d'équipage de la sécurité au travail.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Parler aux membres d'équipage de la sécurité peut être difficile.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. La direction agit systématiquement lorsqu'un problème de sécurité est soulevé	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Je me sens souvent impuissant pour traiter les problèmes de sécurité dans mon travail.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	Absolument pas d'accord	Pas d'accord	Plutôt pas d'accord	Plutôt d'accord	D'accord	Absolument d'accord
6. Les propositions d'amélioration de sécurité sont les bienvenues à bord de ce navire.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Je fais toujours attention aux violations des règles de sécurité, même lorsqu'il s'agit d'autres services.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. J'encourage toujours les membres d'équipage à me faire part de toutes leurs inquiétudes à propos de la sécurité.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Parfois, je ne suis pas certain de ce qu'il faut faire pour assurer la santé et la sécurité au travail	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. L'amélioration de la sécurité des membres d'équipage nécessite que je fasse des sacrifices.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Parfois il est nécessaire d'ignorer les infractions à la réglementation pour maintenir l'exploitation.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Je ne suis pas à l'aise quand je dois faire remarquer aux membres d'équipage qu'ils prennent des risques dans leur travail.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. La direction fait clairement passer le message que des pressions de production ne doivent pas compromettre la sécurité.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Je dois accorder plus d'importance à l'atteinte des objectifs (<i>respect de l'horaire, confort des passagers, ...</i>) qu'à la sécurité.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Je suis fortement impliqué dans l'établissement d'objectifs de sécurité.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. J'ai aidé les membres d'équipage à travailler de façon plus sûre.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. Il y a un rapport de confiance réciproque entre la direction et les employés	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. Il arrive que la hiérarchie ferme les yeux lorsque certaines règles de sécurité sont contournées.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. Je suis fortement engagé dans la sécurité.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. Il est difficile d'amener les marins à modifier leurs habitudes de travail.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21. Je suis préoccupé par la sécurité.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22. Je ne peux pas moi-même suivre systématiquement les règles de sécurité.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	V1. Sexe	V2. Age	V3. Etudes	V4. Navire	V5. Bordée	V6. Anc.Ent.	V7. Anc.Nav.	V8. Service	V9. Niveau hiérarchique	V10. Exp. Mer
F1		$\chi^2_{(8)}=21.15$ p=.006**							$\chi^2_{(2)}=10.16$ p=.006**	
F2			$\chi^2_{(8)}=24.11$ p=.002**			$\chi^2_{(7)}=17.35$ p=.015*		$\chi^2_{(4)}=22.95$ p=.000**	$\chi^2_{(2)}=29.14$ p=.000**	$\chi^2_{(4)}=11.05$ p=.026*
F3								$\chi^2_{(4)}=8.92$ p=.030*	$\chi^2_{(2)}=13.32$ p=.001**	
F4			$\chi^2_{(8)}=16.31$ p=.04*						$\chi^2_{(2)}=7.83$ p=.019*	
F5			$\chi^2_{(8)}=30.58$ p=.000**						$\chi^2_{(2)}=21.60$ p=.000**	
F6	$\chi^2_{(1)}=4.85$ p=.027*		$\chi^2_{(8)}=16.38$ p=.037*	$\chi^2_{(1)}=8.09$ p=.004**	$\chi^2_{(3)}=12.51$ p=.005**				$\chi^2_{(2)}=16.49$ p=.000**	
F7									$\chi^2_{(2)}=9.46$ p=.008**	
F8										
F9			$\chi^2_{(8)}=18.37$ p=.018*					$\chi^2_{(4)}=22.64$ p=.000**	$\chi^2_{(2)}=11.13$ p=.003**	$\chi^2_{(4)}=16.43$ p=.002**
F10									$\chi^2_{(2)}=6.43$ p=.040*	
F11									$\chi^2_{(2)}=8.81$ p=.012*	$\chi^2_{(4)}=11.69$ p=.019*
F12									$\chi^2_{(2)}=8.46$ p=.014*	
F13			$\chi^2_{(8)}=21.26$ p=.006**					$\chi^2_{(4)}=11.85$ p=.007**	$\chi^2_{(2)}=45.00$ p=.000**	

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

Tableau 50 : Relations entre les variables V1 à V10 et les 13 facteurs

Des χ^2 de Kruskal-Wallis (test non-paramétrique) ont été réalisés, car les résidus ne suivent pas une loi normale

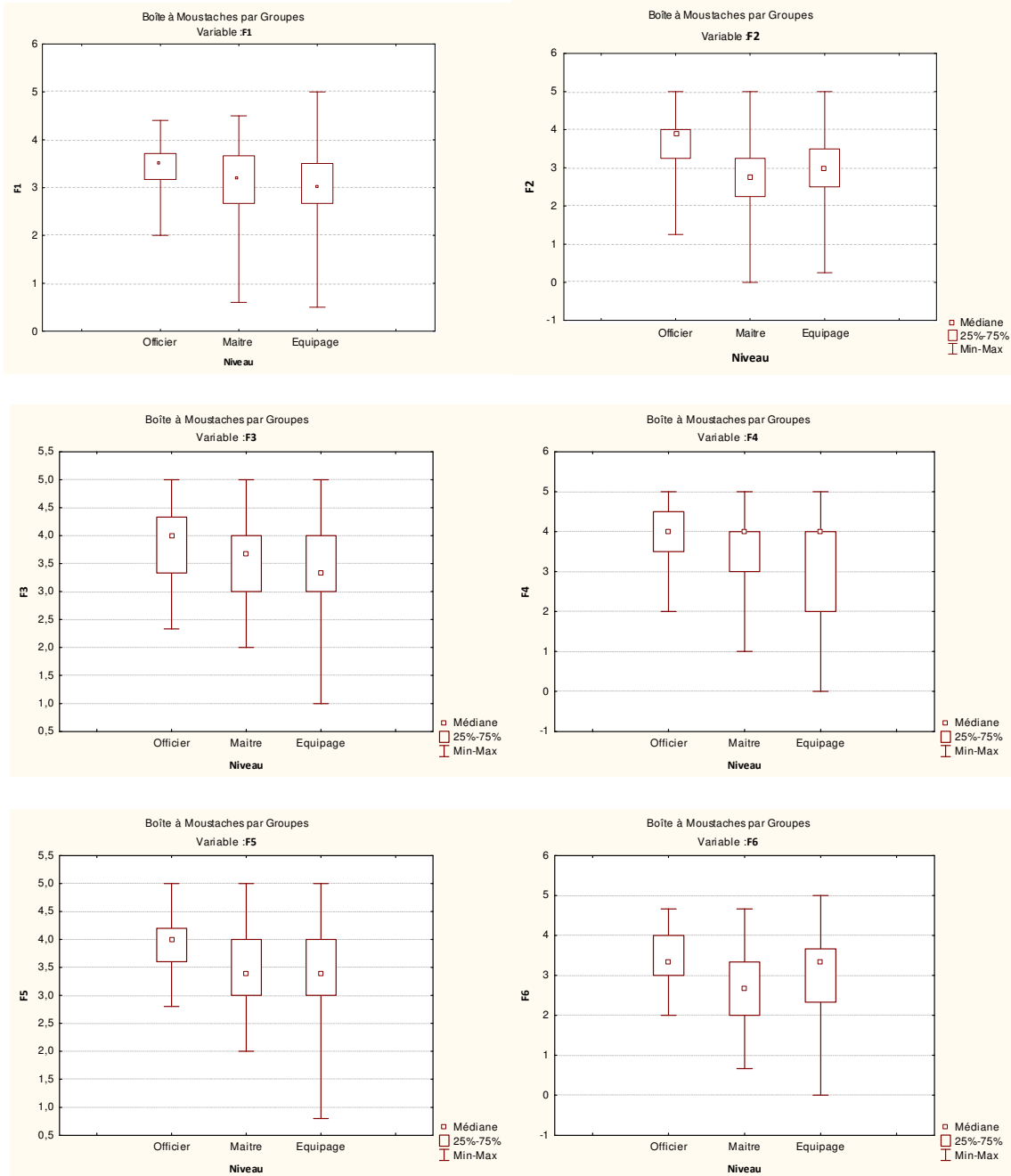
Relations entre les variables V1 à V10 et les 13 facteurs

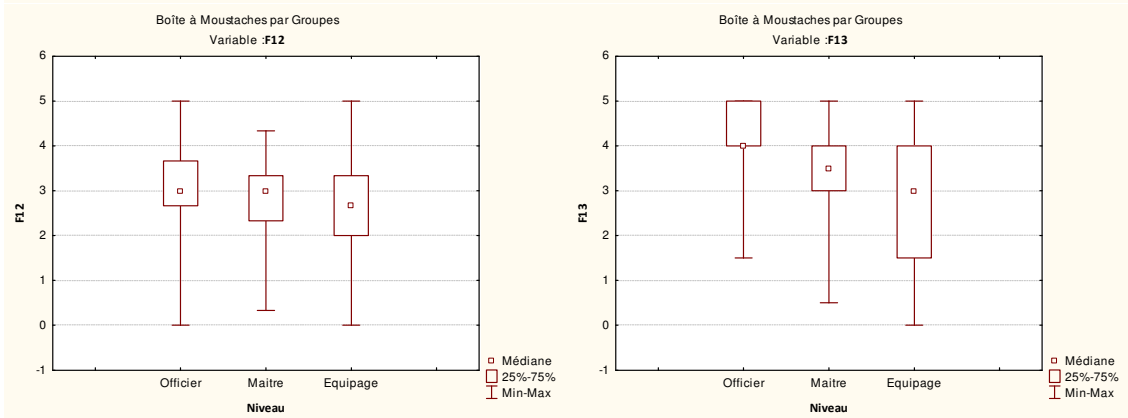
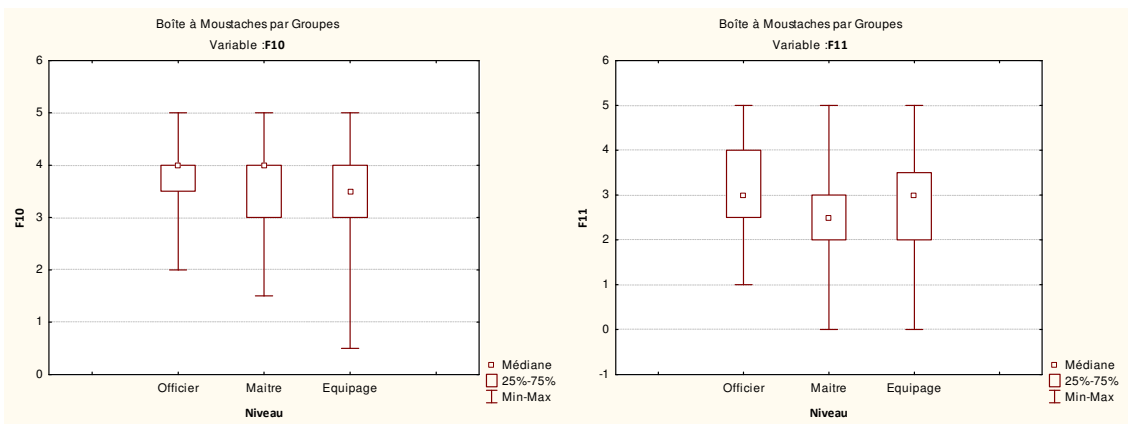
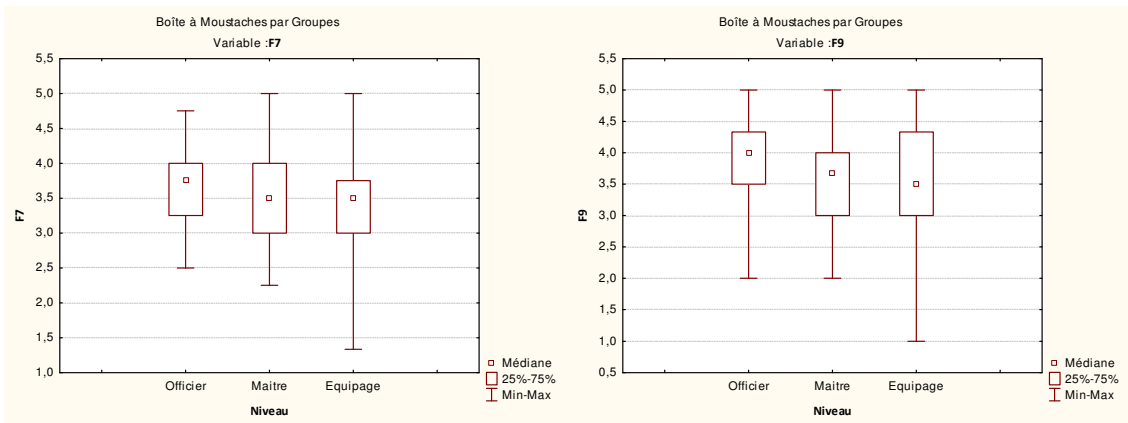
Annexe 9 :

Annexe 10 :

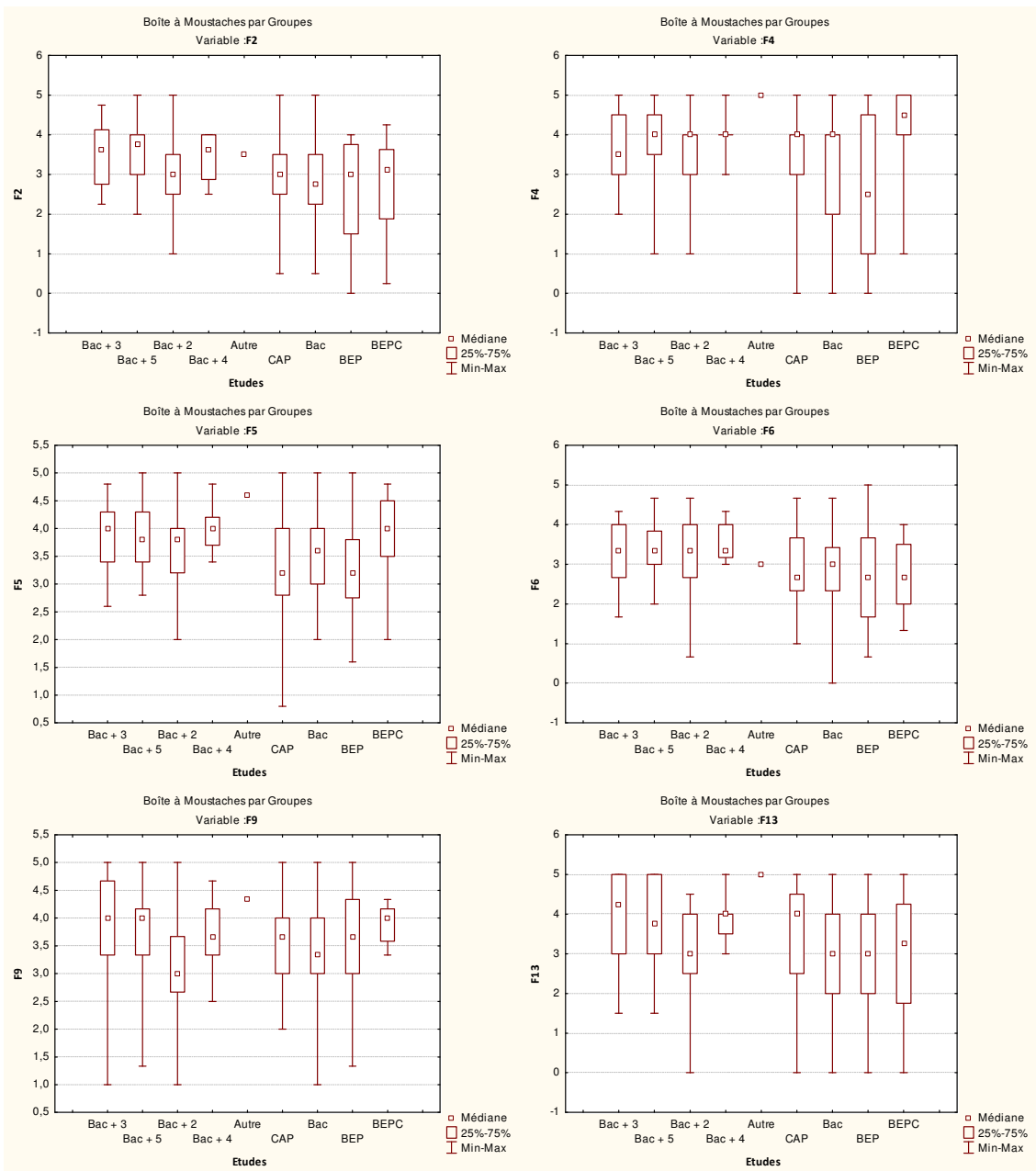
Boîtes à moustaches Facteur 1 à 13

1. V9. « Niveau hiérarchique »* « F1 à F13 »

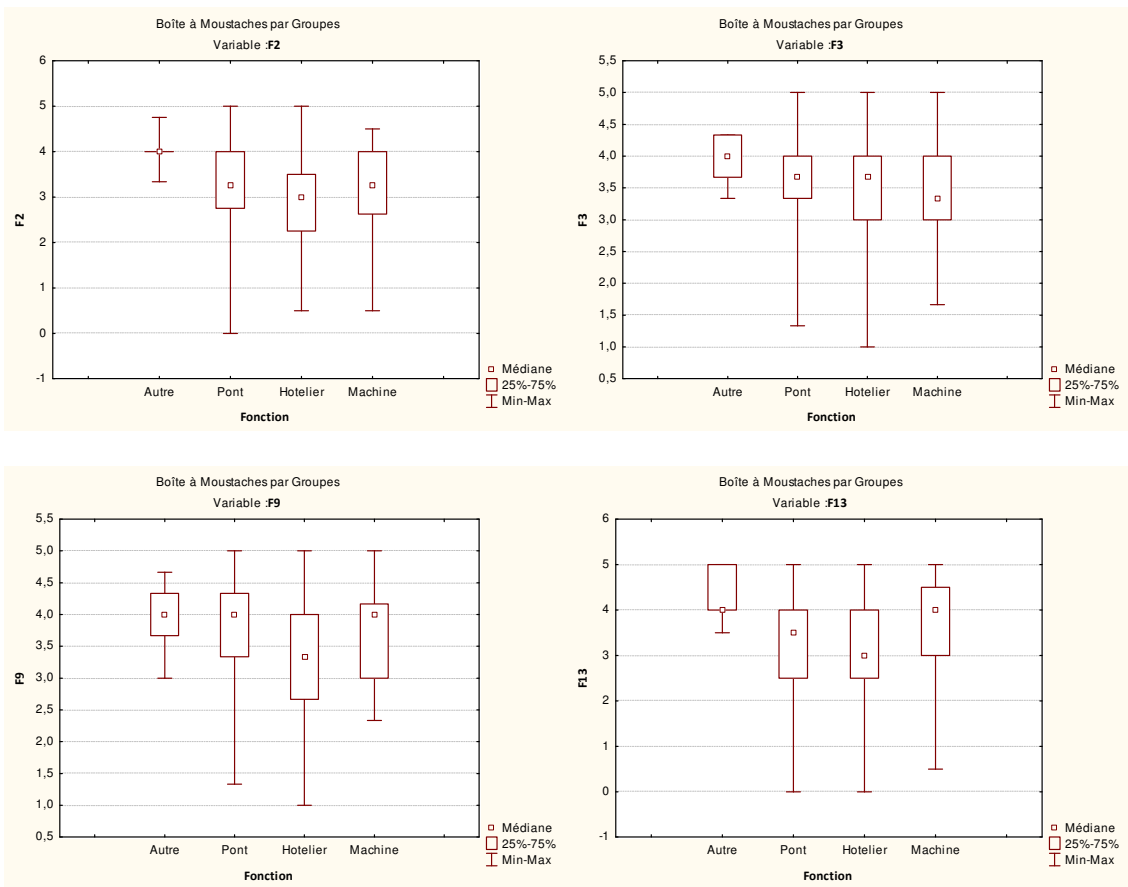




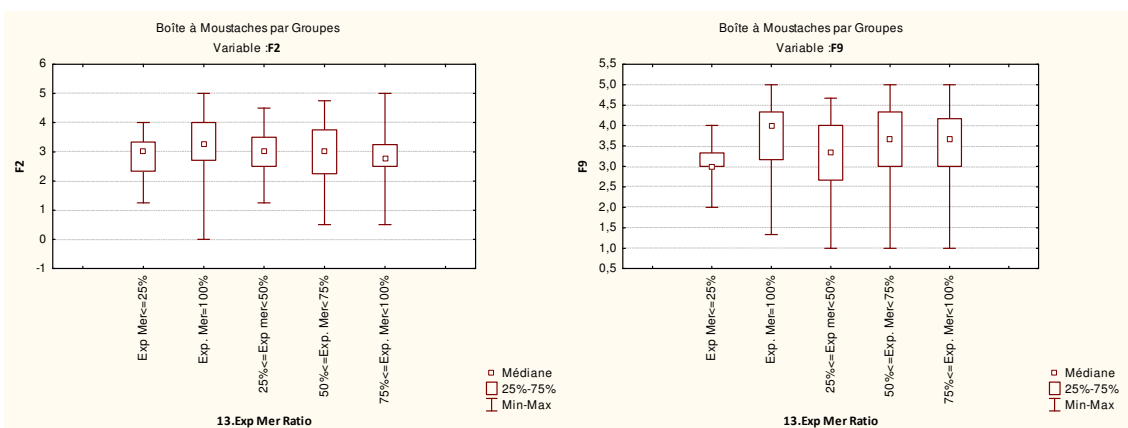
2. V3. « Niveau d'études »* « F2/F4/F5/F6/F9/F13 »

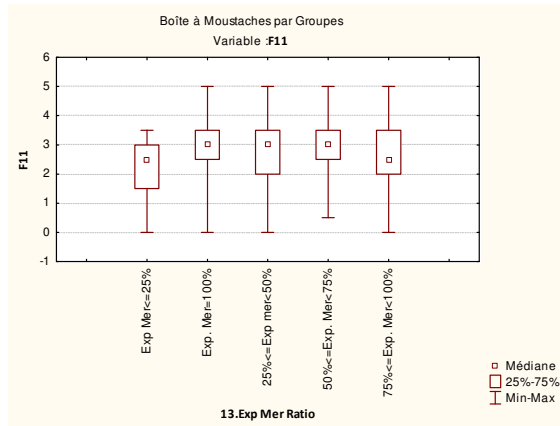


3. V8. « Service » * « F2/F3/F9/F13 »

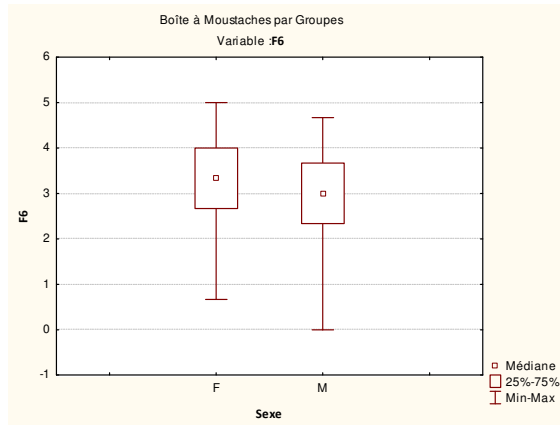


4. V10. «Expérience en mer »* « F2/F9/F11 »

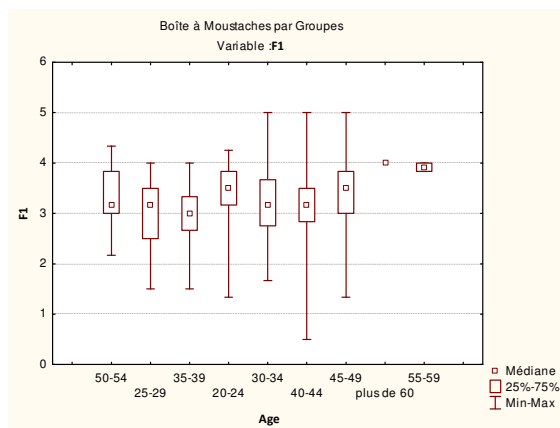




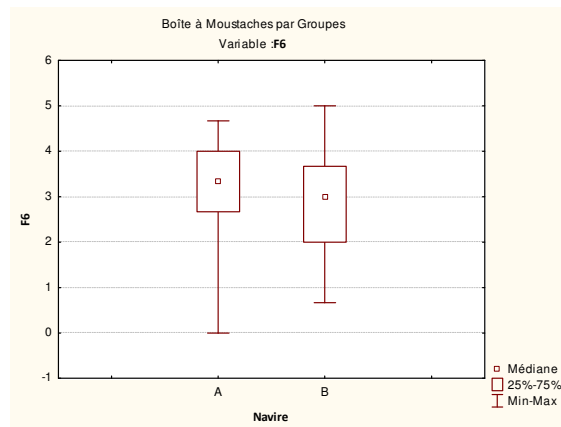
5. VI. « Sexe » * « F6 »



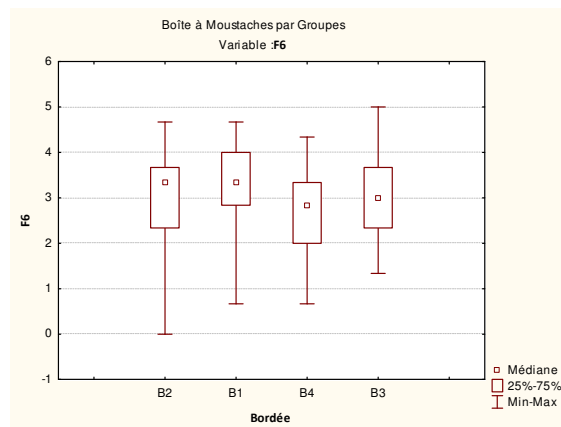
6. V2. « Âge » * « F1 »



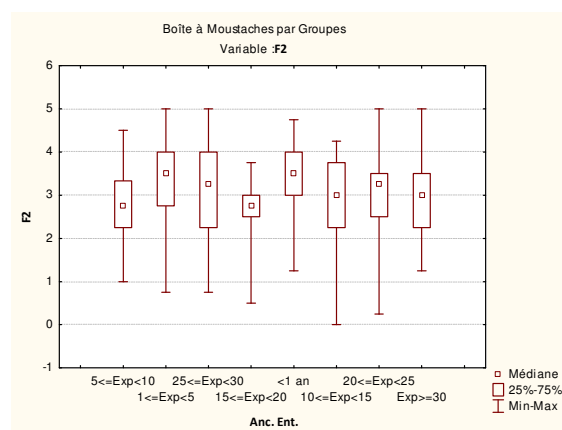
7. V4. « Navire » * « F6 »



8. V5. « Bordée » * « F6 »



9. V6. « Ancienneté Entreprise » * « F2 »



Annexe 11 :

Facteurs A et B

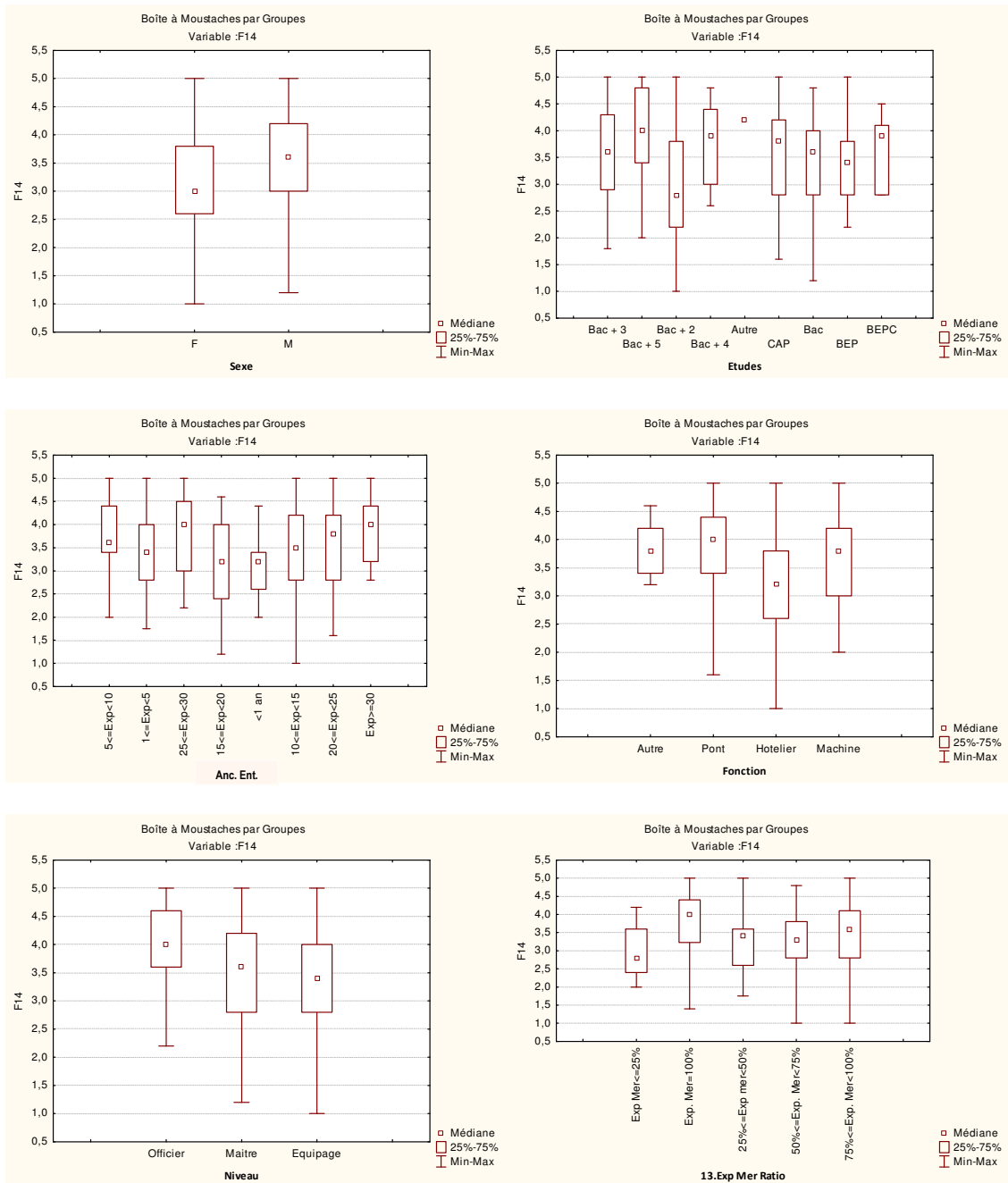
χ_i^2 de Kruskal-Wallis

	V1. Sexe	V2. Age	V3. Etudes	V4. Navire	V5. Bordée	V6. Anc.Ent.	V7. Anc.Nav.	V8. Service	V9. Niveau hiérarchique	V10. Exp. Mer
FA	$\chi_i^2(1)=14.36$ p=.000**		$\chi_i^2(8)=23.91$.002**			$\chi_i^2(7)=16.53$.02*		$\chi_i^2(3)=26.16$.000**	$\chi_i^2(2)=26.65$.000**	$\chi_i^2(4)=23.66$.000**
FB								$\chi_i^2(3)=12.91$.004**	$\chi_i^2(2)=22.13$.000**	$\chi_i^2(4)=9.90$.04*

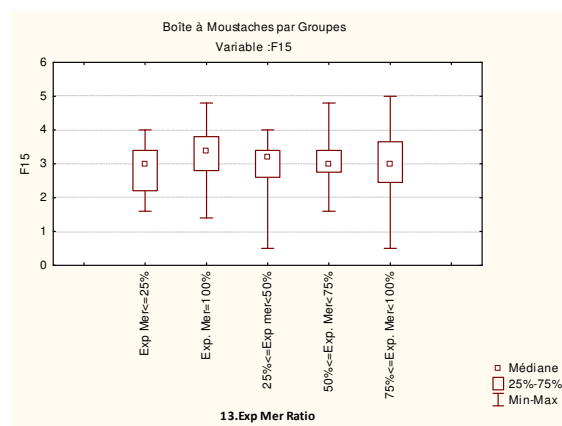
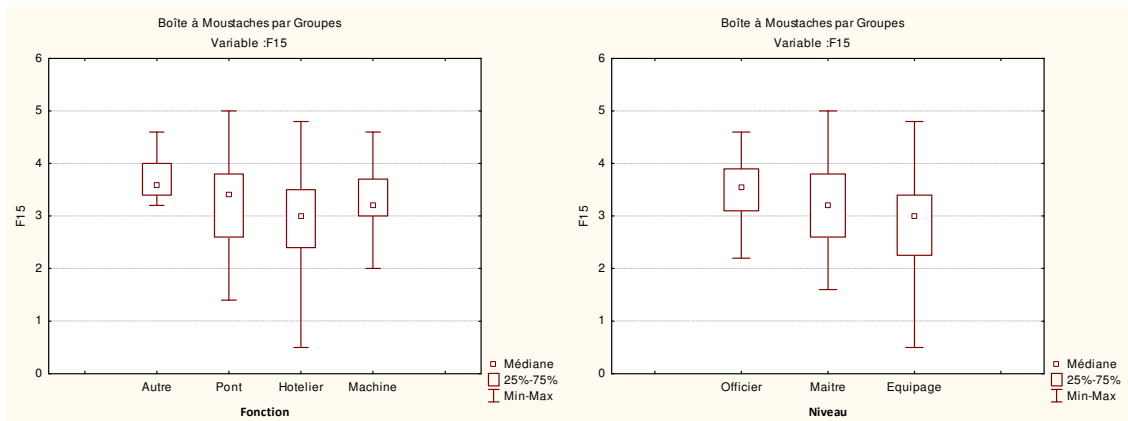
Tableau 01. Relations entre les variables V1 à V10 et les facteurs A et B

Des χ_i^2 de Kruskal-Wallis (test non-paramétrique) ont été réalisés, car les résidus ne suivent pas une loi normale

Boîtes à moustaches Facteur FA



Boîtes à moustaches Facteur FB



Annexe 12

Les facteurs comportementaux Bh1, Bh2, Bh3 et Bh4

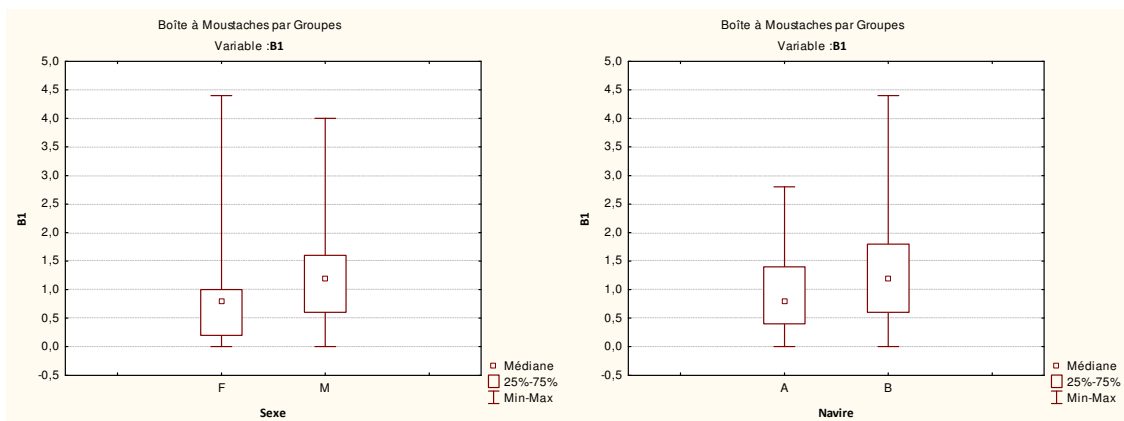
χ^2 de Kruskal-Wallis

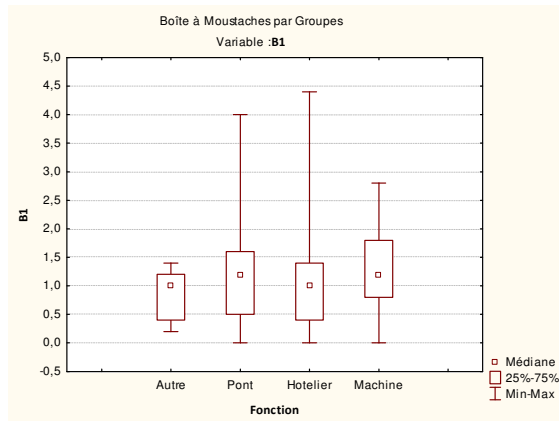
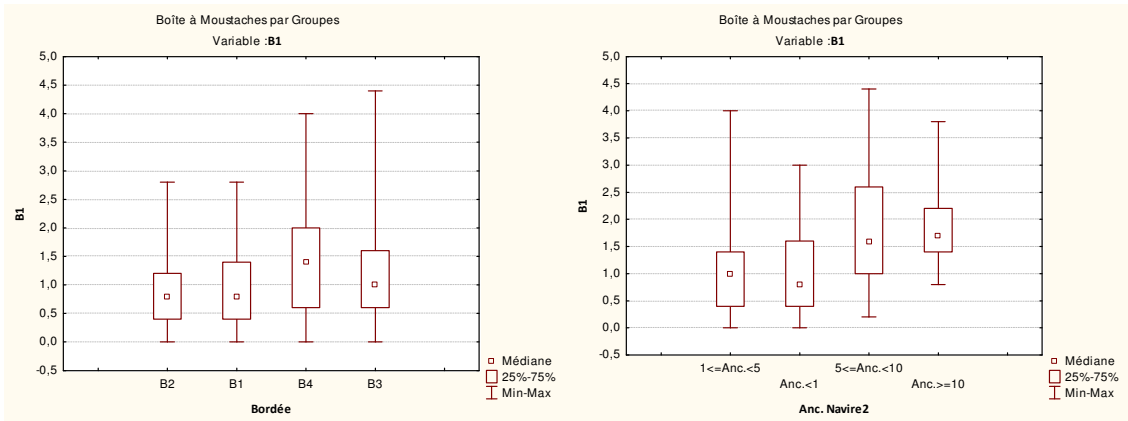
	V1. Sexe	V2. Age	V3. Etudes	V4. Navire	V5. Bordée	V6. Anc.Ent.	V7. Anc.Nav.	V8. Service	V9. Niveau hiérarchique	V10. Exp. Mer
Bh1(-)	$\chi^2_{(1)}=17.57$ p=.000**			$\chi^2_{(1)}=12.44$ p=.000**	$\chi^2_{(3)}=13.74$ p=.003**		$\chi^2_{(3)}=12.65$ p=.005**	$\chi^2_{(3)}=9.85$ p=.019*		
Bh2(+)			$\chi^2_{(8)}=18.58$ p=.017*							
Bh3(-)				$\chi^2_{(1)}=7.72$ p=.005**	$\chi^2_{(3)}=7.89$ p=.048*		$\chi^2_{(3)}=8.81$ p=.03*		$\chi^2_{(2)}=10.96$ p=.004**	
Bh4(+)				$\chi^2_{(1)}=5.70$ p=.016*	$\chi^2_{(3)}=9.59$ p=.022*				$\chi^2_{(2)}=10.18$ p=.006**	

Tableau 01. Relations entre les variables V1 à V10 et les facteurs comportementaux B1 à B4

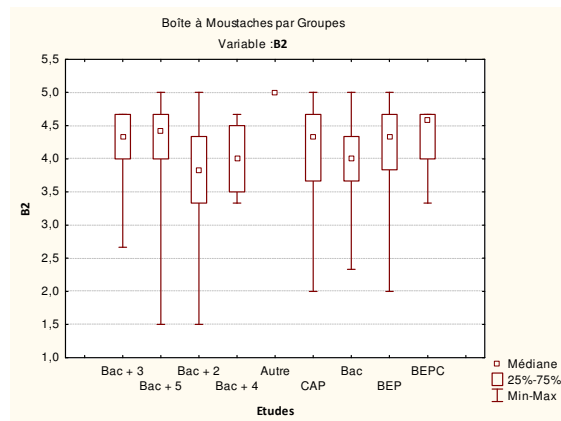
Des χ^2 de Kruskal-Wallis (test non-paramétrique) ont été réalisés, car les résidus ne suivent pas une loi normale

Variable « Bh1 (-) : laisser-faire ».

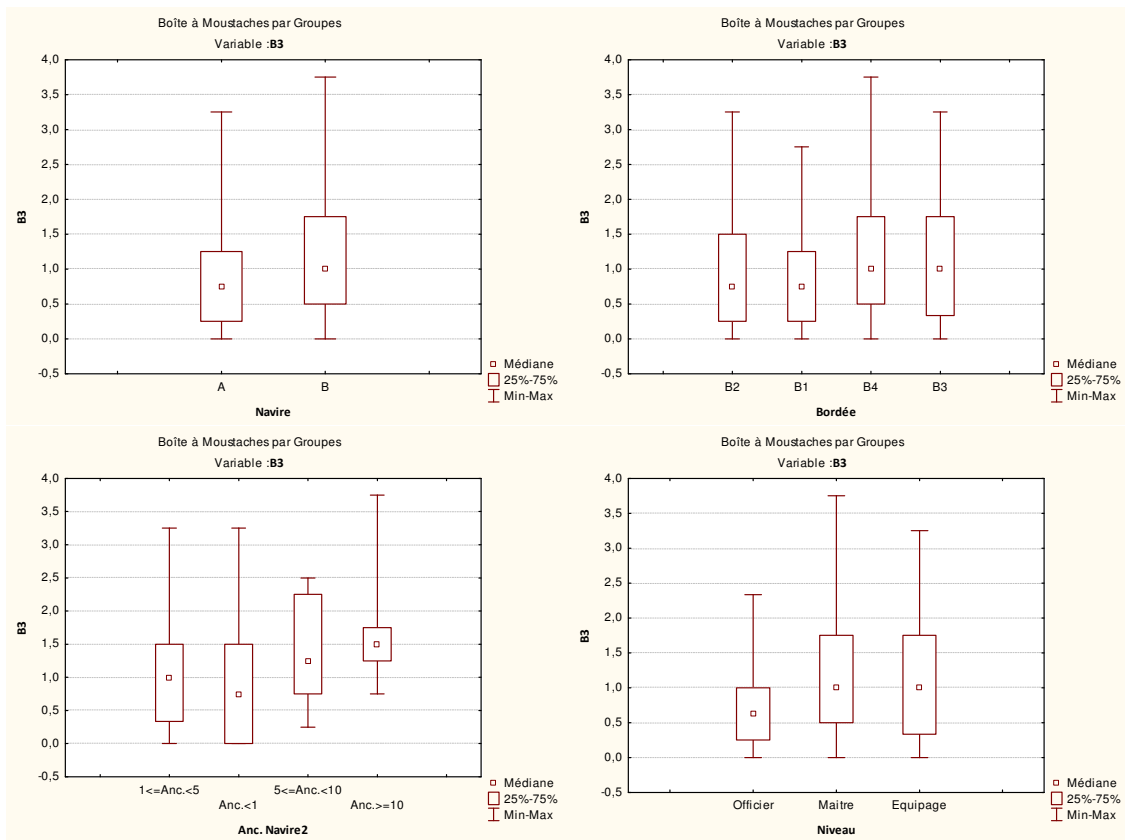




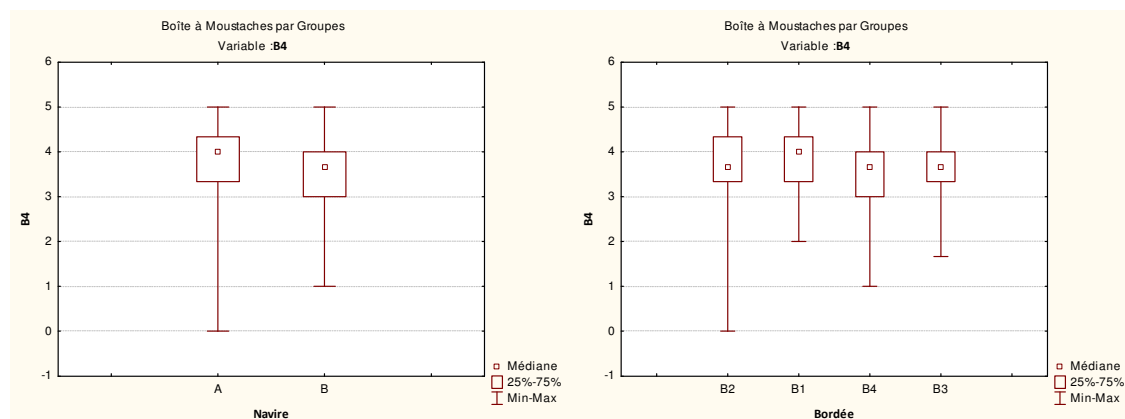
Variable « Bh2 (+) : comportement de prudence ».

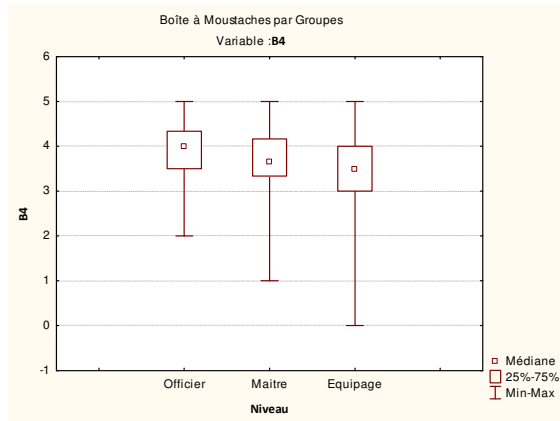


Variable « Bh3 (-) : laisser-faire sous pression ».



Variable « Bh4 (+) : comportement positif du management ».





Annexe 13

Bibliographie des annexes 1 à 12

- AGCS, (Allianz Global Corporate et Specialty). (2012). Safety in Shipping 1912-2012 - From Titanic to Costa Concordia. Carly Fields. Retrieved from http://www.agcs.allianz.com/assets/PDFs/Reports/AGCS_safety_and_shipping_report.pdf
- BASI. (1996). *Proactively monitoring airline safety performance* (Air Safety Report). Melbourne, Australia: Bureau of Air Safety Investigation.
- Boisson, P. (1999). *Safety at Sea: Policies, Regulations et International Law*. Bureau Veritas.
- Brown, R. L., et Holmes, H. (1986). The use of a factor-analytic procedure for assessing the validity of an employee safety climate model. *Accident Analysis et Prevention*, 18(6), 455–470. doi:10.1016/0001-4575(86)90019-9
- Cabrera, D. D., Isla, R., et Vilela, L. D. (1997). An evaluation of safety climate in ground handling activities. In *Proceedings of the IASC-97 International Aviation Safety Conference* (pp. 255–268). Netherlands: Soekkha, H.M.
- Carroll, J. S. (1998). Safety culture as an ongoing process: Culture surveys as opportunities for enquiry and change. *Work et Stress*, 12(3), 272–284.
- CBI. (1990). *Developing a Safety Culture* (Business for safety). London: Confederation of British Industry.
- Cheyne, A., Cox, S., Oliver, A., et Tomas, J. M. (1998). Modelling safety climate in the prediction of levels of safety activity. *Work et Stress*, 12(3), 255–271.
- Ciavarelli, A., Figlock, R., et Sengupta, K. (1996). Organizational factors in aviation accidents. In *Proceedings of the Ninth International Symposium on Aviation Psychology* (pp. 1033–1035).
- Cooper, M. D. (2000). Towards a model of safety culture. *Safety Science*, 36(2), 111–136.
- Cooper, M. D., et Philips, R. A. (1994). Validation of a Safety Climate Measure. In *Proceeding of the British Psychological Society, Annual Occupational Psychology Conference* (pp. 3–5). Birmingham.
- Cox, S., et Cox, T. (1991). The structure of employee attitudes to safety: A European example. *Work et Stress*, 5(2), 93–106.
- Cox, S., et Flin, R. (1998). Safety culture: philosopher's stone or man of straw? *Work et Stress*, 12(3), 189–201.
- Coyle, I. R., Sleeman, S. D., et Adams, N. (1995). Safety climate. *Journal of Safety Research*, 26(4), 247–254. doi:10.1016/0022-4375(95)00020-Q
- Cullen, D. (1993). The public inquiry into the Piper Alpha disaster. *Drilling Contractor;(United States)*, 49(4).
- Daniellou, F., Simard, M., et Boissieres, I. (2010). *Facteurs humains et organisationnels de la sécurité industrielle: un état de l'art* (Vol. 2010–02). Toulouse: Institut pour une Culture de Sécurité Industrielle.
- Dareste, R. (1905). La Lex Rhodia. *Nouvelle Revue Historique de Droit Français Et Étranger*. Retrieved from http://droitromain.upmf-grenoble.fr/Varia/Lex_Rhodia.htm
- Deal, T. E., et Kennedy, A. A. (1982). Corporate cultures: The rites and rituals of organizational life. MA: Addison-Wesley Reading.
- Dedobbeleer, N., et Béland, F. (1991). A safety climate measure for construction sites. *Journal of Safety Research*, 22(2), 97–103.
- Department of Transport. (1987). *MV Herald of Free Enterprise Report of Court No. 8074 Formal Investigation*. London: Her Majesty's Stationery Office.
- Eiff, G. (1999). Organizational safety culture. In *Proceeding of the International Symposium on Aviation Psychology, 10 th, Columbus, OH* (pp. 778–783).

- EQUASIS. (2006). *EQUASIS Statistics. The World Merchant Fleet in 2005*. Saint-Malo: French Ministry for Transport -DAM/SI.
- EQUASIS. (2007). *EQUASIS Statistics. The World Merchant Fleet in 2006*. Saint-Malo: French Ministry for Transport -DAM/SI.
- EQUASIS. (2008). *EQUASIS Statistics. The World Merchant Fleet in 2007*. Saint-Malo: French Ministry for Transport -DAM/SI.
- EQUASIS. (2009). *EQUASIS Statistics. The World Merchant Fleet in 2008*. Saint-Malo: French Ministry for Transport -DAM/SI.
- EQUASIS. (2010). *EQUASIS Statistics. The World Merchant Fleet in 2009*. Saint-Malo: French Ministry for Transport -DAM/SI.
- EQUASIS. (2011). *EQUASIS Statistics. The World Merchant Fleet in 2010*. Saint-Malo: French Ministry for Transport -DAM/SI.
- EQUASIS. (2012). *EQUASIS Statistics. The World Merchant Fleet in 2011*. Saint-Malo: French Ministry for Transport -DAM/SI.
- ETSC. (2003). Transport safety performance in the EU a statistical overview. European Transport Safety Council. Retrieved from <http://www.etsc.eu/oldsite/statoverv.pdf>
- Fang, D., Chen, Y., et Wong, L. (2006). Safety climate in construction industry: a case study in Hong Kong. *Journal of Construction Engineering and Management*, 132, 573.
- Flin, R., Mearns, K., Gordon, R., et Fleming, M. (1998). Measuring safety climate on UK offshore oil and gas installations. In *Proceeding of the SPE International Conference on Health, Safety, and Environment in Oil and Gas Exploration and Production*.
- Flin, R., Mearns, K., O'Connor, P., et Bryden, R. (2000). Measuring safety climate: identifying the common features. *Safety Science*, 34(1-3), 177–192.
- Geller, E. S. C. . (1994). Ten principles for achieving a Total Safety Culture. *Professional Safety*, 39(9), 18–24.
- Glendon, A. I., et McKenna, E. F. (1995). *Human safety and risk management*. London: Chapman and Hall.
- Glendon, A. I., et Stanton, N. A. (2000). Perspectives on safety culture. *Safety Science*, 34(1-3), 193–214.
- Glennon, D. P. (1982). Measuring organisational safety climate. *Australian Safety News*, 23, 23–28.
- Griffin, M. A., et Neal, A. (2000). Perceptions of Safety at Work: A Framework for Linking Safety Climate to Safety Performance, Knowledge, and Motivation. *Journal of Occupational Health Psychology*, 5(3), 347–358.
- Guldenmund, F. W. (2000). The nature of safety culture: a review of theory and research. *Safety Science*, 34(1), 215–257.
- Hale, A. R. (2000). Culture's confusions. *Safety Science*, 34(1-3), 1–14.
- Håvold, J. I. (2005). Measuring occupational safety: from safety culture to safety orientation? *Policy and Practice in Health and Safety*, 3(1), 85–105.
- Helmreich, R. L., et Merritt, A. C. (1998). *Culture at work in aviation and medicine: National, organizational and professional influences*. Ashgate Brookfield, VT.
- Hofmann, D. A., et Stetzer, A. (1996). A cross-level investigation of factors influencing unsafe behaviors and accidents. *Personnel Psychology*, 49(2), 307–339.
- HSC, (Health and Safety Commission) Advisory Committee on the Safety of Nuclear Installations. (1993). *ACSNI (Advisory Committee on the Safety of Nuclear Installations) - Third report: organizing for safety*. London: HSE Book.
- INSAG. (1988). *Basic Safety Principles for Nuclear Power Plants*. Vienna: International Safety Advisory Group - International Atomic Energy Agency.
- INSAG. (1991). *Safety Culture*. Vienna: International Safety Advisory Group - International Atomic Energy Agency.
- ITOPF. (2012). *Oil tanker spill statistics 2011*. The International Tanker Owners Pollution Federation limited.

- Kennedy, R., et Kirwan, B. (1998). Development of a hazard and operability-based method for identifying safety management vulnerabilities in high risk systems. *Safety Science*, 30(3), 249–274.
- Lee, T. (1996). Perceptions, attitudes and behaviour: The vital elements of a safety culture. *Health and Safety*, 10, 1–15.
- Lee, T. (1998). Assessment of safety culture at a nuclear reprocessing plant. *Work et Stress*, 12(3), 217–237.
- Lloyd's Register. (n.d.). Lloyd's Register web site. Retrieved from <http://www.lr.org/>
- Lloyd's Register Fairplay. (1999). *World casualty statistics 1998*. Redhill: Lloyd's Register Fairplay.
- Lloyd's Register Fairplay. (2000). *World casualty statistics 1999*. Redhill: Lloyd's Register Fairplay.
- Lloyd's Register Fairplay. (2001). *World casualty statistics 2000*. Redhill: Lloyd's Register Fairplay.
- Lloyd's Register Fairplay. (2002). *World casualty statistics 2001*. Redhill: Lloyd's Register Fairplay.
- Lloyd's Register Fairplay. (2003). *World casualty statistics 2002*. Redhill: Lloyd's Register Fairplay.
- Lloyd's Register Fairplay. (2004). *World casualty statistics 2003*. Redhill: Lloyd's Register Fairplay.
- Lloyd's Register Fairplay. (2005). *World casualty statistics 2004*. Redhill: Lloyd's Register Fairplay.
- Lloyd's Register Fairplay. (2006). *World casualty statistics 2005*. Redhill: Lloyd's Register Fairplay.
- Lloyd's Register Fairplay. (2007). *World casualty statistics 2006*. Redhill: Lloyd's Register Fairplay.
- Lloyd's Register Fairplay. (2008). *World casualty statistics 2007*. Redhill: Lloyd's Register Fairplay.
- Lloyd's Register Fairplay. (2009). *World casualty statistics 2008*. Redhill: Lloyd's Register Fairplay.
- McDonald, N., et Ryan, F. (1992). Constraints on the development of safety culture: A preliminary analysis. *Irish Journal of Psychology*.
- Mearns, K., et Flin, R. (1999). Assessing the state of organizational safety—culture or climate? *Current Psychology*, 18(1), 5–17.
- Mearns, K., Whitaker, S., Flin, R., Gordon, R., et O'Connor, P. (2000). Factoring the human into safety: Translating research into practice. *Benchmarking Human and Organisational Factors in Offshore Safety, OTO*, 61.
- Meshkati, N. (1997). Human performance, organizational factors and safety culture. *NTSB National Summit on Transportation Safety. Washington, DC*.
- Minerals Council of Australia. (1999). *Safety culture survey report of the Australia minerals industry*. Author: Australia.
- Mohamed, S. (2003). Scorecard approach to benchmarking organizational safety culture in construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 129, 80.
- Niskanen, T. (1994). Safety climate in the road administration. *Safety Science*, 17(4), 237–255. doi:10.1016/0925-7535(94)90026-4
- OECD. (2001). *The cost to users of substandard shipping* (SSY Consultancy et Research Ltd.). London: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- ONU. (1948). *Convention portant création de l'OMCI*. Genève, le 06 mars 1948.
- Ostrom, L., Wilhelmsen, C., et Kaplan, B. (1993). Assessing safety culture. *Nuclear Safety*, 34(2), 163–172.
- Pidgeon, N. (1991). Safety culture and risk management in organizations. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 22(1), 129.
- Pidgeon, N. (2001). Safety culture: Transferring theory and evidence from the major hazards industries. In *Proceeding of the Tenth Seminar on Behavioural Research in Road Safety*.
- Pidgeon, N., et O'Leary, M. (1994). Organizational safety culture: Implications for aviation practice. In *in N. Johnson, N. McDonald, et R. Fuller Aviation psychology in practice* (Ashgate., pp. 21–43). Brookfield.
- Rasmussen, J. (1997). Risk management in a dynamic society: a modelling problem. *Safety Science*, 27(2), 183–213.
- Rasmussen, J., et Svedung, I. (2000). *Proactive risk management in a dynamic society*. Swedish Rescue Services Agency Karlstad., Sweden.

- Reason, J. (1990). *Human error*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Reason, J. (1997). *Managing the risks of organizational accidents*. Aldershot: Ashgate Publishing Limited.
- Reason, J. (2000). Safety paradoxes and safety culture. *Injury Control and Safety Promotion*, 7(1), 3–14.
- Richter, A., et Koch, C. (2004). Integration, differentiation and ambiguity in safety cultures. *Safety Science*, 42(8), 703–722. doi:10.1016/j.ssci.2003.12.003
- Roux-Dufort, C. (1999). Le naufrage du car-ferry “Herald of Free Enterprise” : Une crise à double visage. In *Annales des Mines*.
- Schein, E. H. (2010). *Organizational culture and leadership* (4th edition.). Jossey-Bass.
- Simard, M. (2010). L’approche culture sécurité : concepts et problématiques actuelles. Presented at the Formation Facteurs Humains et Organisationnels de la Sécurité de l’ICSI - les 7et 8 avril 2010, Lyon.
- Straughen, M., Williams, S., Wilkinson, M., Robb, R., Richardson, R., Smith, J., ... Fleming, M. (2000). *Changing Minds - A practical guide for behavioural change in the oil and gas industry*. Step Change.
- Turner, B. A., Pidgeon, N., Blockley, D., et Toft, B. (1989). Safety culture: its importance in future risk management. In *Position paper for the second World Bank workshop on safety control and risk management, Karlstad, Sweden* (pp. 6–9).
- UNCTAD. (2012). *Review of Maritime Transport, 2011*. New-York: United Nations.
- Uttal, B. (1983). The corporate culture cultures. *Fortune*, 17(october), 66–72.
- Westrum, R. (2004). A typology of organisational cultures. *Quality et Safety in Health Care*, 13(Suppl 2), ii22–ii27.
- Wiegmann, D., Zhang, H., von Thaden, T., Sharma, G., et Mitchell, A. (2002). *A synthesis of safety culture and safety climate research*. University of Illinois at Urbana-Champaign, Aviation Human Factors Division.
- Williamson, A. M., Feyer, A.-M., Cairns, D., et Biancotti, D. (1997). The development of a measure of safety climate: The role of safety perceptions and attitudes. *Safety Science*, 25(1-3), 15–27.
- Wilpert, B. (2000). Organizational factors in nuclear safety. In *Proceeding of the Fifth International Association for Probabilistic Safety Assessment and Management*. Osaka, Japan.
- Yule, S., Flin, R., et Murdy, A. J. (2001). Modeling managerial influence on safety climate. In *Proceeding of the Society for Industrial and Organizational Psychology (SIOP) Conference*. San Diego, CA.
- Zohar, D. (1980). Safety climate in industrial organizations: theoretical and applied implications. *Journal of Applied Psychology*, 65(1), 96.
- Zohar, D. (2000). A group-level model of safety climate: Testing the effect of group climate on microaccidents in manufacturing jobs. *Journal of Applied Psychology*, 85(4), 587.

Résumé

Cette thèse s'inscrit dans le cadre théorique très général de la sécurité des systèmes complexes. Son terrain d'application est la marine marchande. L'objectif de cette recherche est double : 1. Investiguer la gestion du risque d'abordage grâce à une démarche systémique s'intéressant à la fois aux conditions de l'échec et à celles des succès. 2. Explorer les liens entre les trois concepts liés à la sécurité que sont la Culture de sécurité, le Système de Management de la Sécurité et la Résilience.

La culture de sécurité constitue un sous-ensemble de la culture organisationnelle globale. Elle se compose d'un ensemble de valeurs, de croyances, d'attitudes, de normes et de pratiques concernant la sécurité. Partagé par les membres d'une organisation, cet ensemble influence directement les comportements mis en œuvre dans le cadre du travail.

Dans le cadre de cette thèse, nous avons tout d'abord réalisé une analyse du domaine de travail du système du transport maritime, ainsi, qu'une étude des cas d'abordage entre navires répertoriés par le MAIB (Marine Accident Investigation Branch). Ces analyses ont permis, respectivement, d'identifier les barrières de défense du système et de mettre en évidence les principales causes à l'origine des accidents. Les études suivantes ont cherché à appréhender la culture de sécurité d'un armement réputé sûr, grâce à un couplage de méthodes qualitatives et quantitatives.

L'analyse du système de management de l'armement a démontré que celui-ci était performant. Il s'appuie sur un solide système de retour d'expérience et se montre participatif.

Une enquête portant sur le climat de sécurité a été menée auprès de plusieurs équipages, à l'aide d'un questionnaire inspiré de celui de Håvold. Elle montre qu'une grande majorité des opérateurs adhère à une culture de sécurité positive, bien que les scores soient significativement influencés par la fonction et par le niveau hiérarchique des répondants.

Enfin, l'analyse de l'activité des chefs de quart en passerelle a mis en évidence des mécanismes de gestion diachronique et synchronique des risques externes (i.e. Risque de collision).

Les résultats de ces différentes études conduisent à discuter de l'articulation entre Culture de Sécurité, Résilience et Système de Management de la Sécurité. La proposition d'un modèle tridimensionnel de la sécurité montre que la Culture de Sécurité semble en effet agir comme le médiateur des deux autres concepts. Elle permettrait également au système de conserver une importante part de sécurité gérée, malgré la forte composante de sécurité réglée liée aux contraintes réglementaires importantes du secteur.

Mots Clefs : Culture de sécurité, Système de management de la sécurité, Résilience, Climat de sécurité, Gestion des risques, Abordage.