الجمهـوريـــة الجزائـريـــة الديمقـراطيـــة الشـعبيـــة
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التـــعلـــيـــم العـــالـــي والبـحـــث العـلمـــي
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique
جامعة وهران 2 محمد بن أحمد
Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed

معهد الصيانة و الأمن الصناعي
Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle

Département de Sécurité Industrielle et Environnement

MÉMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master
Filière : Hygiène et Sécurité Industrielle
Spécialité : Sécurité Industrielle et Environnement

Thème

La sécurité à bord du navire de pêche

Présenté et soutenu publiquement par :
CHERFOUH Bouchra & BELALA Mohamed Amine

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Grade	Etablissement	Qualité
	Pr.	IMSI	**Président**
Aouimer yamina	MCB	IMSI	**Encadrant**
	MCA	IMSI	**Examinateur**
	Ing.		**Représentant Partenaire Socio-économique**

Année 2025/2026

LA SÉCURITÉ À BORD DU NAVIRE DE PÊCHE

RESUME :
Ce mémoire porte sur l'étude de la sécurité maritime dans le secteur de la pêche et sur l'analyse des risques auxquels sont exposés les marins-pêcheurs lors de leurs activités en mer. Le travail a été réalisé dans le cadre d'un stage effectué au sein de la Chambre de la Pêche et de l'Aquaculture de la Wilaya d'Oran. Il a permis d'identifier les principaux risques humains, techniques et environnementaux liés à l'exploitation des navires de pêche.

L'étude s'appuie sur une analyse des besoins en sécurité ainsi que sur une évaluation des solutions existantes, notamment les systèmes GPS, les moyens de communication VHF, les balises de détresse et les plateformes de supervision. Les limites techniques et opérationnelles de ces dispositifs ont également été examinées.

Afin d'améliorer la sécurité des pêcheurs, une solution technique intégrée a été proposée. Celle-ci repose sur la géolocalisation des embarcations, la surveillance des équipements de sécurité, le suivi des filets de pêche et la centralisation des informations au sein d'une plateforme de supervision capable de générer des alertes en temps réel.

La validation fonctionnelle de la solution a été réalisée à l'aide de la méthode HAZOP et d'une matrice d'évaluation des risques. Les résultats obtenus montrent que l'intégration des technologies de suivi, de surveillance et d'alerte contribue à renforcer la prévention des incidents, à améliorer la réactivité des interventions et à accroître le niveau global de sécurité dans le secteur de la pêche.

Mots clés : Sécurité maritime, pêche maritime, analyse des risques, HAZOP, GPS, géolocalisation, surveillance, plateforme de supervision.

SAFETY ON BOARD FISHING VESSELS

ABSTRACT:
This thesis investigates maritime safety in the fishing sector and analyzes the risks faced by fishermen during their activities at sea. The study was conducted as part of an internship at the Fisheries and Aquaculture Chamber of Oran Province, Algeria. It focuses on identifying the main human, technical, and environmental risks associated with fishing vessel operations.

The work includes an assessment of safety requirements and a review of existing maritime safety solutions, such as GPS positioning systems, VHF communication devices, emergency beacons, and vessel monitoring platforms. The technical and operational limitations of these solutions were also examined.

Based on this analysis, an integrated technical solution was proposed to improve fishermen's safety. The proposed system combines vessel tracking, safety equipment monitoring, fishing net tracking, and a centralized supervision platform capable of generating real-time alerts and supporting rapid decision-making.

The proposed solution was functionally validated using the HAZOP methodology and a risk assessment matrix. The results demonstrate that integrating monitoring, tracking, and early-warning technologies can significantly improve accident prevention, enhance emergency response efficiency, and strengthen overall maritime safety in the fishing industry.

Keywords: maritime safety, fishing industry, risk analysis, HAZOP, GPS, vessel tracking, safety monitoring, supervision platform.

السلامة على متن سفن الصيد

ملخص: يتناول هذا العمل دراسة واقع السلامة البحرية في قطاع الصيد البحري مع التركيز على المخاطر التي يتعرض لها الصيادون أثناء ممارسة نشاطهم في البحر. تم إنجاز الدراسة في إطار تربص لدى غرفة الصيد البحري وتربية المائيات لولاية وهران، حيث تم تحليل بيئة العمل البحرية وتحديد أهم المخاطر البشرية والتقنية والبيئية المرتبطة باستغلال سفن الصيد.

اعتمدت الدراسة على تحليل المخاطر والاحتياجات الأمنية، بالإضافة إلى تقييم الحلول والتقنيات المستعملة حاليًا في مجال السلامة البحرية مثل أنظمة التموضع العالمي (GPS)، وأجهزة الاتصال VHF، ومنصات المراقبة والتتبع. وقد أظهرت النتائج وجود عدة تحديات تحد من فعالية هذه الحلول، خاصة على مستوى سفن الصيد الصغيرة.

بناءً على ذلك، تم اقتراح حل تقني متكامل يهدف إلى تعزيز سلامة الصيادين من خلال تتبع السفن، ومراقبة معدات السلامة، والكشف عن الحالات غير العادية، وإرسال التنبيهات عبر منصة مركزية للإشراف والمتابعة. كما تم إجراء دراسة وظيفية للحل المقترح باستعمال منهجية HAZOP ومصفوفة تقييم المخاطر للتحقق من مساهمته في الحد من المخاطر وتحسين الاستجابة للحوادث.

أظهرت نتائج الدراسة أن دمج تقنيات التتبع والمراقبة والإنذار المبكر يمكن أن يساهم بشكل فعال في تحسين مستوى السلامة البحرية، وتقليل الحوادث، وتعزيز حماية الأرواح والممتلكات في قطاع الصيد البحري.

الكلمات المفتاحية: السلامة البحرية، الصيد البحري، تحليل المخاطر، HAZOP، GPS، إنترنت الأشياء، تتبع السفن، مراقبة معدات السلامة.

REMERCIMENT

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce travail.

Nous adressons en premier lieu nos remerciements les plus respectueux à notre directrice de recherche, Mme Aouimer Yamina, pour son encadrement, sa disponibilité, ses conseils précieux, ainsi que pour le temps qu'elle nous a consacré tout au long de l'élaboration de ce mémoire. Son accompagnement rigoureux et bienveillant nous a permis de mener à bien ce travail.

Nous remercions également l'ensemble des enseignants du département, pour la qualité de leur formation et leur soutien durant notre parcours universitaire.

Nous exprimons aussi notre gratitude à nos familles, pour leur amour, leur patience et leurs encouragements constants, qui ont été une véritable source de motivation.

Enfin, nous remercions toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce mémoire.

DEDICACE

Avec une immense gratitude et une profonde reconnaissance, nous dédions ce modeste travail.
À nos très chers parents,

Pour leur amour inconditionnel, leur soutien moral et leurs sacrifices tout au long de notre parcours universitaire.
À nos familles,

Pour leurs encouragements constants et leur présence rassurante dans les moments difficiles.
À nos amis,

Pour leur aide, leur motivation et les moments de partage qui ont rendu ce chemin plus léger.
Et tout particulièrement à notre binôme,

Avec qui nous avons partagé cette expérience enrichissante, faite de collaboration, d'efforts communs, de stress, mais aussi de réussite et de fierté. Enfin, à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

SOMMAIRE

Résumé…… …….
REMERCIMENT..... i
DEDICACE ii
SOMMAIRE iii
LISTE DES FIGURES..... vi
LISTE DES TABLEAUX vii
LISTE DES ABREVIATIONS viii
LISTE DES SYMBOLES ix
INTRODUCTION GENERALE 1
CHAPITRE I : présentation du cadre du stage et du secteur de la pèche.....6
I.1 Introduction..... 7
I.2 présentation de l'organisme daccueil.....7
I.3 notion de navire pèche 8
I.3.1 définition du navire de pêche 8
I.3.2 rôle du navire de pêche 8
I.3.3 classification des navires de pêche.....8
I.3.4 caractéristiques générales du navire de pêche.....10
I.3.5 importance du navire de pêche: 10
I.4 typologie des navires de pêche.....11
I.4.1 présentation générale 11
I.4.2les.chalutier……11
I.4.3.les.senneurs……11
I.4.4 les unités artisanales ……11
I.4.5 synthèse de la typologie ……...11
I.5. organisation du secteur de la pêche maritime en Algérie……11
I.6. identification et individualisation du navire de pêche ……12
I.6.1 éléments d'identification du navire……12
I.6.2 statut administratif et juridique ……12
I.7. environnement technique et opérationnel du navire de pêche ……..……13
I.7.1 conditions de travail en mer ……..…13
I.7.2 équipements techniques et navigation ……...……13
I.7.3 matériel de pêche et conservation ……13
I.8. acteurs impliqués dans l'activité de pêche ……..……..14
I.8.1 acteurs à bord du navire ……....14

I.8.2 acteurs à terre et encadrement administratif ……..……14
I.9. aspects de sécurité observes durant le stage ……14
I.9.1 sécurité à bord des navires ……14
I.9.2 prévention et sensibilisation ……..14
I.10. conclusion…….……..15
CHAPITRE II : analyse des risques et des besoins en sécurité 17
II.1 Introduction 17
II.2 identification des risques dans le secteur de la pêche.....17
II.2.1 risques humains 17
II.2.1.1 fatigue et surcharge de travail 17
II.2.1.2 manque de formation 17
II2.1.3 erreurs humains 18
II.2.2 risques techniques 18
II.2.2.1 pannes des équipements 18
II.2.2.2 défauts de maintenance 19
II.2.2.3 équipements non conformes 19
II.2.3.risques.environnementaux……..……..……..……19
II.2.3.1Conditions météorologiques défavorables …….……..19
II.2.3.2 état de la mer ……....……19
II.2.3.3 visibilité réduite ……..…..……19
II.3 analyse des situations à risque ……..……..20
II.3.1 accidents en mer ……..……20
II.3.1.1 chutes a la mer ……..……20
II.3.1.2 collisions ……..20
II.3.1.3 naufrages ……..20
II.3.2 situations dangereuses observes ……..……..21
II.3.2.1 mauvaise utilisation du matériel ……..……21
II.3.2.2 absence de dispositifs de sécurité ……21
II.3.2.3 problèmes de communication ……..21
II.4 influence des conditions de navigation ……..21
II.4.1 stabilité du navire ……21
II.4.2 conditions météorologiques ……21
II.4.3 environnement maritime ……22
II.5 besoins en matière de sécurité ……22
II.5.1 équipements de protection ……..……22
II.5.2 système de surveillance ……..……22
II.5.3 formation et sensibilisation ……23
II.6 contraintes techniques et opérationnelles ……..……..……23
II.6.1 contraintes économiques ……....……..23
II.6.2 contraintes techniques ……..……..…..…23

II.6.3contraintes organisationnelles ……..……23
II.6.4 tableau HAZOP applique a la sécurité a bord d'un navire de pêche ……..23
II.7 conclusion ……..…...25
CHAPITRE III : évaluation des solutions existences en matière de sécurité maritime.....
III.1 Introduction 27
III.2 équipements et moyens de sécurité maritime existants 27
III.2.1 équipements de protection individuelle 27
III.2.2 équipements de sécurité collective.....27
III.2.3 équipements de lutte contre les incendies 28
III.3 dispositifs de navigation de signalisation et de communication.....28
III.3.1 GPS et systèmes de positionnement……...…….....29
III.3.2 radio vfh..... 29
III.3.3 systèmes ais et balises de détresse 30
III.4 technologies utilisées ……..…….....31
III.4.1 GPS et systèmes de positionnement……....…….....31
III.4.2 objets connectes à bord des embarcations ……..…….....32
III.4.3 balises de détresse et dispositifs epirb.....32
III.4.4 plateformes de supervision et suivi des navires…….……33
III.5 limites techniques et opérationnelles des solutions actuelles ……..……..……34
III.6 positionnement du travail propose par rapport à l'existant ……..……35
III.7 conclusion ……...……...…….36

CHAPITRE IV :proposition d'une solution technique de sécurité.....
IV.1 Introduction 38
IV.2 objectifs généraux et spécifiques de la solution proposée.... 38
IV.2.1 amélioration de la sécurité des pêcheurs en mer 38
IV.2.2 réduction des risques humains techniques et environnementaux…….....38
IV.2.3 renforcement du suivi et de la prévention des incidents.....39
IV.3 architecture globale de la solution 39
IV.3.1 principe de fonctionnement général 40
IV.3.2 interaction entre embarcations équipements et système de supervision.....40
IV.3.3 conditions techniques et opérationnelles 40
IV.4 suivi et localisation des embarcations de pèche 41
IV.4.1 principe de détection et de suivi en temps réel.....41
IV.4.2 contribution a la prévention des usages non autorises et des situations a risque.....42
IV.5 détection et suivi des équipements de sécurité..... 42
IV.5.1 gilets de sauvetage 43
IV.5.2 jerricans et équipements sensibles ……..……43
IV.5.3 filets de pèche ……..……...…44

IV.6 suivi des filets de pèche perdus ou dérivants ……..…….……..44
IV.6.1 contribution a la sécurité maritime …….……...……44
IV.6.2 impact sur la protection de l'environnement marin ……...….44
IV.7 balisage côtier intelligent et écologique ……...….45
IV.7.1 rôle dans l'assistance a la navigation ……..…45
IV.7.2 détection d'anomalies et signalisation des zones a risque ……..…45
IV.8 plateforme centrale de supervision et d'alerte ……..…45
IV.8.1 centralisation des informations ……..……45
IV.8.2 alertes et suivi des évènements de sécurité ……..…..…..46
IV.8.3 contribution a la traçabilité et au respect des exigences règlementaires ……..…….46
IV.9 Conclusion 46
CHAPITRE V : conception détaille et validation fonctionnelle .....
V.1 Introduction 48
V.2 présentation du système étudie 48
V.3 outils et méthodes utilises 49
V.4 étude hazop 50
V. 5 évaluation des risques 50
V. 6 validation fonctionnelle 52
V. 7 résultats obtenus 54
V.8 limites du travail et contraintes rencontrées ……..……..……..54
Conclusion..... 55
CONCLUSION GENERALE 56

LISTE DES FIGURES

Figure I.1 : Port de pêche d'Oran et activités maritimes …….7

Figure I.2 : Embarcation utilisée dans la pêche artisanal ……9

Figure I.3 : Navire de pêche semi-industrielle. ……...9

Figure I.4 : Navire utilisé dans la pêche industrielle ……..……..10

Figure I.5: Équipements de navigation à bord d'un navire de pêche……...…….……13

Figure II.2 : Exposition des marins-pêcheurs aux risques humains à bord ……..…….18

Figure II.3 : Équipements de protection individuelle utilisés à bord……..…….. 22

Figure III.1 : Système GPS utilisé dans la navigation maritime …….....29

Figure III.2 : Radio VHF de communication maritime ……..….30

Figure III.3 : Balise de détresse EPIRB ……31

Figure III.4 : Architecture IoT appliquée à la surveillance des navires …….....32

Figure VI.1 — Architecture globale de la solution ……..39

Figure VI.2 — Système de géolocalisation ……....…….41

Figure VI.3 — Détection et suivi des équipements ……..42

Figure VI.4 — Suivi des filets dérivants……...…44

Figure V.1 : Schéma fonctionnel des zones sensibles à bord d'un navire de pêche 48
Figure V.2 : Plan de sécurité et d'évacuation de la salle des machines en cas d'incendie 52
Figure V.3 : Mesures de sécurité appliquées lors d'une fuite de carburant à proximité du réservoir principal 53

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2.1 : La méthode HAZOP appliquée 24

Tableau 5.1 : Principales zones étudiées 49

Tableau 5.2 : Les outils et méthodes utilisées 49

Tableau 5.3 : Étude HAZOP 50

Tableau 5.4 : Échelle de gravité 50

Tableau 5.5 : Échelle de probabilité 51

Tableau 5.6 : Matrice des risques 51

Tableau 5.7 : Résultats de l'évaluation 51

Tableau 5.8 : Synthèse de résultats……...54

LISTE DES ABREVIATIONS

AIS : Automatic Identification System (Système d'Identification Automatique)
CPAO : Chambre de la Pêche et de l'Aquaculture de la Wilaya d'Oran
EPI : Équipement de Protection Individuelle
EPIRB : Emergency Position Indicating Radio Beacon (Balise Radio de Localisation des Sinistres)
FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
GPS : Global Positioning System (Système de Positionnement Global)
HAZOP : Hazard and Operability Study (Étude des Dangers et de l'Opérabilité)
IoT : Internet of Things (Internet des Objets)
OMI : Organisation Maritime Internationale
SMS : Short Message Service (Service de Messages Courts)
VHF : Very High Frequency (Très Haute Fréquence)

LISTE DES SYMBOLES

% : Pourcentage
°C : Température en degré Celsius
M : Longueur (mètre)
Km : Distance (kilomètre)
Kg : Masse (kilogramme)
T : Masse (tonne)
H : Temps (heure)
m/s : Vitesse (mètre par seconde)
N :Force(Newton)

INTRODUCTION GÉNÉRALE

INTRODUCTION GÉNÉRALE

1. Contexte général de secteur de pêche

Le secteur de la pêche en Algérie ne se limite pas à la capture du poisson ; il joue un rôle important dans la vie des communautés côtières le long de la Méditerranée.

Dans des villes comme Oran, Béjaïa, Annaba, Mostaganem ou Jijel, la mer représente bien plus qu'une simple ressource : elle contribue à l'activité économique locale, soutient le développement social et influence le quotidien de nombreuses familles. Les arrivages de poisson rythment les marchés et participent à une dynamique économique liée à la mer.

Ce secteur mobilise une main-d'œuvre importante et variée : marins-pêcheurs, patrons de bateaux, ouvriers des criées, transporteurs, ainsi que des artisans spécialisés dans la réparation des embarcations et des équipements. À cela s'ajoutent les commerçants, les restaurateurs et les intermédiaires qui dépendent des produits de la mer. En plus des emplois directs, la pêche génère des activités indirectes dans la transformation, la commercialisation et la logistique.

Les données disponibles montrent que ce secteur continue d'attirer de nombreux acteurs, notamment dans les régions où les opportunités économiques sont limitées.

Cependant, les conditions de travail en mer restent difficiles. Les pêcheurs partent souvent avant l'aube, parfois de nuit, afin d'optimiser leurs activités. Ils sont exposés au froid, au vent, aux vagues et à une fatigue continue. Les tâches à bord, comme la manipulation des filets, la réparation des cordages ou la surveillance des moteurs, demandent une grande vigilance, une bonne coordination et un effort physique important. Les risques d'accidents sont présents : chutes, noyades, blessures liées aux équipements, ainsi que des dangers liés à la navigation.

Les pêcheurs artisanaux, disposant de petites embarcations et de moyens limités, sont souvent les plus exposés. Leurs équipements de sécurité restent parfois insuffisants : gilets de sauvetage de qualité variable, moyens de communication peu fiables, absence de balises de détresse ou de systèmes de localisation modernes. De plus, l'accès à la formation en matière de sécurité n'est pas toujours généralisé, ce qui complique la gestion des situations d'urgence, notamment en mer.

Sur le plan organisationnel, le secteur présente certaines limites. Malgré l'existence de cadres réglementaires, leur application reste parfois inégale. Les contrôles ne sont pas toujours réguliers et la coordination entre les différents acteurs (ports, services de sécurité, organisations professionnelles) peut être améliorée. Par ailleurs, les données relatives à la production, aux accidents ou aux conditions de travail ne sont pas toujours actualisées, ce qui rend difficile la mise en place de politiques efficaces.

Enfin, les facteurs environnementaux accentuent les difficultés. Les zones côtières sont touchées par la pollution, la surexploitation des ressources et les effets du changement climatique. Les conditions météorologiques deviennent plus variables, certains stocks de poissons diminuent, et certaines zones de pêche perdent en productivité. Les pêcheurs sont

donc amenés à adapter leurs pratiques, leurs zones de pêche et leurs périodes de sortie, ce qui influence leurs revenus et la stabilité de leur activité.

En conclusion, la pêche en Algérie représente un secteur essentiel sur les plans économique et social, mais elle reste exposée à de nombreux risques humains, techniques et environnementaux. Une meilleure compréhension de ces enjeux permet d'identifier les besoins du secteur et de proposer des solutions adaptées, en mettant l'accent sur la sécurité, la formation et l'amélioration des conditions de travail.

2. Cadre du stage de fin d'études

Le présent travail s'inscrit dans le cadre d'un stage de fin d'études réalisé au sein de Chambre de la pêche maritime et d'aquaculture .

L'objectif principal de ce stage est de participer à l'analyse des activités de pêche ‹de mieux comprendre les conditions de travail des marins-pêcheurs et de contribuer à l'amélioration des dispositifs de sécurité en mer.

Durant ce stage ‹plusieurs missions ont été confiées ‹notamment : l'observation des activités de pêche en mer et à terre ‹en particulier les manœuvres de sortie et de retour au port ‹la collecte de données sur les conditions de travail ‹les incidents connus ‹les équipements de sécurité utilisés et les procédures en vigueur ‹la participation à des réunions de sensibilisation et de formation autour de la sécurité maritime ‹la documentation sur les normes de sécurité internationales et nationales ‹ainsi que sur les programmes de prévention existants.

Ce cadre de stage permet de bénéficier d'un accès direct au terrain ‹ce qui facilite une compréhension fine des réalités du secteur et des besoins des pêcheurs.

1. Problématique générale de la sécurité dans les activités de pêche

Malgré l'existence de règles de navigation ‹de normes de sécurité et de procédures de prévention ‹les accidents restent fréquents dans le secteur de la pêche. Les pêcheurs sont confrontés à des situations dangereuses liées à la fatigue ‹à l'utilisation d'équipements techniques lourds ‹à la navigation en mer agitée ‹aux pannes d'équipements et à l'absence parfois de dispositifs de sécurité adaptés. Les conditions de travail en mer ‹les horaires longs ‹ les manœuvres délicates ‹les engins de pêche lourds et les variations climatiques rendent la pêche artisanale un domaine sensible où la sécurité doit être placée au cœur des préoccupations.

La problématique qui se pose alors est la suivante : comment analyser les risques professionnels dans le secteur de la pêche maritime et de l'aquaculture ‹identifier les situations dangereuses susceptibles d'altérer les conditions de sécurité du travail ‹et proposer des solutions réalistes pour améliorer cette sécurité ‹tout en tenant compte des contraintes économiques et techniques des pêcheurs artisanaux en Algérie ?

2. Objectifs du travail

À partir de cette problématique ‹le travail poursuit plusieurs objectifs ‹à la fois descriptifs ‹ analytiques et proposants : Analyser les risques afférents aux activités de pêche (humains ‹

techniques ‹environnementaux) ‹en mettant en évidence les causes principales des accidents ‹ Identifier les situations dangereuses pertinentes pour ce secteur ‹tels que les chutes à la mer ‹ les collisions ‹les naufrages et les incidents liés à l'utilisation d'équipements ‹Évaluer les moyens de prévention actuellement mis en place (équipements ‹procédures ‹formation) ‹en soulignant leurs limites et leurs avantages ‹Proposer des solutions concrètes ‹techniques et organisationnelles ‹pour améliorer les conditions de sécurité des marins-pêcheurs ‹telles que l'introduction de systèmes de suivi ‹de formation continue et de dispositifs de sécurité adaptés ‹S'assurer que ces propositions tiennent compte des réalités du terrain en Algérie (petites embarcations ‹économie informelle ‹contraintes techniques et organisationnelles) ‹ afin qu'elles soient applicables et réalistes.

3. Méthodologie adoptée

Pour atteindre ces objectifs ‹une méthodologie combinée a été adoptée ‹mêlant plusieurs approches complémentaires : l'observation sur le terrain lors des sorties en mer ‹des activités portuaires et des réunions internes ‹permettant de comprendre le fonctionnement quotidien du secteur et les pratiques réelles des pêcheurs ‹l'analyse des situations à risque à partir de comptes rendus ‹d'incidents rapportés ‹de fiches techniques ‹et d'échanges avec les professionnels ‹une étude documentaire des normes de sécurité maritime ‹des recommandations de la FAO ‹de l'OMI‹ ainsi que des textes et supports fournis par l'organisme d'accueil ‹ce qui permet de relier les observations empiriques aux cadres théoriques et réglementaires ‹une approche participative par le biais d'entretiens semi-directifs avec les pêcheurs ‹les responsables de l'organisme d'accueil et les agents de sécurité en mer ‹afin de recueillir leurs perceptions et leurs besoins en matière de sécurité.

Cette approche intégrée permet de garantir une analyse à la fois précise ‹réaliste et complète ‹ en tenant compte des dimensions humaines ‹techniques et environnementales de la sécurité en mer.

4. Organisation du mémoire

Pour répondre à la problématique et atteindre les objectifs fixés ‹le présent mémoire est organisé en plusieurs chapitres ‹conformément au plan de travail suivi : Le premier chapitre présente le cadre du stage ainsi que le secteur de la pêche ‹en décrivant l'organisme d'accueil ‹ les principales activités liées à la pêche et l'environnement technique et opérationnel. Le deuxième chapitre traite des risques et des besoins en matière de sécurité ‹en identifiant les principaux types de risques (humains ‹techniques ‹environnementaux) et les situations potentiellement dangereuses. Le troisième chapitre présente un état des lieux des technologies et des solutions existantes visant à améliorer la sécurité dans le secteur de la pêche ‹ notamment les équipements de détection ‹de localisation et de communication ‹ainsi que les dispositifs de suivi des navires. Le quatrième chapitre propose une solution technique destinée à renforcer la sécurité des embarcations de pêche ‹en détaillant son principe de fonctionnement ‹son architecture technologique et les dispositifs de suivi mis en place. Le cinquième chapitre est consacré à la conception détaillée et à la validation de la solution proposée ‹en présentant les outils de conception utilisés ‹les tests effectués et les résultats obtenus.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Enfin ،une conclusion générale résume les principaux résultats obtenus ،discute les limites du travail et ouvre des perspectives pour de futurs travaux de recherche ou d'application pratique.

Cette introduction générale vise ainsi à situer le travail dans son contexte académique et professionnel ،et à montrer que l'analyse des risques ،la compréhension des besoins de sécurité et la proposition de solutions adaptées constituent une étape essentielle pour améliorer la sécurité des activités de pêche en Algérie.

CHAPITRE I : PRÉSENTATION DU CADRE DU STAGE ET DU SECTEUR DE LA PÊCHE

PRÉSENTATION DU CADRE DU STAGE ET DU SECTEUR DE LA PÊCHE

I.1 Introduction

Dans ce premier chapitre, on va présenter les éléments de base qui permettent de comprendre le sujet du mémoire. On commence par l'organisme d'accueil pour situer un peu le cadre du stage. Ensuite, on aborde les notions principales liées au navire de pêche, qui est l'élément central dans cette activité. Après ça, on parle de l'organisation du secteur de la pêche en Algérie et des acteurs qui interviennent dedans. À la fin, on revient sur les aspects techniques et de sécurité observés pendant le stage, ainsi que les documents utilisés pour encadrer l'exploitation des navires.

I.2 Présentation de l'organisme d'accueil

Le stage de fin d'études a été réalisé au sein de la Chambre de la Pêche et de l'Aquaculture de la Wilaya d'Oran. Cet organisme constitue une structure professionnelle chargée de la représentation et de l'accompagnement des acteurs du secteur de la pêche maritime et de l'aquaculture au niveau local.

La Chambre assure un rôle d'interface entre les professionnels (marins pêcheurs, armateurs, investisseurs) et les administrations concernées. Elle intervient dans plusieurs domaines, notamment l'appui administratif, l'orientation des professionnels, la formation, ainsi que la sensibilisation aux bonnes pratiques professionnelles, en particulier celles liées à la sécurité en mer.

Figure I.1 : Port de pêche d'Oran et activités maritimes

Au cours du stage, il a été constaté que cette structure joue un rôle important dans l'encadrement du secteur et dans l'amélioration progressive des conditions d'exercice des activités de pêche..

I.3 Notion de navire de pêche

PRÉSENTATION DU CADRE DU STAGE ET DU SECTEUR DE LA PÊCHE

Le navire de pêche est un bâtiment maritime conçu pour l'exploitation des ressources halieutiques. Il constitue l'outil principal de l'activité de pêche, permettant à la fois la capture, la conservation et parfois une première transformation des produits de la mer.
Sur le plan réglementaire, il est soumis aux dispositions du droit maritime national ainsi qu'aux conventions internationales relatives à la sécurité en mer. Selon ses caractéristiques, il peut être classé en pêche artisanale, semi-industrielle ou industrielle.

I.3.1 Définition du navire de pêche

Le navire de pêche est un bâtiment maritime spécialement conçu pour l'exploitation des ressources halieutiques. Il constitue l'outil principal de l'activité de pêche, permettant non seulement la capture des espèces marines, mais aussi leur conservation a bord et parfois une première transformation.

D'un point de vue réglementaire, il s'agit de tout engin flottant utilisé pour la pêche et soumis aux dispositions du droit maritime national ainsi qu'aux normes internationales relatives à la sécurité en mer et à la gestion des ressources.

I.3.2 Rôle du navire de pêche

Le navire de pêche occupe une place centrale dans l'activité halieutique. Son rôle ne se limite pas uniquement à la capture des poissons, mais il intervient également dans plusieurs fonctions essentielles.
Il assure d'abord l'exploration et l'exploitation des zones de pêche. Ensuite, il permet le stockage et la conservation des produits halieutiques grâce aux équipements embarqués. Enfin, il constitue également un espace de travail pour l'équipage durant toute la durée des sorties en mer.

I.3.3 Classification des navires de pêche

Les navires de pêche peuvent être classés selon leur taille, leur puissance et leur mode d'exploitation :

- **La pêche artisanale :** réalisée avec de petites unités proches des côtes, utilisant des moyens simples et traditionnels .

Figure I.2 : Embarcation utilisée dans la pêche artisanale

- **La pêche semi-industrielle :** qui utilise des navires de taille moyenne avec des équipements plus développés .

Figure I.3 : Navire de pêche semi-industrielle.

- **La pêche industrielle :** caractérisée par des navires de grande capacité et une forte autonomie en mer.

Figure I.4 : Navire utilisé dans la pêche industrielle

Cette classification permet d'adapter les techniques de pêche aux ressources disponibles et aux zones d'exploitation.

I.3.4 Caractéristiques générales du navire de pêche

Un navire de pêche se caractérise par plusieurs éléments techniques essentiels. On distingue notamment la structure du navire, sa capacité de charge exprimée en tonnage, ainsi que ses dimensions générales (longueur, largeur et tirant d'eau).
Ces caractéristiques influencent directement la stabilité du navire, sa manœuvrabilité en mer et son autonomie. Elles déterminent également le type d'activité de pêche qu'il peut exercer.

I.3.5 Importance du navire de pêche

Le navire de pêche joue un rôle important sur les plans économique et social. Il contribue à l'approvisionnement en produits halieutiques, participe à la création d'emplois directs et indirects, et soutient l'économie locale des zones côtières.[1]
Il représente également un élément stratégique dans la valorisation des ressources marines et dans le développement du secteur de la pêche maritime.

I.4 Typologie des navires de pêche

I.4.1 Présentation générale

Les navires de pêche ne constituent pas un ensemble homogène, car ils diffèrent selon les techniques utilisées, la zone d'exploitation ainsi que la taille et la puissance du navire. Cette diversité permet d'adapter les moyens de pêche aux ressources marines disponibles.

I.4.2 Les chalutiers

Les chalutiers sont des navires spécialisés dans la pêche au chalut. Ils utilisent des filets traînants soit sur le fond marin, soit en pleine eau afin de capturer différentes espèces de poissons. Ce type de navire est généralement utilisé pour une pêche plus intensive.

I.4.3 Les senneurs (ou sardiniers)

Les senneurs sont des navires destinés principalement à la capture des poissons pélagiques, notamment la sardine et l'anchois. Ils utilisent une technique de pêche basée sur la senne tournante, qui permet d'encercler les bancs de poissons.

I.4.4 Les unités artisanales

Les unités artisanales sont de petites embarcations qui exercent leur activité généralement à proximité des côtes. Elles utilisent des moyens simples et traditionnels et représentent une part importante de la pêche locale.[2]

I.4.5 Synthèse de la typologie

La diversité des navires de pêche permet une exploitation variée des ressources marines. Chaque catégorie possède ses propres caractéristiques techniques et son mode d'exploitation, ce qui contribue à la complémentarité entre les différentes formes de pêche.

I.5 Organisation du secteur de la pêche maritime en Algérie

PRÉSENTATION DU CADRE DU STAGE ET DU SECTEUR DE LA PÊCHE

Le secteur de la pêche maritime en Algérie est structuré de manière à assurer une gestion efficace des ressources halieutiques et une organisation des activités de pêche au niveau national et local. Il repose sur l'intervention de plusieurs acteurs institutionnels et sur un réseau d'infrastructures portuaires réparties sur l'ensemble du littoral.

Au niveau central, le secteur est encadré par le ministère chargé de la pêche et des productions halieutiques, qui définit les orientations générales, les politiques de développement ainsi que la réglementation applicable. Ce ministère veille également à la modernisation du secteur et à la promotion des investissements.

Au niveau local, les directions de wilaya assurent le suivi des activités de pêche, l'application des réglementations et l'accompagnement administratif des professionnels. Elles jouent un rôle important dans le contrôle et l'organisation des activités au quotidien.

Les infrastructures portuaires constituent également un élément essentiel dans l'organisation du secteur. Les ports de pêche, notamment le port de pêche d'Oran et le port d'Arzew, assurent plusieurs fonctions importantes telles que le débarquement des produits halieutiques, la maintenance des navires et la commercialisation des captures. Ces structures contribuent directement à la dynamique économique du secteur.

De manière générale, cette organisation permet d'assurer un encadrement global de l'activité de pêche, tout en garantissant une exploitation plus rationnelle des ressources marines.

I.6 Identification et individualisation du navire de pêche

I.6.1 Éléments d'identification du navire

L'identification d'un navire de pêche repose sur un ensemble d'éléments administratifs et techniques qui permettent de le distinguer de manière officielle. Parmi ces éléments, on retrouve le nom du navire, qui constitue son identité principale et qui est inscrit de façon visible sur la coque. On trouve également le tonnage, qui représente la capacité du navire et permet de déterminer sa classification ainsi que ses conditions d'exploitation. Les dimensions principales, à savoir la longueur, la largeur et le tirant d'eau, font également partie des caractéristiques essentielles permettant d'évaluer les performances et la stabilité du navire en mer.

I.6.2 Statut administratif et juridique

Sur le plan administratif, chaque navire de pêche possède un port d'attache, qui correspond au port d'immatriculation et qui permet de le rattacher à une autorité maritime précise. Dans la région étudiée, les ports d'Oran et d'Arzew jouent ce rôle pour une grande partie de la flotte.

Par ailleurs, le navire navigue sous une nationalité maritime, matérialisée par le pavillon algérien. Cette nationalité implique le respect des lois nationales ainsi que des conventions internationales relatives à la navigation et à la sécurité en mer. L'ensemble de ces éléments garantit l'individualisation et le suivi réglementaire des navires de pêche.

I.7 Environnement technique et opérationnel du navire de pêche

I.7.1 Conditions de travail en mer

L'environnement dans lequel évolue le navire de pêche est caractérisé par des conditions naturelles souvent changeantes. Les facteurs météorologiques, l'état de la mer ainsi que la visibilité jouent un rôle important dans le déroulement des sorties en mer. De plus, la disponibilité des ressources halieutiques influence directement la durée et la localisation des activités de pêche.[3]

I.7.2 Équipements techniques et navigation

Les navires de pêche sont équipés de plusieurs systèmes techniques indispensables à la navigation et à la sécurité en mer. On retrouve notamment le GPS pour la localisation, le radar pour la détection des obstacles, ainsi que les moyens de communication comme la VHF. Ces équipements permettent d'assurer une navigation plus sécurisée et une meilleure coordination en mer.[4]

PRÉSENTATION DU CADRE DU STAGE ET DU SECTEUR DE LA PÊCHE

Figure I.5: Équipements de navigation à bord d'un navire de pêche

I.7.3 Matériel de pêche et conservation

En plus des équipements de navigation, les navires disposent de matériels adaptés aux différentes techniques de pêche, tels que les filets, les chaluts et les engins de levage. Ils sont également équipés de systèmes de conservation comme la glace ou la réfrigération, permettant de maintenir la qualité des produits jusqu'au débarquement.

I.8 Acteurs impliqués dans l'activité de pêche

I.8.1 Acteurs à bord du navire

L'activité de pêche repose en premier lieu sur les acteurs présents à bord du navire, qui assurent directement le déroulement des opérations en mer. Le patron de pêche est le responsable principal, il prend les décisions liées à la navigation, au choix des zones de pêche et à la gestion générale de l'activité.

Il est accompagné par les marins pêcheurs, qui exécutent les différentes opérations de pêche, notamment la manipulation des engins, la capture des espèces et le traitement des prises à bord. Le mécanicien intervient également pour assurer le bon fonctionnement du moteur et des équipements techniques du navire, ce qui garantit la continuité des opérations.

I.8.2 Acteurs à terre et encadrement administratif

En dehors du navire, plusieurs acteurs interviennent dans l'organisation de l'activité de pêche.

Les autorités portuaires assurent la gestion des ports et le contrôle des opérations de débarquement.

Les services de contrôle et les inspecteurs des pêches veillent au respect de la réglementation en vigueur, notamment en matière de sécurité, de licences et de conditions d'exploitation. Ces acteurs jouent un rôle essentiel dans l'encadrement et la régulation du secteur.

I.9 Aspects de sécurité observés durant le stage

I.9.1 Sécurité à bord des navires

Durant le stage, il a été constaté que la sécurité occupe une place très importante dans l'activité de pêche. Les professionnels accordent une attention particulière aux équipements de sécurité

disponibles à bord, notamment les gilets de sauvetage, les extincteurs et les dispositifs de signalisation.

Le respect des consignes de sécurité est également essentiel, surtout lors des opérations en mer où les risques sont plus élevés en raison des conditions météorologiques et de la nature du travail.

I.9.2 Prévention et sensibilisation

Un autre aspect important concerne la prévention des risques. Les marins pêcheurs sont généralement sensibilisés aux dangers liés à l'activité maritime, comme les intempéries, les pannes techniques ou les accidents à bord.

Avant chaque sortie en mer, une vérification du matériel et des conditions de navigation est effectuée afin de réduire les risques et d'assurer une meilleure sécurité pour l'équipage.[5]

I.10 Conclusion

Ce chapitre a permis de présenter les éléments essentiels liés au cadre général de l'étude, notamment l'organisme d'accueil, les notions de base relatives au navire de pêche, ainsi que l'organisation du secteur de la pêche maritime en Algérie. Il a également mis en évidence les différents acteurs impliqués dans cette activité, ainsi que les aspects techniques et de sécurité observés durant le stage.

De manière générale, cette partie a constitué une étape introductive importante permettant de comprendre le fonctionnement global du secteur et de situer le contexte dans lequel s'inscrit le travail réalisé.

Enfin, les éléments présentés dans ce chapitre serviront de base pour le chapitre suivant, qui sera consacré à une analyse plus approfondie des conditions de sécurité à bord des navires de pêche et des risques liés à cette activité.

CHAPITRE II : ANALYSE DES RISQUES ET DES BESOINS EN SÉCURITÉ

II.1 Introduction

Ce chapitre est consacré à l'analyse des risques et des besoins en matière de sécurité dans le secteur de la pêche maritime en Algérie. Il s'articule autour de l'identification des principaux risques humains, techniques et environnementaux, puis de l'examen des besoins de sécurité liés à l'activité de pêche artisanale et semi-industrielle. Cette structure vise à établir un lien logique entre la nature des dangers constatés, les situations à risque rencontrées par les pêcheurs et les exigences de formation, d'équipements et d'organisation nécessaires pour améliorer la sécurité.

II.2 Identification des risques dans le secteur de la pêche

II.2.1 Risques humains

II.2.1.1 Fatigue et surcharge de travail

La fatigue augmente les risques d'accident en mer. Les pêcheurs travaillent souvent plus de 12 à 18 heures d'affilée, parfois plusieurs jours de suite, sans repos suffisant. Ce surcroît de travail provient principalement de la pression économique : le revenu dépend directement du volume de poisson capturé, ce qui incite à prolonger les sorties et à accepter des conditions de travail difficiles.
Sur le plan physiologique, la fatigue réduit la vigilance, les réflexes et la coordination des gestes. Les pêcheurs fatigués réagissent plus lentement aux changements de météo, aux manœuvres ou aux incidents techniques. Sur le plan cognitif, elle altère la prise de décision, ce qui augmente la probabilité d'erreurs graves, comme le maintien de la navigation malgré une météo défavorable. Ce phénomène entraîne ainsi une hausse des accidents liés à la fatigue, surtout dans les pêches côtières où les sorties sont fréquentes.[6]

II.2.1.2 Manque de formation

L'absence de formation structurée en sécurité maritime entraîne une mauvaise utilisation des équipements de secours, une faible connaissance des procédures d'urgence et une difficulté à interpréter les bulletins météorologiques. Les pêcheurs apprennent souvent de manière empirique, en observant les anciens, ce qui limite leur compréhension des risques.
Ce manque de formation augmente la vulnérabilité des pêcheurs, notamment en cas d'incident technique ou de détresse, car ils ne disposent pas toujours des réflexes ni des compétences nécessaires pour réagir efficacement.[7]

II.2.1.3 Erreurs humaines

Les erreurs humaines provoquent de nombreux accidents. Elles résultent d'une combinaison de fatigue, de stress, de manque de communication à bord et de pression économique. Les pêcheurs peuvent mal évaluer les distances entre navires, négliger les signaux de danger ou maintenir la navigation malgré des conditions défavorables.
Ce phénomène conduit à des collisions, des chutes à la mer ou des naufrages, en particulier lorsque les procédures de sécurité ne sont pas respectées.[8]

Figure II.2 : Exposition des marins-pêcheurs aux risques humains à bord

II.2.2 Risques techniques

II.2.2.1 Pannes des équipements

CHAPITRE II : ANALYSE DES RISQUES ET DES BESOINS EN SÉCURITÉ

Les pannes techniques augmentent les risques, notamment sur les embarcations anciennes ou mal entretenues. Les moteurs, les pompes, les systèmes de navigation ou les installations électriques peuvent tomber en panne à tout moment.
Une panne en mer prive le bateau de sa capacité de manœuvre. Il peut dériver vers des zones dangereuses, des rochers ou des zones de forte houle. Les pêcheurs doivent alors attendre parfois plusieurs heures l'arrivée des secours, ce qui augmente la gravité de la situation.[9]

II.2.2.2 Défauts de maintenance

Le manque de maintenance régulière réduit la fiabilité des équipements. Les pêcheurs, souvent contraints par des budgets limités, retardent les inspections, utilisent des pièces usées ou effectuent des réparations de fortune.
Ces pratiques entraînent l'usure prématurée des pièces mécaniques, la dégradation des systèmes électriques et une hausse du risque de panne en mer.[10]

II.2.2.3 Équipements non conformes

L'usage d'équipements non certifiés ou de mauvaise qualité réduit la sécurité des embarcations. Les filets trop lourds, les moteurs de faible qualité ou les dispositifs de sécurité défectueux compromettent la stabilité du bateau et sa capacité à résister aux conditions difficiles. Ce phénomène provoque des chavirements, des ruptures d'engins ou des pannes plus fréquentes lors des sorties en mer.[11]

II.2.3. Risques environnementaux

II.2.3.1 Conditions météorologiques défavorables

Les vents forts, la houle importante et les tempêtes augmentent les risques. Les pêcheurs peuvent mal anticiper l'évolution des conditions ou sous-estimer les dangers, ce qui les pousse parfois à sortir en mer pour des raisons économiques.
Ce phénomène entraîne des navigations plus dangereuses, des risques accrus de chavirement, de collisions ou de pertes de contrôle du bateau.[12]

II.2.3.2 État de la mer

Une mer agitée complique les déplacements sur le pont, augmente les chutes et rend les manœuvres plus difficiles. Les pêcheurs doivent s'adapter continuellement aux mouvements du bateau, ce qui augmente la fatigue et la tension nerveuse.
Ce phénomène accentue les erreurs gestuelles, les blessures et la probabilité d'accidents à bord.[13]

II.2.3.3 Visibilité réduite

Le brouillard, la pluie et la navigation de nuit réduisent la visibilité. Les pêcheurs distinguent moins facilement les autres navires, les obstacles ou les repères côtiers.
Ce phénomène augmente le risque de collisions ou d'échouages, surtout si les équipements de navigation ne sont pas utilisés correctement.[14]

II.3 Analyse des situations à risque

L'analyse des situations à risque permet de passer d'une simple identification des facteurs de danger à une compréhension concrète des scénarios d'incidents auxquels les pêcheurs sont réellement exposés en mer et à terre. Cette partie vise à décrire les situations dangereuses les plus fréquentes, en mettant en évidence les conditions dans lesquelles elles surviennent, les conséquences potentielles pour les marins-pêcheurs et les éléments de prévention qui pourraient y être associés.

II.3.1 Accidents en mer

II.3.1.1 Chutes à la mer

Les chutes à la mer résultent souvent de la fatigue, des mouvements brusques du bateau ou d'un manque de précautions sur le pont. Les pêcheurs peuvent perdre l'équilibre sur un pont mouillé ou lors de manœuvres mal contrôlées.

Un tel incident augmente rapidement le risque de noyade ou d'hypothermie, ce qui rend la réaction de l'équipage critique pour la survie.[15]

II.3.1.2 Collisions

Les collisions surviennent généralement en cas de mauvaise visibilité, d'erreurs de navigation ou de manque de communication. Les pêcheurs ne respectent pas toujours les règles de barre, ne surveillent pas suffisamment l'entourage, ou ignorent les messages d'autres navires.
Ce phénomène provoque des dégâts matériels importants et peut entraîner des blessures graves parmi les équipages.[16]

II.3.1.3 Naufrages

Les naufrages résultent de plusieurs facteurs : surcharge, conditions météorologiques difficiles, défaillances techniques et manœuvres inadaptées. Les pêcheurs surchargent parfois leurs embarcations pour maximiser les prises, ce qui diminue la stabilité.
Ce phénomène, combiné aux vents forts ou aux pannes de moteur, augmente le risque de chavirement ou de perte de contrôle du navire.[17]

II.3.2 Situations dangereuses observées

II.3.2.1 Mauvaise utilisation du matériel

L'utilisation inadéquate des équipements de levage ou de traction provoque des accidents graves. Les pêcheurs ne vérifient pas toujours la solidité des câbles, les points de fixation ou la présence d'obstacles sur le pont.
Ce phénomène expose les équipages à des chutes de lourdes charges ou à des écrasements lors des manœuvres.

II.3.2.2 Absence de dispositifs de sécurité

Certaines embarcations naviguent sans radeaux de survie, balises de détresse ou bouées de sauvetage. Cette absence compromet la survie en cas de naufrage ou de détresse prolongée en mer.
Ce phénomène limite considérablement les chances de récupération rapide par les secours.

II.3.2.3 Problèmes de communication

L'absence de communication ou l'utilisation limitée de la VHF retardent les interventions. Les pêcheurs ne transmettent pas toujours leur position, ne signalent pas les incidents, ou ne répondent pas aux messages d'autres navires.
Ce phénomène augmente le délai d'organisation des secours et aggrave les situations d'urgence.

II.4 Influence des conditions de navigation

Les conditions de navigation accentuent les risques lorsque les équipements sont limités et que l'équipage est fatigué. Une navigation réalisée dans de bonnes conditions, avec un équipage reposé et des équipements en bon état, présente un risque beaucoup plus faible.

II.4.1. Stabilité du navire

Une mauvaise répartition des charges rend le navire moins stable. Les pêcheurs surchargent certaines zones, accumulent des engins pesants ou mal arrimés.

Ce phénomène augmente le roulis, la gîte et le risque de déséquilibre, surtout en présence de vagues fortes.

II.4 .2. Conditions météorologiques

Les vents forts et les vagues importantes compliquent les manœuvres et réduisent la marge de sécurité. Les pêcheurs doivent adapter leur vitesse, leur trajectoire et leur activité en fonction des conditions.

Ce phénomène impose une réduction des activités ou un retour à la côte prémédité, mais les pressions économiques peuvent contraindre à négliger ces précautions.

II.4.3. Environnement maritime

Les courants, les récifs, les zones de trafic intense et les bancs de sable constituent des dangers supplémentaires, surtout en cas de faible visibilité. Les pêcheurs doivent connaître les zones à risque, les routes de navigation principales et les repères côtiers.

Ce phénomène nécessite une bonne cartographie, une utilisation correcte des instruments de navigation et une vigilance accrue en mer.

II.5 Besoins en matière de sécurité

II.5.1 Équipements de protection

La sécurité nécessite l'utilisation systématique d'équipements de protection individuelle, comme les gilets de sauvetage, et de dispositifs collectifs, comme les radeaux de survie, les bouées de sauvetage et les balises de détresse. Ces équipements doivent être adaptés aux conditions de navigation, facilement accessibles et utilisés à chaque sortie risquée.

Ce besoin réduit la mortalité en cas de chute à la mer, de chavirement ou de détresse prolongée.[18]

Figure II.3 : Équipements de protection individuelle utilisés à bord

II.5.2 Systèmes de surveillance

La mise en œuvre de systèmes de suivi, comme le GPS, les dispositifs de localisation ou les systèmes de monitoring des navires, améliore la sécurité. Ces systèmes permettent de localiser les embarcations, de suivre leurs trajectoires et de détecter tout comportement anormal.

Ce besoin facilite les interventions rapides en cas d'accident et réduit les délais d'organisation des secours.[19]

CHAPITRE II : ANALYSE DES RISQUES ET DES BESOINS EN SÉCURITÉ

II.5.3 Formation et sensibilisation

La sécurité impose une formation régulière des pêcheurs en navigation de base, premiers secours, lecture météorologique et utilisation des équipements de sécurité. Les sessions pratiques, les exercices de simulation (chute à la mer, incendie, évacuation) favorisent l'acquisition de réflexes efficaces.
Ce besoin limite les erreurs humaines, améliore la réaction en urgence et renforce la culture de sécurité à bord.[20]

II.6 Contraintes techniques et opérationnelles

II.6.1 Contraintes économiques

La faiblesse des revenus et l'instabilité des prises limitent la capacité d'investissement dans les équipements de sécurité. Les pêcheurs doivent souvent choisir entre maintenir leurs activités économiques et acquérir des dispositifs coûteux.
Ce phénomène limite la mise en œuvre effective des mesures de sécurité, même lorsque les besoins sont clairement identifiés.[21]

II.6.2 Contraintes techniques

Certains équipements nécessitent une compétence technique pour leur installation, leur utilisation et leur maintenance. Les pêcheurs, formés principalement à la pêche et non à la technique maritime moderne, peuvent ne pas maîtriser ces systèmes.
Cette situation réduit la fiabilité des équipements et compromet l'efficacité des solutions technologiques disponibles.[22]

II.6.3 Contraintes organisationnelles

Le manque de régulation, de contrôles réguliers et de coordination entre les acteurs du secteur limite la mise en œuvre effective des normes de sécurité. Les pêcheurs ne disposent pas toujours de repères clairs, les inspections sont parfois ponctuelles, et la coopération entre autorités, chambres de pêche et services de formation reste insuffisante.

Ce phénomène affaiblit la prévention des accidents et réduit l'impact des dispositifs existants sur la sécurité en mer.[23]

II.6.4 Tableau HAZOP appliqué à la sécurité à bord d'un navire de pêche

II.6.4.1 Définition de la méthode HAZOP

HAZOP (Hazard and Operability Study) est une méthode qualitative et systématique d'analyse des risques qui permet d'identifier les déviations possibles d'un système, leurs causes, leurs conséquences et les mesures préventives ou correctives à mettre en œuvre afin d'améliorer la sécurité et le fonctionnement des installations.

II.6.4.2 Pourquoi la méthode HAZOP est adaptée à cette étude ?

La méthode HAZOP est adaptée à cette étude car elle permet d'identifier de manière systématique les déviations, les causes, les conséquences et les mesures correctives liées aux activités à bord d'un navire de pêche. Elle est particulièrement pertinente pour analyser les risques techniques et opérationnels associés aux équipements de navigation, aux systèmes de sécurité et aux conditions de travail en mer.

CHAPITRE II : ANALYSE DES RISQUES ET DES BESOINS EN SÉCURITÉ

Le tableau HAZOP suivant présente une analyse des principales déviations et situations dangereuses observées à bord d'un navire de pêche, ainsi que leurs causes, conséquences et actions préventives recommandées.

Tableau 2.1 : La méthode HAZOP appliqué

Élément	Paramètre	Guide Word	Déviation	Cause possible	Conséquence	Action recommandée
Présence du pêcheur sur le pont	Présence	Pas de	Absence de détection de la présence du pêcheur (homme à la mer)	Chute accidentelle à la mer, glissade sur le pont, fatigue, mauvaises conditions météorologiques	Noyade, retard des secours, perte de vie humaine	Renforcement de la surveillance visuelle, exercices réguliers de sauvetage, vérification des équipements de sécurité
Pont de travail	Adhérence	Moins de	Surface glissante	Présence d'eau, de poissons ou de résidus huileux	Chute du personnel, blessures, fractures	Nettoyage régulier du pont, revêtement antidérapant, port obligatoire de bottes de sécurité
Moteur principal	Fonctionnement	Pas de	Arrêt du moteur	Panne mécanique, manque de carburant, défaut de maintenance	Immobilisation du navire, dérive, interruption de la campagne de pêche	Maintenance préventive, contrôle du carburant, disponibilité de pièces de rechange
Système de navigation GPS	Signal	Pas de	Perte du signal GPS	Défaillance du récepteur ou de l'antenne	Difficulté de localisation, risque de dérive ou de collision	Vérification régulière du GPS, utilisation d'un système de secours

CHAPITRE II : ANALYSE DES RISQUES ET DES BESOINS EN SÉCURITÉ

Gilet de sauvetage	Disponibilité	Moin de	Nombre insuffisant de gilets	Perte, détérioration ou mauvais stockage	Difficulté d'évacuation, augmentation du risque de noyade	Inventaire avant chaque sortie, remplacement des équipements défectueux

II.7 Conclusion

L'analyse de ce chapitre a permis de mettre en évidence les principaux risques auxquels sont exposés les pêcheurs dans le secteur de la pêche maritime en Algérie, notamment les risques humains, techniques et environnementaux. Cette analyse montre que les accidents en mer résultent généralement d'une combinaison de facteurs liés à la fatigue, à l'utilisation des équipements, aux conditions météorologiques et aux limitations de l'environnement opérationnel.

Les besoins identifiés en matière de sécurité – formation, équipements de protection, systèmes de suivi, ainsi que l'amélioration des pratiques de prévention – constituent une base solide pour proposer des solutions adaptées au contexte algérien. Ces éléments serviront de référence dans le chapitre suivant, qui présentera les technologies et les solutions existantes en matière de sécurité maritime, afin d'évaluer leur pertinence et leur adéquation à la réalité des pêcheurs artisanaux.

CHAPITRE III : ÉVALUATION DES SOLUTIONS EXISTANTES EN MATIÈRE DE SÉCURITÉ MARITIME

III.1 Introduction

Ce chapitre a pour objectif d'analyser et d'évaluer les différentes solutions existantes en matière de sécurité maritime, particulièrement dans le secteur de la pêche artisanale et semi-industrielle. Après avoir identifié les principaux risques humains, techniques et environnementaux dans le chapitre précédent, il s'agit désormais d'examiner les moyens actuellement mis en place pour réduire ces dangers, notamment les dispositifs techniques, les systèmes de surveillance, ainsi que les mesures organisationnelles et réglementaires. L'analyse porte sur l'efficacité de ces solutions, leurs limites et leur adaptation au contexte algérien, marqué par des contraintes économiques, techniques et organisationnelles. Cette démarche vise à préparer le terrain pour la proposition d'une solution technique adaptée au secteur de la pêche, qui sera détaillée et validée dans les chapitres suivants.

III.2 Équipements et moyens de sécurité maritime existants

CHAPITRE III : ÉVALUATION DES SOLUTIONS EXISTANTES EN MATIÈRE DE SÉCURITÉ MARITIME

Les dispositifs de sécurité à bord des embarcations de pêche constituent un ensemble de moyens matériels et organisationnels permettant de prévenir les accidents en mer et de limiter leurs conséquences. Ils visent à protéger à la fois les marins-pêcheurs et les équipements, en particulier lors de situations dangereuses telles que les chutes à la mer, les incendies, les pannes ou les conditions météorologiques défavorables. Cette partie s'attache en premier lieu aux équipements de protection individuelle (EPI), qui représentent la première ligne de défense du pêcheur face aux risques. Leur choix, leur utilisation systématique et leur entretien conditionnent largement l'efficacité des autres dispositifs de sécurité à bord.

III.2.1 Équipements de protection individuelle (EPI)

Les équipements de protection individuelle jouent un rôle fondamental dans la réduction des accidents en mer. Parmi les plus importants, on retrouve les gilets de sauvetage, les combinaisons de protection et les harnais de sécurité.[24]

Le gilet de sauvetage est considéré comme l'équipement de base, permettant de maintenir une personne à la surface de l'eau en cas de chute. Cependant, son utilisation reste parfois limitée dans la pêche artisanale, en raison de l'inconfort ou du manque de sensibilisation.

III.2.2 Équipements de sécurité collective

Les radeaux de sauvetage et les bouées de secours constituent des dispositifs essentiels pour la survie en cas de naufrage. Ces équipements permettent l'évacuation rapide de l'équipage. Cependant, dans de nombreuses embarcations artisanales, ces dispositifs sont absents ou mal entretenus, ce qui réduit leur efficacité.[25]

III.2.3 Équipements de lutte contre les incendies

Les extincteurs et systèmes de détection d'incendie sont indispensables, notamment en cas de panne moteur ou de fuite de carburant. Leur présence permet de limiter la propagation du feu à bord.

III.3 Dispositifs de navigation, de signalisation et de communication

Les dispositifs de secours et de sauvetage constituent un facteur déterminant dans la prévention des accidents et la survie en mer. Dans le secteur de la pêche artisanale en Algérie, les équipages travaillent souvent dans des conditions difficiles, où la rapidité et l'efficacité des interventions peuvent faire la différence entre la vie et la mort. Les bouées de sauvetage restent l'équipement de base pour intervenir immédiatement en cas de chute à l'eau, tandis que les fusées de détresse et les balises EPIRB permettent de localiser l'embarcation même dans des conditions de visibilité réduite. Enfin, les radeaux de survie constituent un dernier recours en cas de naufrage, en offrant un abri et des provisions temporaires aux pêcheurs. En pratique, les pêcheurs artisanaux disposent généralement de gilets gonflables de type 275N conformes aux normes INSPA et OMI, équipés d'un sifflet, d'une lampe LED et d'une balise réfléchissante. Les embarcations semi-industrielles peuvent embarquer des radeaux de survie pour six à huit personnes, incluant eau, nourriture et une balise EPIRB. Cependant, le coût élevé limite leur adoption dans le secteur artisanal : environ 60% seulement des pêcheurs possèdent un radeau de survie, ce qui reste insuffisant face aux risques encourus. La signalisation maritime joue également un rôle majeur. Les dispositifs lumineux et les balises assurent le balisage des zones portuaires et des passages sécurisés, en particulier la nuit. Les systèmes AIS, bien qu'efficaces pour identifier les positions et suivre les mouvements des navires, restent peu accessibles aux petites embarcations en raison de leur coût et des contraintes d'installation. Leur efficacité dépend donc de la formation des utilisateurs et de leur maîtrise des appareils. En matière de navigation, les pêcheurs artisanaux continuent souvent d'utiliser le compas magnétique comme outil principal, tandis que les GPS portatifs offrent une précision accrue pour le

repérage des zones de pêche et le retour au port. Néanmoins, le manque de régularisation, l'absence de maintenance et la durée d'autonomie limitée restreignent souvent leur usage effectif. Enfin, les programmes de formation restent insuffisants : seuls environ 40% des pêcheurs maîtrisent réellement l'utilisation des équipements de sécurité, ce qui souligne l'importance d'un renforcement de la formation et de la sensibilisation à bord.

III.3.1 GPS et systèmes de positionnement

Le GPS est aujourd'hui l'un des outils les plus utilisés pour la navigation. Il permet de localiser précisément le bateau, de suivre une trajectoire et de revenir facilement au port.

Dans le secteur de la pêche, il facilite également l'identification des zones de pêche.

Cependant, certains pêcheurs ne maîtrisent pas pleinement son utilisation ou disposent de modèles basiques peu fiables.[26]

Figure III.1 : Système GPS utilisé dans la navigation maritime

III.3.2 Radio VHF

La radio VHF est un moyen essentiel de communication en mer. Elle permet de contacter les autres bateaux et les services de secours en cas d'urgence.
Malgré son importance, elle est parfois sous-utilisée ou mal utilisée, ce qui retarde les interventions en situation critique.[27]

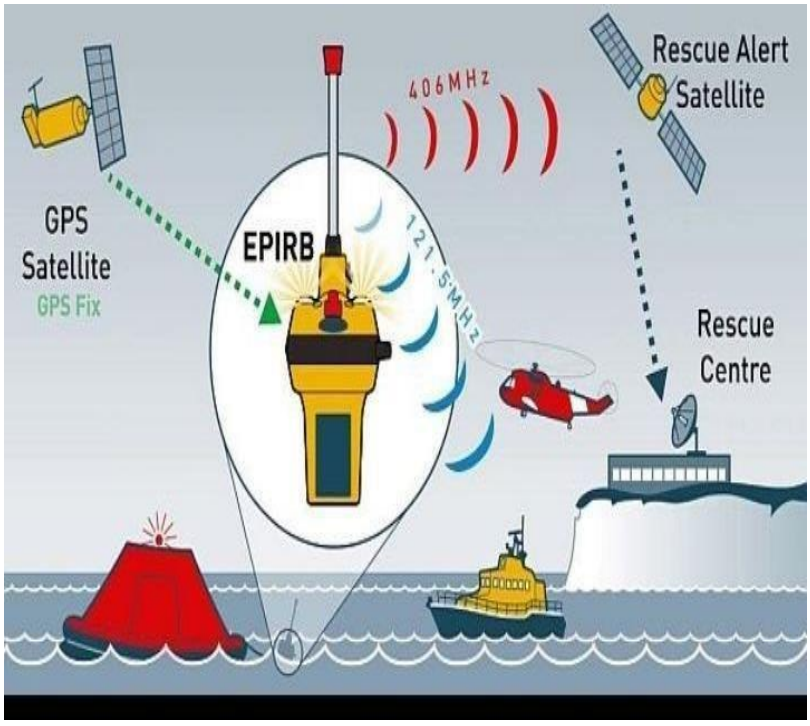
CHAPITRE III : ÉVALUATION DES SOLUTIONS EXISTANTES EN MATIÈRE DE SÉCURITÉ MARITIME

Figure III.2 : Radio VHF de communication maritime

III.3.3 Systèmes AIS et balises de détresse

Les systèmes AIS (Automatic Identification System) permettent de suivre les mouvements des navires et d'éviter les collisions. Les balises de détresse (EPIRB) sont conçues pour envoyer un signal automatique en cas de naufrage.[28]

Ces technologies sont très efficaces, mais leur coût élevé limite leur adoption dans la pêche artisanale.



CHAPITRE III : ÉVALUATION DES SOLUTIONS EXISTANTES EN MATIÈRE DE SÉCURITÉ MARITIME

Figure III.3 : Balise de détresse EPIRB

III.4 Technologies utilisées (GPS, IoT, balises, plateformes de supervision)

Les technologies utilisées pour la sécurité en mer : GPS, objets connectés, balises de détresse et systèmes de suivi

Aujourd'hui, grâce aux avancées dans la technologie, il est plus facile d'assurer la sécurité des bateaux de pêche. Avec de nouveaux outils, on peut savoir où ils sont, agir vite si un souci se présente, et éviter des accidents. Ce chapitre montre les meilleures façons de faire, en expliquant tout de façon claire et simple à comprendre. Les solutions mises en avant sont celles qu'on utilise souvent maintenant.

III.4.1 GPS et systèmes de positionnement

Le GPS est aujourd'hui l'un des outils les plus utilisés pour la navigation en mer. Il permet de connaître la position exacte du bateau, de tracer une route claire et de retrouver facilement le chemin vers le port même par mauvais temps. Pour les pêcheurs, cela aide aussi à repérer les zones de pêche productives et à ne pas s'éloigner trop loin des côtes sans s'en rendre compte. Les appareils portables sont simples à utiliser et donnent une bonne précision, mais leur utilisation reste limitée par le temps de batterie et parfois par le manque de maintenance. Pour en tirer le meilleur parti, les pêcheurs ont besoin d'une petite formation de base sur la lecture des cartes et des indications du GPS.

III.4.2 Objets connectés (IoT) à bord des embarcations

Les objets connectés, ou IoT, commencent à être utilisés à bord des embarcations pour surveiller les conditions de navigation. Des petits capteurs peuvent suivre la température du moteur, le niveau de carburant, la stabilité du bateau et même les changements météorologiques autour. Ces données sont ensuite envoyées vers une plateforme sur terre, où les responsables peuvent les suivre en temps réel. Cela permet de repérer un problème avant qu'il ne devienne grave, par exemple en cas de surchauffe du moteur ou de baisse rapide de carburant. Cependant, l'adoption de ces systèmes reste limitée par le coût des équipements et parfois par le manque de connexion fiable en mer. Pour les pêcheurs, l'idéal serait d'avoir des dispositifs simples, peu coûteux et faciles à utiliser.[29]

CHAPITRE III : ÉVALUATION DES SOLUTIONS EXISTANTES EN MATIÈRE DE SÉCURITÉ MARITIME

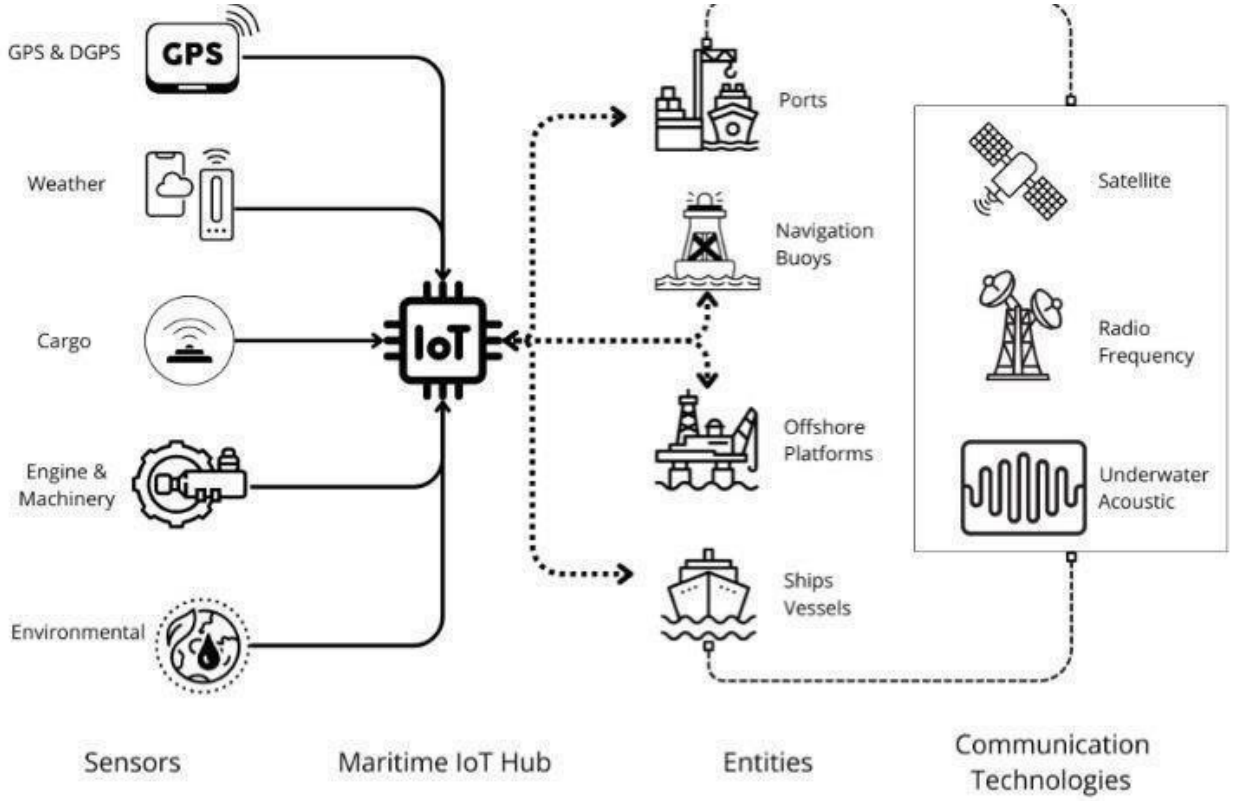


Figure III.4 : Architecture IoT appliquée à la surveillance des navires

III.4.3. Balises de détresse et dispositifs EPIRB

Les balises de détresse, et surtout les balises EPIRB, sont un des moyens les plus importants pour appeler à l'aide en cas d'urgence. Dès qu'un navire se trouve en danger, la balise envoie automatiquement un signal qui permet aux centres de secours de localiser l'embarcation le plus vite possible. Cela peut faire la différence, surtout quand la mer est agitée ou quand le bateau est loin de la côte.

Malgré leur efficacité, ces dispositifs restent peu répandus sur les petites embarcations artisanales en raison de leur coût élevé et de la difficulté d'installation. Les pêcheurs ont aussi besoin de savoir comment les utiliser, manuellement ou automatiquement, pour qu'ils puissent réagir rapidement en cas de danger.[30]

III.4.4 Plateformes de supervision et suivi des navires

Les plateformes de supervision permettent de rassembler toutes les informations venant des différents systèmes (GPS, balises, capteurs IoT, etc.) sur une même interface. Elles permettent de suivre en temps réel la position des navires, de repérer les déplacements anormaux et de coordonner les interventions de secours. Cela aide aussi à mieux gérer la flotte de pêche, en particulier dans les zones de trafic dense ou pendant les conditions météorologiques difficiles.

Pour que ces plateformes soient vraiment utiles, il faut une bonne collaboration entre les pêcheurs, les autorités portuaires et les services de secours. Il faut aussi penser au coût des équipements, à la formation des utilisateurs et à la qualité de la connexion réseau.[31]

III.5 Limites techniques et opérationnelles des solutions actuelles

Limites techniques et opérationnelles des solutions actuelles

CHAPITRE III : ÉVALUATION DES SOLUTIONS EXISTANTES EN MATIÈRE DE SÉCURITÉ MARITIME

Même si les outils pour suivre et sécuriser les bateaux ont fait des progrès, il existe encore beaucoup de soucis qui limitent leur vrai rôle pour la pêche artisanale.
D'un côté technique, la plupart des systèmes coûtent cher. Ils restent durs à mettre sur des petits bateaux. Ces bateaux n'ont pas beaucoup d'argent pour payer ce genre d'appareil. Beaucoup de ces outils pour parler et trouver où est le bateau ont besoin d'un bon réseau. Mais au large ou dans des coins loin, le réseau ne marche pas bien ou il n'y en a pas du tout. Aussi, plusieurs appareils prennent beaucoup d'énergie et il faut souvent les réparer ou les contrôler. Les pêcheurs n'ont pas toujours les bases pour gérer cela. Souvent, ils manquent de savoir ou d'argent pour suivre tout ce qu'il faut.[32] Sur le plan du travail, il faut que les pêcheurs connaissent bien ces outils et sachent les utiliser. Mais, souvent, ils ne savent pas bien comment faire avec des systèmes qui sont compliqués. Cela peut rendre le travail moins bon, car les outils ne sont pas bien utilisés ou même pas utilisés du tout. Parfois, les pêcheurs ne veulent pas de ces dispositifs car ils craignent de perdre leur liberté ou pensent que trop de contrôle n'est pas bon pour eux. À cause de cela, ils ne veulent pas changer leurs façons de faire.
Du côté de l'organisation, il y a plusieurs personnes qui doivent travailler ensemble : les pêcheurs, les gens qui gèrent les ports, les équipes de secours, et ceux qui fournissent les services. Mais, la pêche artisanale est peu organisée, il n'y a pas assez de règles claires, et il manque souvent d'argent pour faire vivre ces projets. Souvent, ce sont juste des essais, pas des solutions pour tout le monde.
Donc, les outils actuels montrent qu'il est possible d'avoir plus de sécurité sur l'eau, mais pour que ça marche, il faut que les machines soient solides et simples. Il faut aussi que les pêcheurs et tous ceux qui travaillent avec ces outils sachent bien les prendre en main, les garder en bon état, et les mettre dans leur vie de tous les jours.

III.6 Positionnement du travail proposé par rapport à l'existant

Les travaux et systèmes actuels dans le domaine de la sécurité en mer reposent principalement sur l'utilisation de technologies éprouvées telles que le GPS, les balises de détresse (EPIRB), les objets connectés (IoT) et les plateformes de supervision. Ces solutions ont permis d'améliorer le suivi des embarcations et de réduire certains risques, mais elles restent marquées par des limites techniques, économiques et organisationnelles, notamment en ce qui concerne la couverture, la maintenance, la formation des utilisateurs et le coût des équipements. Le travail proposé dans ce projet s'inscrit dans cette continuité technologique, tout en cherchant à la dépasser dans une perspective plus réaliste et adaptée au contexte local. Plutôt que de concevoir une solution nouvelle et complexe, il s'agit d'analyser les dispositifs existants, d'en identifier les points faibles et de proposer des améliorations concrètes, accessibles et directement applicables à la pêche artisanale en Algérie. L'accent est mis sur la simplicité d'utilisation, la réduction des coûts, la formation des pêcheurs et la mise en place d'une organisation plus cohérente autour de ces outils. Ainsi, le travail présenté ne se contente pas de décrire l'existant, mais cherche à proposer une démarche progressive et pragmatique pour rapprocher les technologies de sécurité des réalités quotidiennes des acteurs du secteur de la pêche, en tenant compte de leurs contraintes et de leurs besoins réels.

III.7 Conclusion

L'analyse des solutions existantes montre que, bien que plusieurs dispositifs de sécurité soient aujourd'hui disponibles (GPS, balises de détresse, objets connectés, plateformes de supervision), leur efficacité reste limitée dans le contexte de la pêche artisanale en Algérie. Cette limitation découle principalement de contraintes économiques (coût élevé des équipements), techniques (manque de connectivité, maintenance difficile) et organisationnelles (faible coordination entre les acteurs, absence de procédures claires).Il apparaît donc nécessaire de proposer des solutions plus

adaptées, simples d'utilisation et accessibles aux pêcheurs, tout en tenant compte de leurs conditions réelles de travail. Ces propositions seront développées et détaillées dans le chapitre suivant, qui présentera les axes d'amélioration concrets envisagés dans le cadre de ce travail.

CHAPITRE IV : PROPOSITION D'UNE SOLUTION TECHNIQUE DE SECURITÉ

IV.1 Introduction

Dans le cadre de ce travail, ce chapitre est consacré à la proposition d'une solution technique visant à améliorer la sécurité dans le secteur de la pêche. Après avoir étudié les différents risques liés aux activités en mer, ainsi que les limites des solutions existantes, il devient nécessaire de présenter une approche plus adaptée au contexte réel du terrain.

L'idée principale est de mettre en place un système qui permet de suivre les embarcations, de surveiller certains équipements de sécurité et de détecter plus rapidement les situations anormales. Cette solution prend aussi en compte les contraintes du milieu maritime, comme l'éloignement, les conditions climatiques difficiles et les problèmes de communication.

Ce chapitre présente donc les objectifs de la solution proposée, son architecture générale, le suivi des embarcations et des équipements, ainsi que le rôle de la plateforme centrale de supervision et

d'alerte. L'objectif est de contribuer à une meilleure prévention des risques et à une sécurité plus efficace pour les pêcheurs en mer.

IV.2 Objectifs généraux et spécifiques de la solution proposée

IV.2 1 Amélioration de la sécurité des pêcheurs en mer

L'objectif principal de la solution proposée est d'améliorer le niveau de sécurité des pêcheurs lors de leurs activités en mer. En effet, le secteur de la pêche reste exposé à plusieurs risques, liés à la navigation, aux conditions météorologiques, aux défaillances techniques et aux situations d'urgence. Dans ce contexte, une solution technique de surveillance et d'assistance peut contribuer à réduire la vulnérabilité des marins et à renforcer leur protection.

La mise en place d'un système de suivi permet de disposer d'informations continues sur la situation des embarcations et des équipements à bord. Ainsi, en cas d'anomalie, une alerte peut être transmise rapidement afin de faciliter l'intervention et d'éviter l'aggravation des incidents.

IV.2.2 Réduction des risques humains, techniques et environnementaux

La solution proposée vise également à réduire les risques humains, techniques et environnementaux associés aux activités de pêche. Les risques humains concernent notamment les accidents corporels, les chutes à la mer, la fatigue ou encore la perte d'orientation. Les risques techniques sont liés aux pannes, à la défaillance des équipements ou à la perte d'outils essentiels. Quant aux risques environnementaux, ils sont souvent causés par la dérive ou l'abandon de filets de pêche, qui peuvent continuer à perturber le milieu marin.

En intégrant des mécanismes de détection et de suivi, le système proposé permet de mieux anticiper ces situations et de limiter leurs conséquences. Il ne s'agit donc pas uniquement d'un outil de localisation, mais d'un moyen global d'aide à la prévention des risques.

IV.2.3 Renforcement du suivi et de la prévention des incidents

Un autre objectif important est de renforcer le suivi des activités de pêche et d'améliorer la prévention des incidents. Dans de nombreux cas, les accidents deviennent plus graves en raison du manque d'information ou du retard dans la détection de la situation. Le système proposé permet de réduire ce délai en offrant une remontée rapide des données vers une plateforme centrale.

Grâce à cette approche, les responsables peuvent suivre l'état des embarcations et des équipements, identifier les anomalies et prendre les mesures nécessaires avant que la situation ne devienne critique.

Ainsi, la prévention devient un élément central du dispositif de sécurité.

IV.3 Architecture globale de la solution

CHAPITRE IV : PROPOSITION D'UNE SOLUTION TECHNIQUE DE SECURITÉ

4.2 Architecture globale de la solution

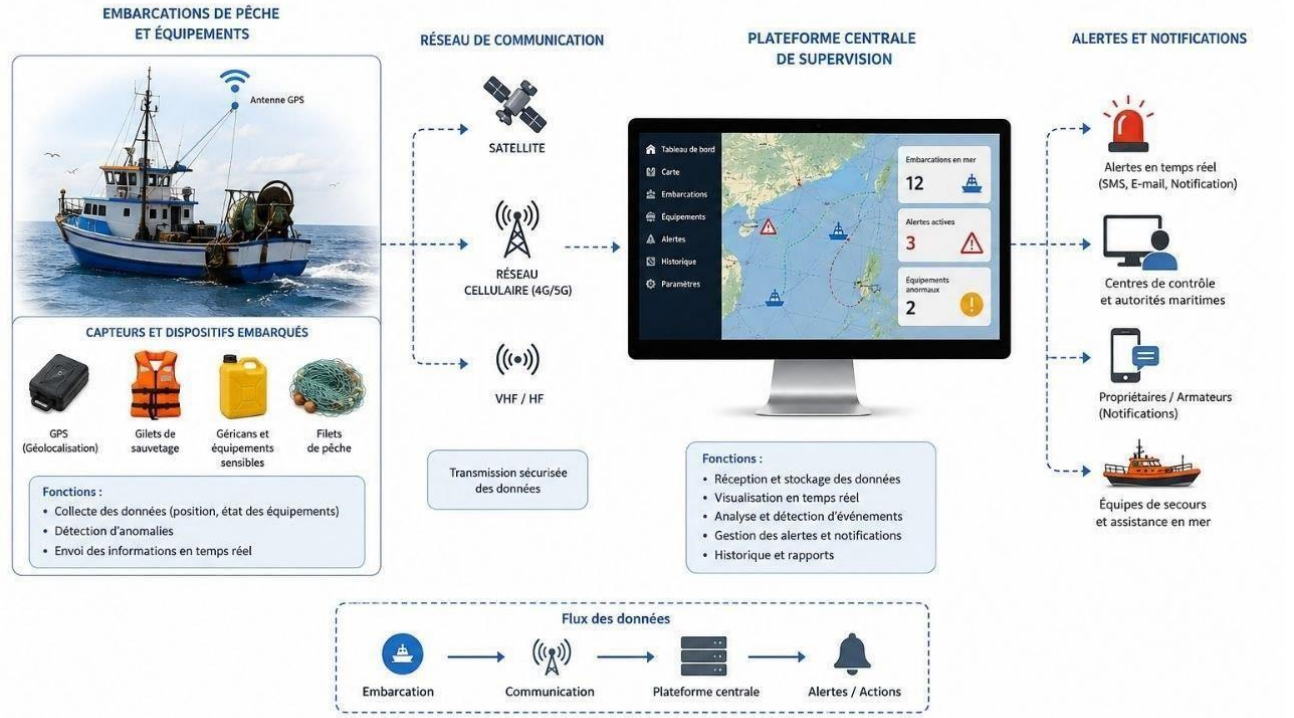


Figure 4.1 – *Schéma général de l'architecture de la solution proposée*

IV.3.1 Principe de fonctionnement général

L'architecture globale de la solution repose sur un principe simple : collecter les données sur le terrain, les transmettre vers un système central, puis les analyser afin de produire des alertes ou des informations utiles. Cette architecture s'adapte au contexte maritime, qui exige une solution robuste, autonome et capable de fonctionner dans des conditions parfois difficiles. Le système peut être composé de dispositifs embarqués installés sur les embarcations et les équipements concernés, d'un moyen de communication permettant la transmission des données, et d'une plateforme centrale chargée de l'exploitation des informations recueillies. Cette organisation modulaire facilite l'évolution future du système et permet d'ajouter de nouvelles fonctionnalités selon les besoins.

IV.3.2 Interaction entre embarcations, équipements et système de supervision

La solution proposée repose sur l'interaction entre trois éléments principaux : les embarcations, les équipements de sécurité et le système de supervision. Les embarcations constituent la première source de données, puisqu'elles sont localisées et suivies en temps réel. Les équipements de sécurité, quant à eux, fournissent des informations complémentaires sur l'état du matériel embarqué et sur les éléments sensibles à surveiller.

CHAPITRE IV : PROPOSITION D'UNE SOLUTION TECHNIQUE DE SECURITÉ

Toutes ces données convergent vers la plateforme de supervision, qui joue un rôle central dans le traitement de l'information. Cette plateforme permet de visualiser la position des bateaux, de vérifier l'état des équipements et de recevoir les alertes en cas de problème. L'interaction entre ces composants assure une vision globale de la situation et améliore la réactivité du dispositif.

IV.3.3 Contraintes techniques et opérationnelles

La conception d'un tel système doit tenir compte de plusieurs contraintes techniques et opérationnelles. Le milieu maritime impose des conditions sévères, notamment l'humidité, la corrosion, les vibrations, les chocs et l'absence de couverture réseau dans certaines zones. Ces contraintes peuvent limiter la fiabilité des équipements s'ils ne sont pas adaptés à l'environnement d'utilisation.

De plus, le système doit rester simple à installer, facile à utiliser et économiquement réaliste. Dans le cadre d'un projet de sécurité, la robustesse et la continuité du service sont des critères essentiels. Il est donc nécessaire de proposer une solution techniquement cohérente, mais aussi compatible avec les moyens du terrain.

IV.4 Suivi et localisation des embarcations de pêche

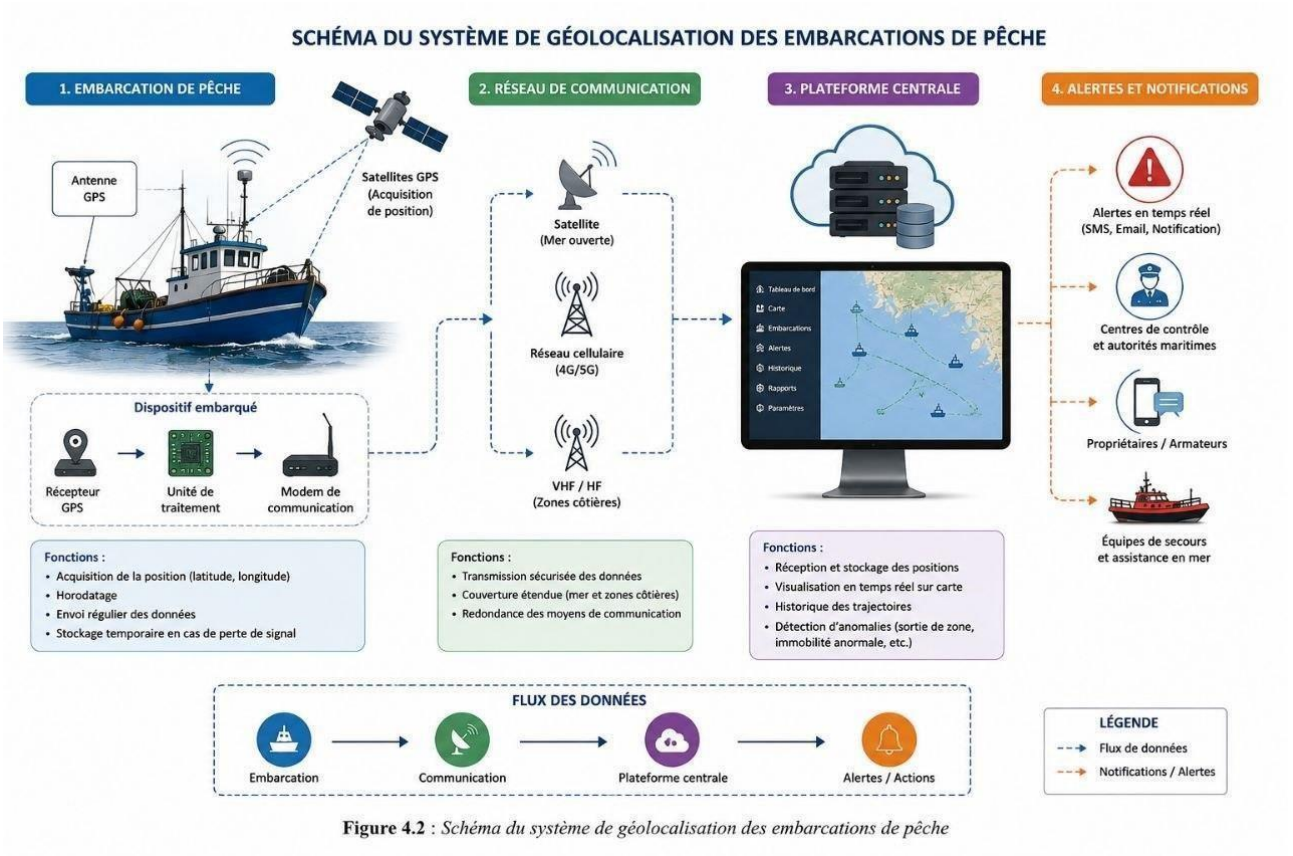


Figure 4.2 : *Schéma du système de géolocalisation des embarcations de pêche*

Figure IV.2 : Système de géolocalisation

IV.4.1 Principe de détection et de suivi en temps réel

CHAPITRE IV : PROPOSITION D'UNE SOLUTION TECHNIQUE DE SECURITÉ

Le suivi des embarcations constitue l'un des piliers de la solution proposée. Chaque bateau peut être équipé d'un dispositif de géolocalisation capable de transmettre régulièrement sa position. Ces données sont ensuite affichées sur la plateforme de supervision, ce qui permet de visualiser les déplacements en temps réel.

Ce principe de détection continue offre une meilleure maîtrise de la situation en mer. Il devient possible de connaître la position exacte d'une embarcation à tout moment, de suivre son trajet et de détecter toute anomalie liée à son comportement. Ce type de suivi renforce la sécurité, notamment en cas de navigation dans des zones éloignées ou en cas de communication difficile avec l'équipage.

IV.4.2 Contribution à la prévention des usages non autorisés et des situations à risque

Le suivi des embarcations ne sert pas uniquement à localiser les bateaux. Il permet également de prévenir certains usages non autorisés ou des situations à risque. Par exemple, si une embarcation quitte une zone autorisée, reste immobile de manière anormale ou change brusquement de trajectoire, une alerte peut être générée automatiquement.

Cette fonctionnalité est particulièrement importante pour la prévention des incidents, car elle permet d'intervenir plus rapidement. Elle peut aussi contribuer au contrôle de l'activité de pêche et au respect des règles de navigation. Ainsi, la géolocalisation devient un outil de sécurité, mais aussi un instrument de suivi opérationnel.

IV.5 Détection et suivi des équipements de sécurité

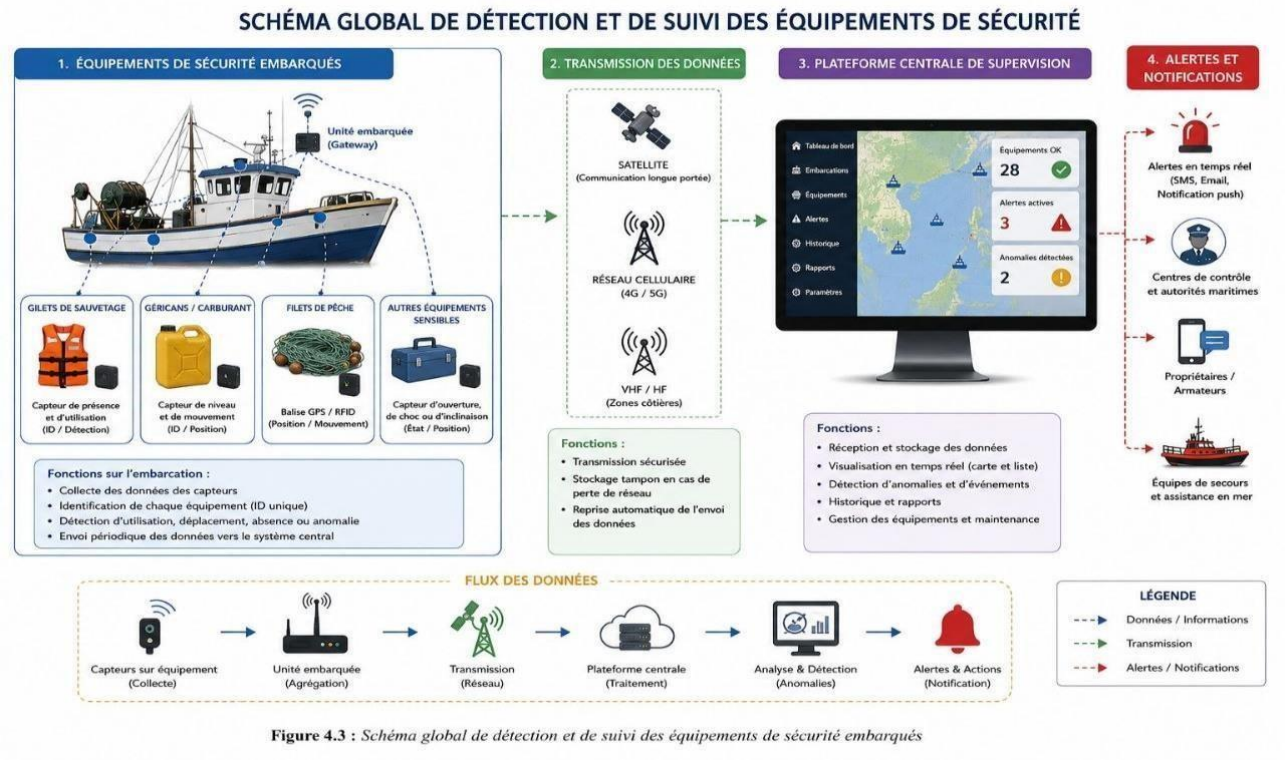


Figure 4.3 : *Schéma global de détection et de suivi des équipements de sécurité embarqués*

Figure IV.3 : Détection et suivi des équipements

CHAPITRE IV : PROPOSITION D'UNE SOLUTION TECHNIQUE DE SECURITÉ

IV.5.1 Gilets de sauvetage

Les gilets de sauvetage représentent l'un des équipements les plus importants dans la sécurité maritime. Leur présence à bord ne suffit pas ; il faut également s'assurer qu'ils sont disponibles, accessibles et correctement utilisés. Dans la solution proposée, les gilets peuvent être associés à un dispositif de suivi permettant de vérifier leur présence ou de détecter leur utilisation.

Cette fonctionnalité est utile dans plusieurs cas. Elle permet d'identifier une absence anormale de gilet, de signaler un déplacement inhabituel ou de confirmer qu'un gilet a été utilisé dans une situation d'urgence. En ce sens, le suivi des gilets de sauvetage renforce directement la protection des personnes à bord.

IV.5.2 Géricans et équipements sensibles

D'autres équipements sensibles, comme les Géricans, peuvent également être suivis dans le cadre de cette solution. Ces objets, lorsqu'ils sont mal rangés ou déplacés, peuvent provoquer des risques supplémentaires, notamment en matière de stabilité, de sécurité incendie ou d'organisation du bord. Le suivi de ces équipements permet donc de mieux contrôler leur emplacement et d'identifier rapidement toute anomalie. Cette surveillance améliore non seulement la sécurité, mais aussi l'organisation générale de l'embarcation. Elle permet également d'éviter certaines pertes matérielles pouvant avoir un impact opérationnel important.[33]

IV.5.3 Filets de pêche

Les filets de pêche sont également concernés par le système de surveillance. Leur perte, leur dérive ou leur abandon en mer peut entraîner à la fois une perte économique pour le pêcheur et un impact négatif sur l'environnement. Dans certains cas, un filet perdu continue à capturer des espèces marines de manière involontaire, ce qui constitue une forme de pollution marine.

Le suivi des filets permet de repérer leur position, d'identifier un éventuel déplacement anormal et de faciliter leur récupération. Cette fonctionnalité présente donc un double intérêt : elle améliore la gestion du matériel de pêche et elle participe à la préservation du milieu marin.

IV.6 Suivi des filets de pêche perdus ou dérivants

CHAPITRE IV : PROPOSITION D'UNE SOLUTION TECHNIQUE DE SECURITÉ

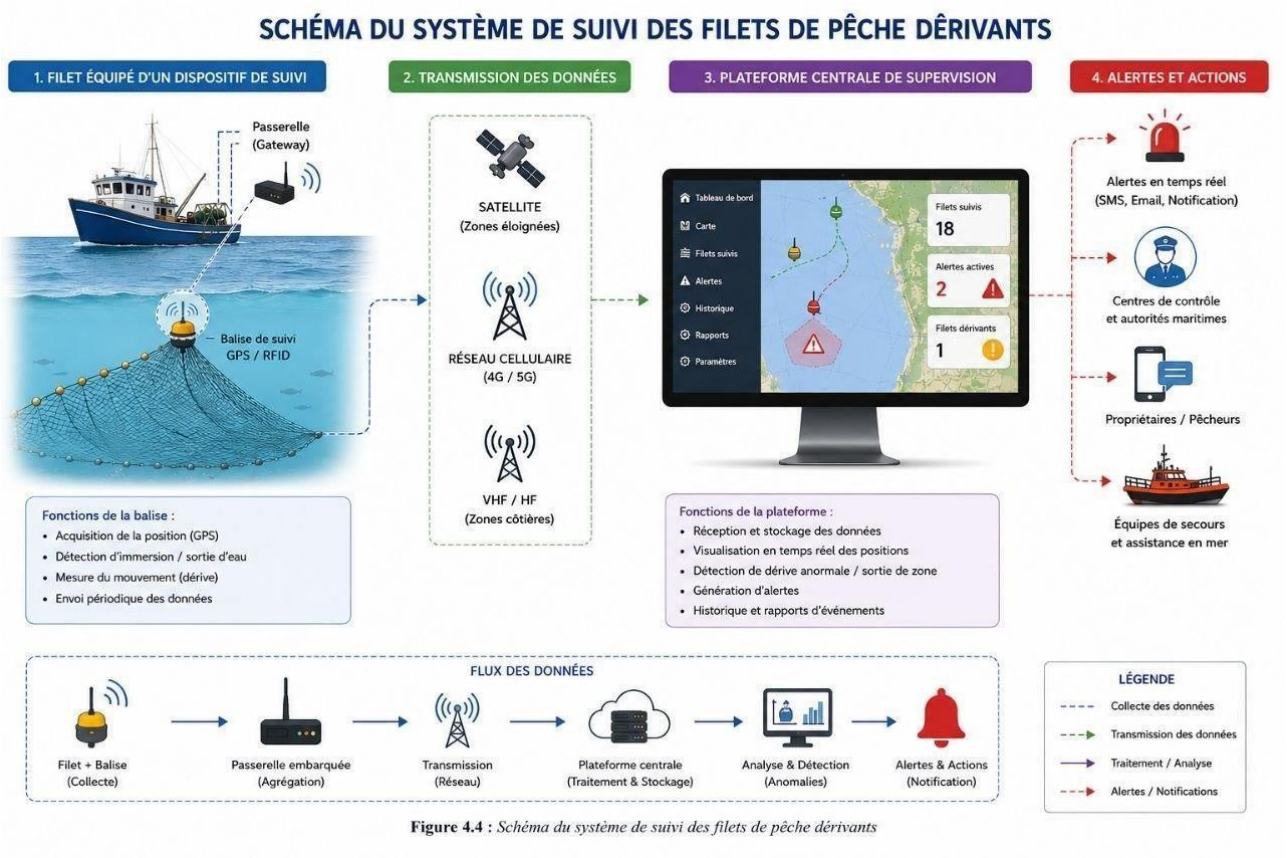


Figure 4.4 : *Schéma du système de suivi des filets de pêche dérivants*

Figure IV.4 : Suivi des filets dérivants

IV.6.1 Contribution à la sécurité maritime

Le suivi des filets perdus ou dérivants constitue une fonction complémentaire essentielle. En mer, un filet abandonné peut représenter un obstacle pour d'autres embarcations, notamment lorsqu'il dérive hors de sa zone initiale. Il peut aussi rendre la navigation plus dangereuse et augmenter les risques d'accrochage.

En permettant de localiser ces filets ou de détecter leur perte, le système contribue à améliorer la sécurité maritime. Il offre une meilleure visibilité sur les éléments flottants présents dans l'environnement de navigation et réduit ainsi les risques d'incident.

IV.6.2 Impact sur la protection de l'environnement marin

Au-delà de la sécurité maritime, cette fonction a un intérêt écologique important. Les filets perdus dans la mer peuvent continuer à piéger des poissons, des crustacés ou d'autres espèces marines, parfois pendant une longue durée. Ce phénomène est connu pour ses effets nocifs sur la biodiversité.[34]

En facilitant la récupération rapide des filets ou leur repérage, la solution proposée contribue à limiter cet impact environnemental. Elle s'inscrit ainsi dans une logique de pêche plus responsable et plus respectueuse de l'écosystème marin.

IV.7 Balisage côtier intelligent et écologique

IV.7.1 Rôle dans l'assistance à la navigation

Le balisage côtier joue un rôle fondamental dans l'assistance à la navigation. Il aide les embarcations à se repérer, signale les zones dangereuses et contribue à la fluidité des déplacements

en mer. Dans le cadre de la solution proposée, le balisage peut être modernisé afin de devenir plus intelligent et plus adapté aux besoins des utilisateurs.
Un balisage côtier intelligent peut fournir des informations utiles sur son état de fonctionnement ou sur son environnement immédiat. Il participe ainsi à l'orientation des bateaux et à la réduction des erreurs de navigation, en particulier dans les zones difficiles ou à visibilité réduite.

IV.7.2 Détection d'anomalies et signalisation des zones à risque

L'un des avantages du balisage intelligent est sa capacité à détecter certaines anomalies et à signaler les zones à risque. Par exemple, un dysfonctionnement, une panne ou une altération de la position du balisage peut être identifié et transmis au système central. De la même manière, des zones dangereuses peuvent être signalées aux navigateurs afin d'éviter les incidents.
Cette fonctionnalité améliore la fiabilité du système de navigation et renforce la prévention des accidents. Elle permet aussi d'assurer un meilleur suivi de l'état des installations côtières, ce qui est essentiel pour la sécurité maritime.

IV.8 Plateforme centrale de supervision et d'alerte

IV.8.1 Centralisation des informations

La plateforme centrale constitue le point de convergence de toutes les données collectées par le système. Elle rassemble les informations relatives à la position des embarcations, à l'état des équipements de sécurité, au suivi des filets et au balisage côtier. Cette centralisation facilite la lecture globale de la situation et améliore la prise de décision.
Grâce à cette plateforme, l'utilisateur dispose d'une interface unique pour consulter les données essentielles. Il n'a donc pas besoin de multiplier les outils ou les supports de suivi. Cette organisation rend le système plus clair, plus pratique et plus efficace.[35]

IV.8.2 Alertes et suivi des événements de sécurité

La plateforme joue également un rôle important dans la gestion des alertes. Lorsqu'une anomalie est détectée, une notification peut être envoyée automatiquement afin d'informer les responsables ou les personnes concernées. Le système peut classer les événements selon leur niveau de gravité, ce qui facilite la priorisation des interventions.
En plus des alertes en temps réel, la plateforme permet aussi de suivre l'historique des événements de sécurité. Cet historique est utile pour analyser les incidents, comprendre leur origine et améliorer le fonctionnement du système au fil du temps.

IV.8.3 Contribution à la traçabilité et au respect des exigences réglementaires

La centralisation des données présente également un intérêt en matière de traçabilité. Chaque événement enregistré peut être conservé et consulté ultérieurement, ce qui permet de suivre les activités et de disposer d'éléments objectifs en cas d'analyse ou de contrôle.
Cette traçabilité peut aussi contribuer au respect des exigences réglementaires liées à la sécurité maritime et à l'organisation de l'activité de pêche. Elle constitue donc un atout supplémentaire pour les professionnels du secteur, ainsi que pour les structures chargées du suivi et de la surveillance.

IV.9 Conclusion

Ce chapitre a permis de proposer une solution technique globale destinée à améliorer la sécurité dans le secteur de la pêche. La solution repose sur plusieurs composantes complémentaires : le suivi des embarcations, la surveillance des équipements de sécurité, le repérage des filets dérivants, le

CHAPITRE IV : PROPOSITION D'UNE SOLUTION TECHNIQUE DE SECURITÉ

balisage côtier intelligent et une plateforme centrale de supervision. L'ensemble de ces éléments vise à réduire les risques, à renforcer la prévention et à améliorer la réactivité en cas d'incident.

CHAPITRE V : CONCEPTION DÉTAILLÉE ET VALIDATION FONCTIONNELLE

V.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous allons présenter l'étude pratique réalisée concernant la sécurité à bord des navires de pêche. Cette partie a pour objectif d'analyser les principaux risques pouvant apparaître durant le fonctionnement du navire, puis d'évaluer les moyens de prévention et de protection utilisés afin de limiter les accidents maritimes.

L'étude a été réalisée à l'aide de la méthode HAZOP ainsi qu'une matrice d'évaluation des risques permettant de classer les dangers selon leur gravité et leur probabilité d'apparition.

V.2 Présentation du système étudié

Le système étudié concerne les différentes zones sensibles présentes à bord d'un navire de pêche. Certaines parties du navire représentent un danger important pour l'équipage à cause de la présence de carburant, d'équipements électriques ou de machines mécaniques.

CHAPITRE V : CONCEPTION DÉTAILLÉE ET VALIDATION FONCTIONNELLE

Schéma fonctionnel simplifié

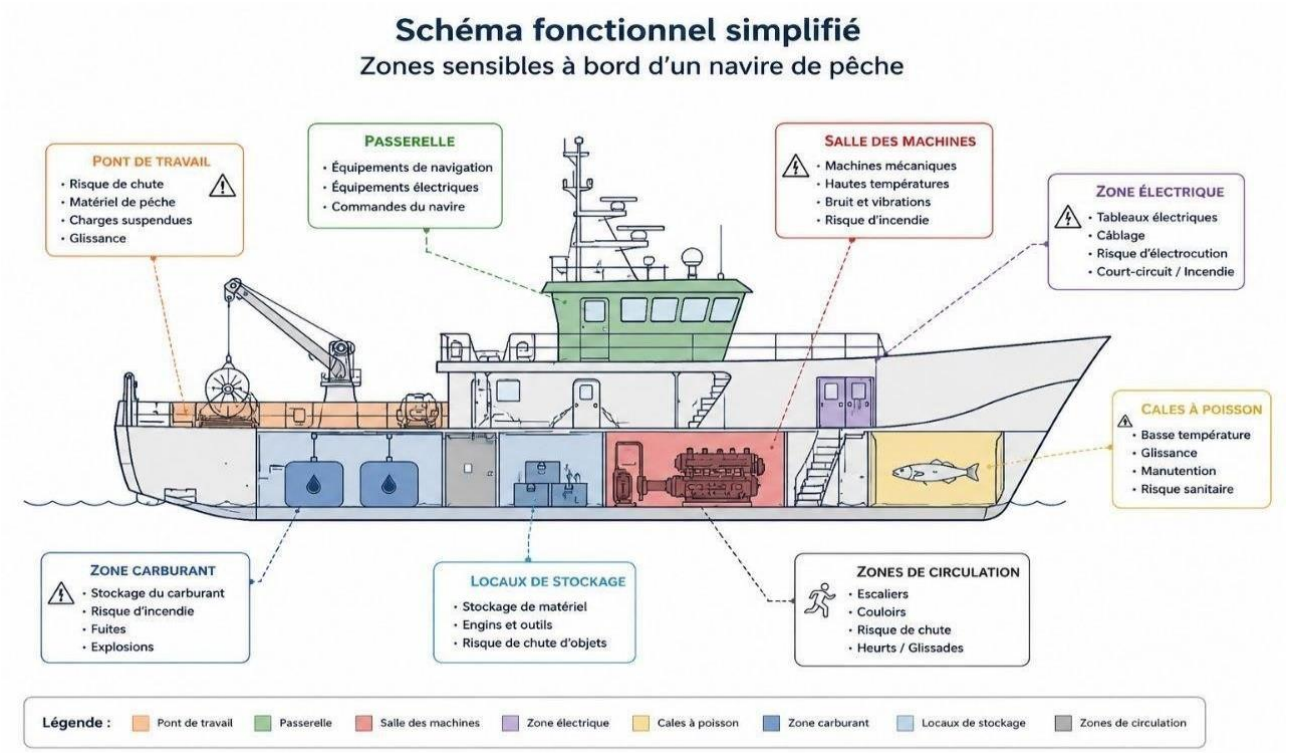


Figure V.1 : Schéma fonctionnel de zones sensibles à bord d'un navire de pêche

Tableau 5.1 : Principales zones étudiées

Zone du navire	**Fonction principale**	**Risque principal**
Salle des machines	Production d'énergie	Incendie
Pont principal	Activité de pêche	Chute et glissade
Réservoir carburant	Stockage de carburant	Explosion
Installation électrique	Alimentation électrique	Court-circuit

V.3 Outils et méthodes utilisés

Durant cette étude, plusieurs outils ont été utilisés afin d'analyser les conditions de sécurité à bord du navire.

Tableau 5.2 : Les outils et méthodes utilisées

Outil / Méthode	**Rôle**
Méthode HAZOP	Identification des risques

CHAPITRE V : CONCEPTION DÉTAILLÉE ET VALIDATION FONCTIONNELLE

Matrice des risques	Classification des dangers
Observation directe	Analyse des conditions réelles
Microsoft Excel	Organisation des donnés
Documentation technique	Collecte des informations

La méthode HAZOP a permis d'étudier plusieurs situations anormales susceptibles de provoquer des accidents ou des incidents dangereux.

V.4 Étude HAZOP

Tableau 5.3 : Étude HAZOP

Élément étudié	**Déviation**	**Causes possibles**	**Conséquence**	**Niveau de risques**	**Actions proposées**
Moteur principal	Surchauffe	Mauvaise ventilation	Arrêt de moteur	Élevé	Contrôle périodique
Réservoir carburant	Fuite	Corrosion	Incendie	Critique	Inspection régulière
Circuit électrique	Court-circuit	Humidité	Électrocution	Élevé	Isolation des câbles
Pont du navire	Surface glissante	Eau de mer	Chute de l'équipage	Moyen	Nettoyage permanent

L'analyse montre que les risques liés au carburant et aux installations électriques représentent les dangers les plus importants à bord du navire.

V.5 Évaluation des risques

Afin de mieux analyser les dangers identifiés, une matrice d'évaluation des risques a été utilisée

Tableau 5.4 : Échelle de gravité

Valeur	**Gravité**

1	Faible
2	Moyen
3	Grave
4	Très grave
5	Critique

Tableau 5.5 : Échelle de probabilité

Valeur	**Probabilités**
1	Rare
2	Peu probable
3	Possible
4	Fréquente
5	Très fréquente

Tableau 5.6 : Matrice des risques

Probabilité/ Gravité	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
5	Moyen	Élevé	Critique	Critique	Critique
4	Moyen	Élevé	Élevé	Critique	Critique
3	Faible	Moyen	Élevé	Élevé	Critique
2	Faible	Moyen	Moyen	Élevé	Élevé
1	Faible	Faible	Moyen	Moyen	Élevé

Gravité

CHAPITRE V : CONCEPTION DÉTAILLÉE ET VALIDATION FONCTIONNELLE

1 : Très faible → Blessure mineure sans arrêt de travail.
2 : Faible → Blessure légère nécessitant des soins simples.
3 : Moyenne → Blessure avec arrêt temporaire de travail.
4 : Grave → Blessure grave ou invalidité partielle.
5 : Catastrophique → Décès, invalidité permanente ou perte totale du navire.

Probabilité

1 : Très faible → Événement presque impossible à se produire.
2 : Faible → Événement rare, mais possible.
3 : Moyenne → Événement pouvant se produire occasionnellement.
4 : Élevée → Événement probable et fréquent.
5 : Très élevée → Événement quasi certain ou très fréquent.
Tableau 5.7 : Résultats de l'évaluation

Risque identifié	Probabilité	Gravité	Niveau final
Incendie moteur	4	5	Critique
Fuite carburant	3	5	Critique
Glissade équipage	4	2	Moyen
Court-circuit	3	4	Élevé

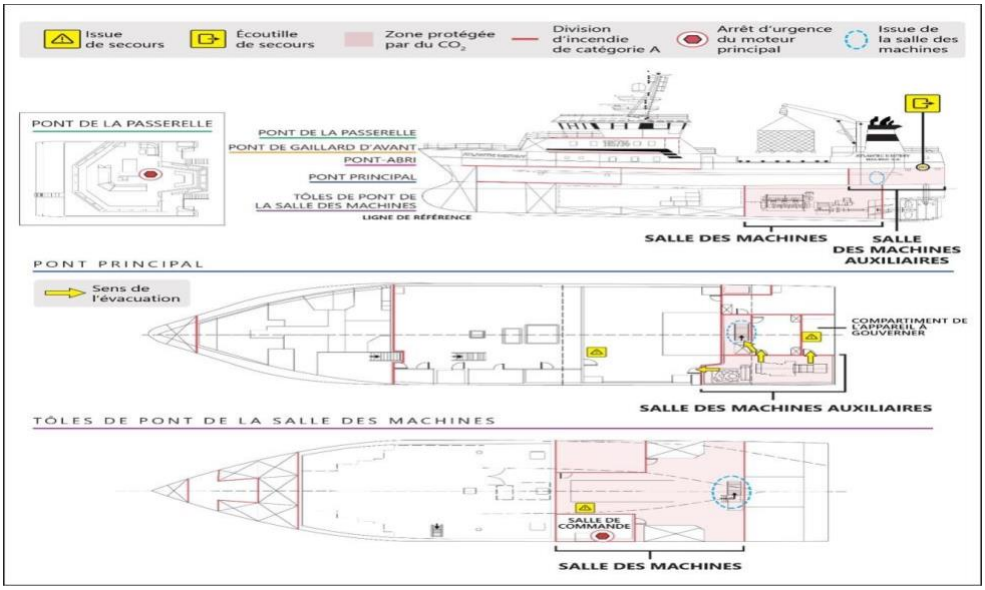
Les résultats montrent que les risques d'incendie représentent les dangers les plus critiques dans les navires de pêche.

V.6 Validation fonctionnelle

Plusieurs scénarios ont été étudiés afin de vérifier l'efficacité des moyens de prévention proposés.

Scénario 1 : Départ d'incendie

Dans ce scénario, un incendie apparaît dans la salle des machines suite à une surchauffe du moteur.



CHAPITRE V : CONCEPTION DÉTAILLÉE ET VALIDATION FONCTIONNELLE

Figure 5.1 : Plan de sécurité et d'évacuation de la salle des machines en cas d'incendie.

La figure ci-dessus présente le plan de sécurité et d'évacuation d'un navire de pêche, en mettant en évidence les principales zones sensibles ainsi que les moyens de protection disponibles à bord. On y distingue notamment la salle des machines, qui constitue une zone à risque en raison de la présence du moteur principal, des équipements mécaniques et des installations électriques. Le schéma indique également les issues de secours, les écoutilles d'évacuation, les dispositifs d'arrêt d'urgence ainsi que les zones protégées par un système d'extinction au CO_2. En cas de départ d'incendie dans la salle des machines, ces équipements permettent une intervention rapide de l'équipage, l'isolement de la zone sinistrée et l'évacuation sécurisée du personnel. Ainsi, ce plan contribue à limiter la propagation du feu et à réduire les conséquences humaines et matérielles d'un éventuel accident.

Réaction du système :

- Détection du problème
- Intervention rapide de l'équipage
- Utilisation des extincteurs
- Isolement de la zone dangereuse

Résultat :

L'intervention rapide permet de limiter la propagation du feu et de protéger les travailleurs.

Scénario 2 : Fuite de carburant

Une fuite de carburant est détectée près du réservoir principal.

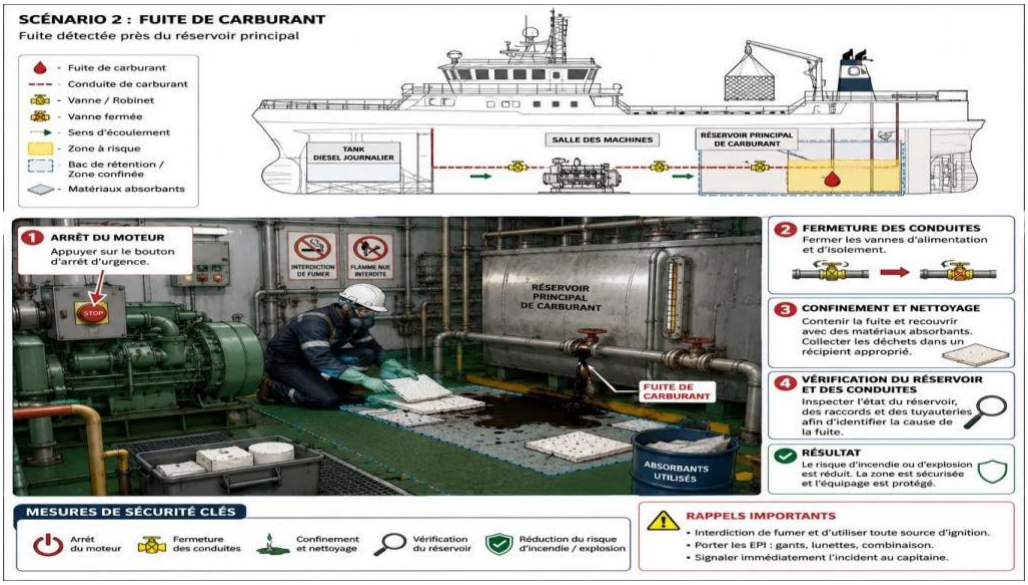


Figure 5.2 : Mesures de sécurité appliquées lors d'une fuite de carburant à proximité du réservoir principal

Cette figure illustre un scénario de fuite de carburant à bord d'un navire de pêche. Lorsqu'une fuite est détectée à proximité du réservoir principal, plusieurs mesures de sécurité doivent être appliquées immédiatement, notamment l'arrêt du moteur, la fermeture des conduites d'alimentation et le confinement de la zone concernée. Ces actions permettent de réduire le risque d'incendie ou d'explosion et de protéger l'équipage ainsi que les équipements du navire. Une vérification de l'état du réservoir et des canalisations est ensuite réalisée afin d'identifier l'origine de la fuite et d'éviter sa réapparition.

Mesures appliquées :

- Arrêt du moteur
- Fermeture des conduites
- Nettoyage de la zone
- Vérification du réservoir

Résultat

Le risque d'incendie est réduit grâce à l'application correcte des procédures de sécurité.

V.7 Résultats obtenus

L'étude réalisée a permis d'identifier plusieurs risques importants présents à bord des navires de pêche.

Tableau 5.8 : Synthèse des résultats

Type de risques	Nombre identité
Risques critiques	2
Risques élevés	2
Risques moyens	1

L'analyse montre que la maintenance régulière des équipements ainsi que la formation de l'équipage jouent un rôle essentiel dans la réduction des accidents.
Cette étude a également permis de mieux comprendre l'importance des systèmes de prévention dans le domaine maritime.

V.8 Limites du travail et contraintes rencontrées

Durant la réalisation de ce travail, certaines difficultés ont été rencontrées.

- Manque de temps durant le stage
- Difficulté d'accès à certaines informations techniques
- Absence de simulations réelles à bord
- Conditions de travail difficiles en milieu maritime

Malgré ces contraintes, cette étude reste une expérience enrichissante permettant d'acquérir des connaissances importantes dans le domaine de la sécurité maritime.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté l'étude pratique réalisée concernant la sécurité à bord des navires de pêche. L'utilisation de la méthode HAZOP et de la matrice des risques a permis d'identifier plusieurs dangers pouvant affecter le fonctionnement du navire et la sécurité de l'équipage.
Les résultats obtenus montrent que l'application des mesures de prévention et la maintenance régulière des équipements contribuent fortement à la réduction des accidents maritime.

CONCLUSION GÉNÉRALE

À la fin de ce travail, on peut dire que l'objectif principal était de mieux comprendre comment on gère les risques dans l'industrie, surtout en étudiant les situations dangereuses et les scénarios d'accidents qui pourraient arriver, notamment les incendies. On a aussi essayé de voir quels sont les moyens de prévention qu'il y a déjà et s'ils sont suffisants. Ce sujet nous a montré que la sécurité dans l'industrie, ce n'est pas juste une chose qui dépend d'un seul facteur. C'est plutôt plusieurs éléments qui doivent marcher ensemble. Au niveau académique, ce travail nous a permis de revoir ce qu'on avait déjà vu pendant la formation : comment identifier les dangers, comment analyser les risques, et comment utiliser la matrice de criticité. Au début, ces outils semblent un peu théoriques, un peu lointains. Mais quand on les applique à un cas concret, on voit vraiment leur importance. On comprend mieux comment classer les risques et lesquels méritent plus d'attention. L'étude des scénarios d'incendie a aussi montré qu'un accident peut évoluer très vite. Une bonne détection au début peut vraiment limiter les dégâts, c'est quelque chose qu'on ne voit pas toujours bien dans les cours.

Côté pratique, on a remarqué que la sécurité repose surtout sur deux choses : les moyens techniques et l'organisation humaine. Les équipements comme les détecteurs, les extincteurs ou les systèmes de sécurité sont importants, mais ils ne suffisent pas tout seuls.

Il faut aussi que le personnel soit bien formé et qu'il puisse réagir correctement en cas de problème. Parfois, c'est même la réaction humaine qui fait la différence.

Le stage de fin d'études a été une expérience importante pour nous. Ça nous a permis de voir un peu la réalité du terrain et de comprendre que les situations ne sont pas toujours aussi simples que dans les documents ou les cours. On a appris à être plus attentifs aux détails et à mieux analyser les situations de risque. C'était une bonne expérience qui nous a aidés à faire le lien entre la théorie et la pratique.

Mais ce travail reste limité sur certains points. D'abord, l'étude est basée sur des scénarios théoriques, donc ce n'est pas toujours exactement la réalité. Ensuite, il manquait certaines données, ce qui a un peu limité l'analyse. Le facteur humain est aussi difficile à mesurer alors qu'il est très important dans ce domaine. Et enfin, le temps n'a pas permis de développer des simulations plus détaillées.

Pour les perspectives, il serait intéressant d'utiliser des outils de simulation plus avancés pour mieux représenter les accidents. Utiliser des nouvelles technologies comme les capteurs intelligents ou l'intelligence artificielle pourrait aussi améliorer la détection des risques. La formation du personnel reste aussi un point très important pour réduire les erreurs humaines. Faire une comparaison avec d'autres sites industriels pourrait enrichir ce travail et donner de meilleures idées. Et enfin, il serait utile de continuer à améliorer les systèmes de sécurité en utilisant le retour d'expérience.

En conclusion, ce travail nous a permis de comprendre que la gestion des risques industriels est un domaine très important et complexe. Ce n'est pas seulement technique,

c’est aussi humain et organisationnel. Il faut toujours essayer d’améliorer les choses pour garantir un meilleur niveau de sécurité.

ÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] FAO. (2019). Safety at sea for small-scale fishers. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.https://www.fao.org/3/ca5772en/CA5772EN.pdf

[2] FAO. Fishing Safety – Occupational hazards.https://www.fao.org/fishing-safety/riskmanagement/occupational-hazards/en/

[3] FAO / ILO / IMO. (2012). Safety Recommendations for Decked Fishing Vessels of Less than 12 metres in Length and Undecked Fishing Vessels.https://www.ilo.org/publications/safetyrecommendations-decked-fishing-vessels-less-12-metres-length-and

[4] Ben-Yami, M. (2000). Risks and dangers in small-scale fisheries: an overview. International Labour Organization (ILO).http://www.ilo.org/public/libdoc/ilo/2000/100B09_208_engl.pdf

[5] Chikhi Sidi Mohammed Ryad. (2018). Le secteur de la pêche maritime en Algérie : enjeux et réalités. Revue des Études Économiques Approfondies, Vol.3, No.1, pp.81-111. https://asjp.cerist.dz/en/article/76715

[6] Mennad Moussa. (2016). La pêche artisanale (aux petits métiers) en Algérie : analyse et contexte réglementaire. Hippocampus.https://asjp.cerist.dz/en/article/206706

[7] FAO. Occupational hazards – Fishing Safety. https://www.fao.org/fishing-safety/riskmanagement/occupational-hazards/en/

[8] Capdz. (2025). Pêche maritime – La formation continue et le respect des règles de sécurité, clés de la prévention des accidents en mer.https://capdz.dz/archives/128085

[9] L'Echo d'Algérie. (2025). Sécurité en mer : la prévention au cœur des priorités du secteur de la pêche. https://lechodalgerie.dz/securite-en-mer-la-prevention-au-coeur-des-priorites-du-secteur-dela-peche/

[10] Turner, J. (2025). Small Scale Fisheries and the Challenges of Occupational Safety and
Health. Journal of Agromedicine.DOI : https://doi.org/10.1080/1059924X.2024.2434074

[11] Youssef, A., Noura, H., El Amrani, A., et al. (2024). A Survey on Data-Driven Fault Diagnostic
Techniques for Marine Diesel Engines.https://arxiv.org/abs/2404.10363

[12] FAO / IMO / ILO. Code of Safety for Fishermen and Fishing
Vessels.https://www.fao.org/fishing-safety/capacity-building/guidelines-and-codes/en/

[13] FAO. Fishing Safety.https://www.fao.org/fishing-safety/en/

[14] Ben-Yami, M. (2000). Risks and dangers in small-scale fisheries: an overview.
ILO.http://www.ilo.org/public/libdoc/ilo/2000/100B09_208_engl.pdf

[15] FAO. (2019). Safety at sea for small-scale fishers.https://www.fao.org/3/ca5772en/CA5772EN.pdf

[16] Organisation du Patronat Algérien (OPA). (2021). Pêche : les conditions de mise en

place de balise de positionnement des navires fixées.https://opa.dz/peche-les-conditions-de-miseen-place-de-balise-de-positionnement-des-navires-fixees/

[17] FAO. Fishing Safety Technologies. https://www.fao.org/fishing-safety/en

[18] FAO / IMO / ILO. (2012). Safety Recommendations for Fishing
Vessels.https://www.ilo.org/publications/safety-recommendations-decked-fishing-vessels-less-12metres-length-and

[19] FAO. (2019). Safety at sea for small-scale fishers.https://www.fao.org/3/ca5772en/CA5772EN.pdf

[20] FAO. Guidelines and codes – Fishing Safety.https://www.fao.org/fishing-safety/capacitybuilding/guidelines-and-codes/en/

[21] FAO. Occupational hazards. https://www.fao.org/fishing-safety/riskmanagement/occupational-hazards/en/

[22] Food and Agriculture Organization (FAO). (2019). Safety at sea for small-scale fishers. Rome: FAO.

[23] https://www.fao.org/3/ca5772en/CA5772EN.pdf

[24] Food and Agriculture Organization (FAO). Occupational hazards in fisheries.

[25] https://www.fao.org/fishing-safety/risk-management/occupational-hazards/en/

[26] FAO / International Labour Organization (ILO) / International Maritime Organization (IMO). (2012). Safety Recommendations for Decked Fishing Vessels of Less than 12 metres in Length and Undecked Fishing Vessels. London/Rome/Geneva.

[27] https://www.ilo.org/publications/safety-recommendations-decked-fishing-vessels-less-12metres-length-and

[28] Ben-Yami, M. (2000). Risks and dangers in small-scale fisheries: An overview. Geneva: International Labour Organization (ILO).

[29] http://www.ilo.org/public/libdoc/ilo/2000/100B09_208_engl.pdf

[30] Chikhi Sidi Mohammed Ryad. (2018). « Le secteur de la pêche maritime en Algérie : enjeux et réalités ». Revue des Études Économiques Approfondies, 3(1), 81-111.

[31] https://asjp.cerist.dz/en/article/76715

[32] Mennad Moussa. (2016). « La pêche artisanale (aux petits métiers) en Algérie : analyse et contexte réglementaire ». Hippocampus.

[33] https://asjp.cerist.dz/en/article/206706

[34] Youssef, A., Noura, H., El Amrani, A., et al. (2024). A Survey on Data-Driven Fault Diagnostic Techniques for Marine Diesel Engines.

[35]Turner, J. (2025). “Small Scale Fisheries and the Challenges of Occupational Safety and Health”. Journal of Agromedicine.