

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA



Faculte des Sciences et Technologie  
et des Sciences de la Matière

Département Hydrocarbure et Chimie

*Mémoire de Fin d'étude*  
**MASTER PROFESSIONNEL**

Domaine : Hydrocarbure et Chimie

Filière : Hydrocarbures

Option : Forage et Maintenance des puits

# Thème

**Création et analyse de la base de donnée  
«DESASTER » ,des accidents des plateformes de  
forage offshore**

*Présenté par :*

Khadmallah wafa

Djoudi souhila

*Suivi par :*

M<sup>m</sup>. HADJAJ Souad

Promotion 2012/2013

# Sommaire

---

<b>Introduction.....</b>	<b>01</b>
<b>CHAPITE I :Généralité</b>	
<b>I-Historique.....</b>	<b>02</b>
II-Exploitation, potentiel et enjeux actuels de l’exploitation pétrolière.....	03
II-1-L’offshore en Algérie.....	04
II-2-Type de forage.....	04
a) Le forage d'exploration.....	04
b) Le forage d'expertise.....	04
c) Le forage de développement.....	04
II-3-Les plateformes de forage pétrolier offshore.....	05
II-4-Les conditions de l’environnement et du sol.....	08
a) Les phénomènes météorologiques et océanographiques.....	08
b) Les profondeurs conventionnelles.....	09
c) La nature et les caractéristiques géotechniques du sol.....	09
II-5-L'ancrage des supports flottants.....	09
a) Ancrage funiculaire.....	10
b) Ancrage dynamique.....	12
II-6-Base de donnée.....	13
a) définition d’une base de données.....	13
b) classification des bases de données.....	14
c) Le rôle d’une base de données.....	14
<b>CHAPITREII : Réalisation de la base des données</b>	
III-Collectes des données.....	15
III-1-L’intervalle du temps.....	15
III-2-Les sources de la recherche.....	15
III-3-Les critères.....	15
III-4-Réalisation de la base de données.....	17
III-5-Difficultés de réalisation.....	21
III-6-Validation des informations.....	22
<b>CHAPITREIII :Analyse de la base des données DESASTER</b>	
VI-1- La date et nombre de décès.....	23

---

## Sommaire

---

VI-2-le type du plateforme.....	25
a) Les plateformes auto –élevatrices.....	26
b) Les plateformes des semi-submersibles.....	27
c) Les plateformes de production.....	28
VI-3 Les causes et les conséquences.....	28
a)Les éruptions.....	29
b)Collapse.....	31
c)La mauvaise météo.....	31
d) -la force des tempêtes tropicales tourbillonnaires (ouragan) .....	31
VI-4-Les lieux.....	32
<b>Conclusion</b> .....	34
<b>Glossaire</b> .....	35
<b>Bibliographie</b> .....	40

---

## Liste des tableaux

<b>Tableau I-1</b> : des plateformes de forages pétroliers offshore.....	5
<b>Tableau I-2</b> : des profondeurs conventionnelles.....	9
<b>Tableau I-3</b> : classification des ancrages.....	10
<b>Tableau II-1</b> : des l'caune.....	22

## Liste des figures

<b>Fig. I-1</b> : disposition des lignes d'ancrage.....	11
<b>Fig. I-2</b> : l'ancrage funiculaire.....	12
<b>Fig. I-3</b> : ancrage dynamique .....	13
<b>Fig. II-1</b> : tableau représente les accidents des plateformes de forage offshore.....	17
<b>Fig. II-2</b> : tableau représente les accidents des plateformes de production offshore.....	18
<b>Fig. II-3</b> : tableau représente une réquete selon les outouélévatrices .....	18
<b>Fig. II-4</b> : tableau représente une réquete selon les semi-submersibles.....	19
<b>Fig. II-5</b> : tableau représente une réquete selon la cause de éruption .....	19
<b>Fig. II-6</b> : tableau représente une réquete selon la cause de explosion.....	19
<b>Fig. II-7</b> : tableau représente une réquete selon le lieu de GOM .....	20
<b>Fig. II-8</b> : formulaire des plateformes de forage offshore.....	20
<b>Fig. II-9</b> : formulaire des plateformes de production offshore.....	21

## Liste des histogrammes

<b>Histo III- 1</b> : les nombre des accidents par décennie.....	23
<b>Histo III-2</b> : les nombre des décès par décennies.....	24
<b>Histo III- 3</b> : les nombres d'accidents pour chaque type de plateforme.....	25
<b>Histo III- 4</b> : les nombres des accidents et de décès pour chaque type de plateforme.....	27
<b>Histo III -5</b> : les causes des accidents des plateformes de forage offshore.....	28

---

## Les listes

---

<b>Histo III- 6</b> : les nombres des éruptions pour chaque type de plateforme.....	30
<b>Histo III-7</b> : les conséquences des accidents des plate forme de forage.....	31
<b>Histo III-8</b> : les nombres des accidents pour chaque région.....	32

## Liste des courbes

<b>Courbe III- 1</b> : les nombres des accidents de auto élévatrice par année.....	26
<b>Courbe III-</b> : les nombres des accidents des semi submersible par année.....	26
<b>Courbe III-3</b> : les nombres des accidents des plateformes de production par année.....	28

---

# Nomenclature

---

## Nomenclature :

**DB** : drill barge.

**DS** : drill ship.

**JU** : jack up.

**P** : plateforme de production

**SS** : semi-submersible.



### A

**Access** : c'est un logiciel de Microsoft office qui permet le stockage, le classement et le trie d'un ensemble des données, en obtenant, en dernier lieu, une banque d'informations.

### B

**Balisage acoustique** : offre l'avantage de pouvoir être mis en place plusieurs mois à l'avance.

**Ballast** : est un réservoir d'eau de grande contenance équipant certains navires. Il est destiné à être rempli ou vidangé d'eau de mer afin d'optimiser la navigation.

**BOP** : bocs obturateurs du puits, blowout preventer.

**Bouée de repérage** : est un des éléments forts utiles parmi le matériel complémentaire à emmener en plongée. Avec 60 mètres de filin et un plomb, elle permet de baliser un point précis à partir du fond.

### C

**Cap** : c'est la direction d'un Corp. mobile (en mouvement) , la direction où point le navire sont étraves.

**Cape** : la position dont le navire règle sont cap et sa vitesse par apport au vent et a la houle, lorsque le navire est au cap, le vent et la houle arrive généralement par le travers .la vitesse sera réduite ou limité à la dérive dû au vent

**Collapse** : rupture ou la défaillance, la fatigue structurale dirigé la défaillance de structure

**Collision** : Contact accidentel entre l'unité en mer et au passe le navire marine quand à des moindre d'entre aux sont propulsée ou sont sous le remorquage.

**Courant marin** : C'est le mouvement des particules d'eau marine du au gradient de température sous l'effet du soleil, il existe deux types de courant marin les courants de surface liés aux vents et les courants de profondeur dits circulation thermo-haline, provoqués par la salinité, se trouvant au-delà de 800m de profondeur d'eau.

**Cyclone (ouragan)** : est un terme météorologique qui désigne une grande zone où l'air atmosphérique est en rotation autour d'un centre de basse pression local.

### E

## Glossaire

---

**Echouement** : est l'immobilisation accidentelle d'un navire sur un haut-fond c'est-à-dire dans un endroit où le navire ne dispose plus assez d'eau sous la coque (de profondeur) pour naviguer.

**L'effet de serre** : est un processus naturel résultant de l'influence de l'atmosphère sur les différents flux thermiques contribuant aux températures au sol d'une planète.

**Eruption (Blowout)** : C'est une éruption incontrôlée de pétrole brut, de gaz naturel, de condensats de gaz naturel ou du mélange de ces hydrocarbures, ou d'un autre gaz (CO<sub>2</sub> par exemple<sup>1</sup>) depuis un puits de forage ou d'exploitation.

C'est l'un des risques les plus graves et les plus coûteux pour une installation de forage de gaz ou pétrole.

### G

**Golfe de Guinée** : est une partie de l'océan Atlantique au sud-ouest de l'Afrique.

L'Organisation hydrographique internationale définit le golfe de Guinée par une ligne (un arc de grand cercle) courant du cap des Palmes, au Liberia, jusqu'au cap Lopez, au Gabon.

**Golfe du Mexique** : est un golfe de l'océan Atlantique, situé au sud-est de l'Amérique du Nord. Il s'étend sur une superficie de 1 550 000 km<sup>2</sup>.

Les pays qui bordent le golfe persique sont :

- l'Alabama.
- la Floride.
- la Louisiane .
- le Mississippi.
- le Texas.

Sont ainsi nommé des *États de la Côte du Golfe* ou simplement les *États du Golfe*. Tous ces États font également partie de la plus grande région du Sud américain.

**Golfe Persique** : aussi appelé golfe Arabo-persique, golfe Arabique ou plus simplement le Golfe<sup>1</sup>, est une mer intracontinentale de l'océan Indien qui sépare l'Iran (la Perse) de la péninsule Arabique et s'étend sur une superficie d'environ 251 000 km<sup>2</sup>.



## Glossaire

---

Les pays qui bordent le golfe persique sont :

- l'Iran au nord-est.
- l'Irak, le Koweït, l'Arabie saoudite, Bahreïn, le Qatar et les Émirats arabes unis. à l'ouest et au sud.
- Oman : quelques kilomètres de côtes avec l'exclave de Musandam.

Il communique à l'est avec la mer d'Arabie par le détroit d'Ormuz.

### H

**Houle** : est un phénomène physique aléatoire et complexe, on la définit par un train d'onde dont chaque composante est monochromatique (houle d'Airy), comptines des heptoses suivante :

- Chaque vague est parfaitement sinusoïdale
- Sa hauteur est faible par rapport à sa longueur d'onde
- L'eau un fluide parfait non visqueux
- L'écoulement est irrotationnel

La houle se caractérise par sa hauteur (creux et crête) qui augmente avec la vitesse du vent.

### I

**Incendie** : est un feu violent et destructeur pour les activités humaines ou la nature. L'incendie est une réaction de combustion non maîtrisée dans le temps et l'espace.

**Inondation** : est un débordement d'un cours d'eau.

### M

**Marée de tempête** : c'est une élévation anormale et brutale du niveau moyen de la mer (ça ne veut pas dire des énormes vagues, c'est un rajout à la marée astronomique) à proximité au passage de cyclone.

**Marée noire** : est une catastrophe industrielle et écologique se traduisant par l'écoulement en zone côtière d'une nappe d'hydrocarbures.

**Mer bordières** : les mers bordières forment des golfes en bordure d'un océan.

## Glossaire

---

**Mer du Nord** : est une mer épicontinentale de l'océan Atlantique, située au nord-ouest de l'Europe, et qui s'étend sur une superficie d'environ 575 000 km<sup>2</sup>.

Les pays qui bordent la mer du Nord sont :

- le Royaume-Uni (île de Grande-Bretagne et les Îles de Shetland et des Orcades) à l'ouest.
- la France, la Belgique, l'Allemagne et les Pays-Bas au sud.
- le Danemark, la Suède et la Norvège à l'est.

Mer à forte salinité, la profondeur de ses eaux ne dépasse pas les 100 m.

**Mer fermées** : les mers fermées sont de très grands lacs salés.

**Mer Méditerranée** : est une mer intercontinentale presque entièrement fermée, située entre l'Europe, l'Afrique et l'Asie et qui s'étend sur une superficie d'environ 2,5 millions de kilomètres carrés.

Payer côtières

Les États qui bordent la Méditerranée sont :

- au nord : la France, Monaco, l'Italie, la Slovénie, la Croatie, la Bosnie-Herzégovine, le Monténégro, l'Albanie, la Grèce et la Turquie .
- à l'est : la Syrie, le Liban et Israël .
- au sud : l'Égypte, la Libye, la Tunisie, l'Algérie et le Maroc.
- à l'ouest : l'Espagne .
- insulaires : Malte et Chypre.

## N

**Naufrage** : C'est la perte totale ou partielle d'un navire ou plateforme par accident.

Sont perdus pour de nombreuses raisons, incluant :

- avarie ou rupture de la structure du navire.
- perte de stabilité .

## Glossaire

---

- erreurs humaines, de navigation en général.
- horaires de travail excessifs (fatigue).
- météorologie défavorable.
- vague scélérate.

**Norme** : désigne un état habituellement répandu, moyen, considéré le plus souvent comme une règle à suivre.

### O

**OLAP (online transaction processing)** : base des données opérationnelle

**OLTP (online analytical processing)** : base des données d'analyse.

**OMI** : organisation maritime internationale

### P

**PLATFORM** : est une base de données d'événements comprehensive pour analyse les risques éruption dans la mer du nord.

### S

**SINTEF** : est une base de données d'événements comprehensive pour analyse les risques éruption dans USA.

### V

**Vague** : est une onde mécanique qui se propage sur la surface de l'eau entre deux fluide : on l'occurrence l'eau et l'air.les ondes corresponde à des déformations périodique d'une interface.

**Vent** : c'est le mouvement de masse d'aire dans une direction, provoque par des différences de pression en atmosphère. Généralement se mouvement est horizontale, vu que le mouvement verticale est négliger a se dernier.

**Verglas** : est un dépôt de glace compacte et lisse.

# Introduction

---

## **I-Introduction**

Pour répondre à la demande croissante d'énergie, la recherche et la production des hydrocarbures s'opèrent en offshore par des profondeurs d'eau de plus en plus importantes, lors des structures géologiques de plus en plus profondes et complexes et dans des environnements de plus en plus hostiles ou fragiles. Cela se fait à l'aide des supports flottants ou fixes munis des équipements et des installations disposés sur ces derniers ou en fond de mer.

Cette révolution technologique était accompagnée par des accidents aux conséquences dramatiques, qui ont mis en évidence la nécessité de renforcer la sécurité des opérations et des installations *offshores*.

Comme tous les risques liés aux activités industrielles, ceux-ci doivent être appréhendés et maîtrisés du mieux possible, afin de permettre le bon déroulement des activités et de réduire continûment l'occurrence et la gravité des accidents susceptibles de survenir.

La meilleure et efficace méthode pour régler les problèmes techniques répétitifs, est de déclencher une action corrective, en se basant sur le listing des cas (toutes les informations nécessaires) sous forme de bases de données ou de banques de données à grande échelle, pour mieux engendrer les vrais causes et leurs impacts sur l'environnement professionnel, technique ainsi que naturel

Afin de remplir cette approche, on a essayé de créer une base de données sur les accidents des supports de forage offshore, puis on a procédé à analyser nos données, dans le but d'estimer les risques potentiels qui menace la méditerranée et précisément nos cotes.

Ce mémoire comprend deux volets, le premier concerne la création d'une base de données, présentée dans le deuxième chapitre, le deuxième volet traite -dans le troisième chapitre- l'analyse des données rassemblées dans le chapitre précédent, le premier chapitre contient quelques généralités sur l'exploitation et le forage offshore.

**I-Historique**

Les premiers forages offshore connus ont été effectués en Californie, en 1896 grâce à des appontements en bois reliés au rivage. Cependant, il faut attendre 1933[1] pour qu'un véritable forage soit exécuté en mer sous 5 mètres d'eau, aux Etats-Unis, dans le golfe du Mexique, puis en 1947, où la compagnie américaine KERR MC GEE installa deux plateformes dotées de moyens logistiques permanents, avec une basse de vie, à 17 kilomètres de la cote, au large de Louisiane [2]. En 1956 est construite la première plate-forme de forage autoélevatrice porteuse d'un chevalement non fixé à terre[1].

À la suite du choc pétrolier de 1973, cette solution apparaît, pour certains pays, comme un moyen pour réduire leur dépendance énergétique, dont les gouvernements européens ont décidé de développer l'exploitation des champs pétroliers et gaziers de la mer du Nord.

Les normes de sécurité liées à la fabrication, l'installation et la mise en œuvre des plates-formes pétrolières offshore ont été développées à partir de 1970.

Après les catastrophes techniques de l'accident Alexander Kielland , en 1980, qui causa la mort de 123 personnes et l'accident Piper Alpha qui couta la vie à 167 personnes, sans oublier les dommages environnementales, la vision envers cette exploitation pétrolière a connu des réserves concernant la sécurité, la sûreté des plateformes pétrolières offshore, ainsi que les personnes à leurs bords et l'environnement marin (flore et faune), malgré ces réserves, les accidents pétroliers offshore n'ont pas cessés de se produire .

**II-Exploitation, potentiel et enjeux actuels de l'exploitation pétrolière**

Le potentiel des hydrocarbures offshore représente en 2010, 20% des réserves mondiales de pétrole découvertes, pour le gaz, elles concernent 25% des réserves découvertes et 28% des réserves restantes, donc un enjeu incontournable qui nécessite de multiples défis technologiques

A propos de la production pétrolière, l'offshore fourni 30% de la production mondiale (en 2010). Les zones les plus productrices sont le Moyen Orient avec 22%, 20% à l'Afrique de l'Ouest (Nigeria, Angola et Ghana), les champs matures de la Mer du Nord qui représentent encore 17% et 16% à l'Amérique de Sud

En matière de la production gazifière, l'offshore fourni, en 2010, 27% de la production mondiales, dont l'Europe, la Mer du Nord et l'Extrême Orient reste les premiers contributeurs, le Moyen Orient vient en deuxième lieu par 15%, cette part pourrai augmenter avec les récents développements au large de Palestine, ainsi qu'au Libye, en Syrie, à Chypre et en Egypte.

450 nouveaux champs ont été découverts au niveau mondiale par plus de 1000 m de profondeur d'eau, dont 38% sont dans le Golf de Mexique aux Etats Unis, 18% au Brésil, 26% dans le Golf de Guinée (Angola, Nigéria, Congo Brazzaville, Guinée et Ghana) et 13% dans la zone Asie Pacifique (Australie, Inde, Malaisie, Indonésie et Chine), plus la Norvège, l'Egypte, Palestine, Trinidad & Tobago, Canada et Groenland.

Concernant les puits et les plateformes offshore pétroliers, les puits maritimes représentent 3%, soit 3400 puits sur 116000 puits forés au niveau mondial (en 2011), exploités par 17000 plateformes en opération, par une fréquence de construction annuelle de 400 supports.

Les futures estimations (entre 2011 et 2015), considèrent la programmation de 1300 puits sous-marins, dont l'essentiel des développements se concentre sur : l'Afrique (recevra le tiers des investissements 70 G\$), le Brésil (50 G\$) et le Golf de Mexique.[15]





**II-1-L'offshore en Algérie**

La société nationale SONATRACH a repris ses explorations pétrolières (prospection sismique) offshore au printemps 2011, dans une zone qui s'étend au large entre Mostaganem et Annaba (Bône). Une autorisation de prospection d'hydrocarbures a été délivrée à la société en question, par l'Agence nationale pour la valorisation des ressources en hydrocarbures (ALNAFT) sur un périmètre dénommé « offshore Bejaia (Bougie)-Annaba » dans les eaux territoriales de Jijel. [16]



**II-2-Type de forage**

- a) **Le forage d'exploration** : le premier forage à effectuer pour confirmer l'existence des fluides dans la roche réservoir, puis définir la nature de ces derniers
  
- b) **Le forage d'expertise** : (d'appréciation), l'objectif de ce dernier est de préciser ou de compléter les informations fournies par le forage précédent, en obtenant des renseignements sur le gisement et déterminant ses caractéristiques lointaines, ses limites, sa rentabilité, afin de prendre la décision sur son développement.
  
- c) **Le forage de développement** : l'objectif principal de ce type de forage est d'effectuer des puits en service ou en production [6].

## II-3-Les plateformes de forage pétrolier offshore :

<p><b>L'installation :</b> Posés sur le fond</p> <p><b>Le type de la plateforme :</b> autoélevatrices</p> <p><b>Profondeur :</b> 20m → 100/120m</p> <p><b>Type de forage :</b> Exploration+développement</p> <p><b>Condition d'environnement (météorologique) :</b> Mer calme</p> <p><b>BOP utilisé :</b> aérien</p>	
<p><b>L'installation :</b> Posés sur le fond</p> <p><b>Le type de la plateforme :</b> Barge submersibles</p> <p><b>Profondeur :</b> Jusqu'à 10m</p> <p><b>Type de forage :</b> Exploration+développement</p> <p><b>Condition d'environnement (météorologique) :</b> delta, rivières et zones marécageuses</p> <p><b>BOP utilisé :</b> aérien</p>	
<p><b>L'installation :</b> fixes</p> <p><b>Le type de la plateforme :</b> Compact rig</p> <p><b>Profondeur :</b> Jusqu'à 200m</p> <p><b>Type de forage :</b> développement</p> <p><b>Condition d'environnement (météorologique) :</b> Mer difficile</p> <p><b>BOP utilisé :</b> aérien</p>	
<p><b>L'installation :</b> fixes</p> <p><b>Le type de la plateforme :</b> tenders</p> <p><b>Profondeur :</b> Peu- profonde</p> <p><b>Type de forage :</b> développement</p> <p><b>Condition d'environnement (météorologique) :</b> Mer calme</p> <p><b>BOP utilisé :</b> aérien</p>	



<p><b>L'installation :</b> flottantes</p> <p><b>Le type de la plateforme :</b> navires</p> <p><b>Profondeur :</b> Grande et ultra profondeur</p> <p><b>Type de forage :</b> exploration+développement</p> <p><b>Condition d'environnement (météorologique) :</b> Mer calme+ zone arctique</p> <p><b>BOP utilisé :</b> Sous marin</p>	
<p><b>L'installation :</b> flottantes</p> <p><b>Le type de la plateforme :</b> Semi-submersible</p> <p><b>Profondeur :</b> Grande et Ultra profondeur</p> <p><b>Type de forage :</b> Exploration+développement</p> <p><b>Condition d'environnement (météorologique) :</b> Mer difficile</p> <p><b>BOP utilisé :</b> Sous marin</p>	

**Tableau I-1 :** des plateformes de forages pétroliers offshore.



**II-4-Les conditions de l'environnement et du sol:**

Plusieurs critères conditionnent l'utilisation des plateformes de forage pétrolier offshore, comme :

- Les phénomènes météorologiques et océanographiques dominantes dans la région de l'exploitation

- La profondeur d'eau
- La nature et les caractéristiques géotechniques du sol

La connaissance de ces paramètres permet le calcul des efforts influant sur la plateforme, en engendrant sa résistance et sa stabilité durant toutes ces opérations et manipulations, de remorquage ou transport, d'ancrage, de flottaison ou en cours de forage.

**a) Les phénomènes météorologiques et océanographiques**

- Les vents dominants, locaux et particuliers, ainsi que la vitesse de référence et les profils des vitesses du vent
- Les courants marins et les profils de leurs vitesses
- La hauteur de crête de la vague extrême prévisible
- Théorie de houle utilisée, sa hauteur maximale et sa période d'activité
- Les données éventuelles de neiges et du verglas
- La température des zones froides, pour le choix de la qualité d'acier

Ces informations se fournissaient par des organismes spécialisés, dans certaines zones particulières une enquête devra s'efforcer de réunir les informations essentielles, comme le Golf de Mexique et la mer du nord, ....etc.

**b) Les profondeurs conventionnelles**

Nom	Profondeur d'eau H [m]
Eaux peu profondes	$\leq 200$
Eaux moyennement profondes	$200 < H \leq 450$

Grands fonds	$450 < H \leq 1500/1800$
Ultra Grands fonds	$1800 < H \leq 2500/3000$

**Tableau I-2** :les profondeur conventionnelle

### c) La nature et les caractéristiques géotechniques du sol

La dureté, la fragilité et la consolidation, influent sur le choix de la plateforme, ainsi que :

- La pénétration et l'enfouissement des piles des autoélévatrices dans le sol
- Le choix de la ligne d'ancrage, le type des ancrs et le mode d'ancrage, en cas d'un ancrage funiculaire

### II-5-L'ancrage des supports flottants [32][33]

La réalisation des opérations du forage offshore à partir d'un support flottant, impose sa stabilité au-dessus du puits, qui va être réalisé à l'aide des ancrs et de système d'ancrage, en reposant sur leurs choix (type, dimensionnement, poids), vis-à-vis :

- Les travaux à réaliser (exploration / développement)
- La durée d'immobilisation du support
- La taille de support
- La sévérité de la mer et la profondeur d'eau
- La géologie du fond de la mer

Sur la base de la durée d'immobilisation du support, on peut classer les ancrages en :

Type	durée	Désignation
Les ancrages mobiles	Quelques heures ÷ quelques jours	Les supports qui nécessitent le déplacement fréquent (les barges de pose de pipeline et les navires de soutien)

Les ancrages temporaires	Quelques semaines ÷ quelques mois	Plateformes semi-submersibles et les tenders du forage
Les ancrages permanents	Plusieurs années	Plateformes semi-submersibles de production, bouées de stockage,

**Tableau I-3** : Classification des ancrage

Ainsi, qu'on peut classer les systèmes d'ancrage selon la technique utilisée, telle que :

**a) Ancrage funiculaire[32][33] :**

Le maintien du support flottant au-dessus du site de forage se réalise par un ancrage funiculaire, composant de plusieurs lignes d'ancrage (corde + ancre) allant de 6 à 10 lignes, selon le type du support flottant utilisé.

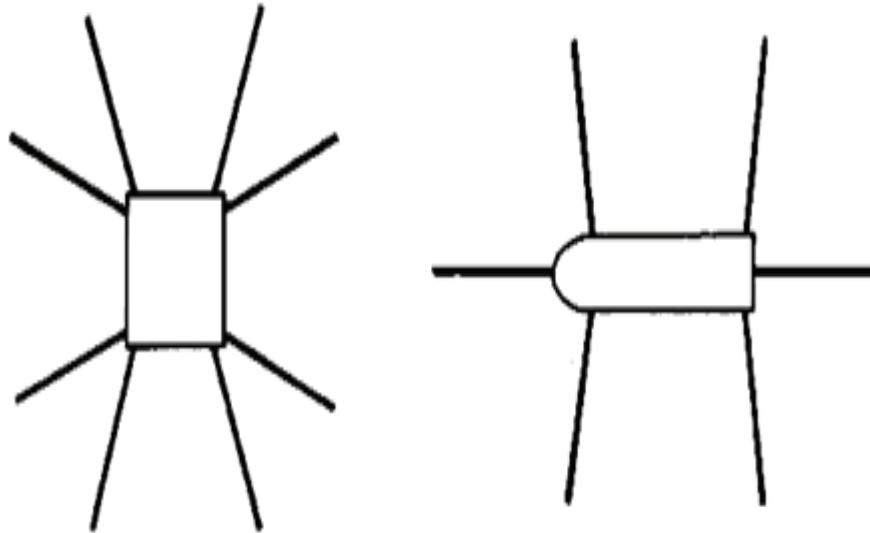
Les lignes sont en générale disposées par couples de lignes opposées et placées symétriquement.

Dans le cas des plateformes semi-submersibles, les lignes sont angulairement équité répartie : leurs formes sont telles que les efforts dus à l'environnement (déterminer les directions et les secteurs d'origine des vents et houles), sont à peu près les mêmes dans toutes les directions, avec une orientation favorable au :

- Décollage et atterrissage de l'hélicoptère en face aux vents sans être dérangé par le derrick
- Bateaux ravitailleurs de s'amarrer face aux houles dominantes afin de limiter ses mouvements lors de transbordement
- A l'utilisation des torches à tout moment

Dans le cas d'un navire on est conduit à diminuer l'écart angulaire des lignes transversales par rapport à celui des lignes axiales pour tenir compte des plus grandes surfaces de prise au vent et au courant par le travers de navire et la mise à la cap, que

suivant son axe longitudinal, afin d'éviter l'augmentation de roulis qui interdirait toute opération.



**Fig I-1:** Disposition des lignes d'ancrage

Une prise importante du vent par le travers du support flottant crée une surtension sur les lignes d'ancrage latérales, ce qui conduit au ripage des ancrages et parfois des ruptures de lignes.

Le choix des lignes d'ancrage ne s'arrête pas à leurs nombres, il dépend aussi d'autres critères tels que leurs dimensions (diamètres et matière), et leurs longueurs à partir de support jusqu'au fond de la mer.

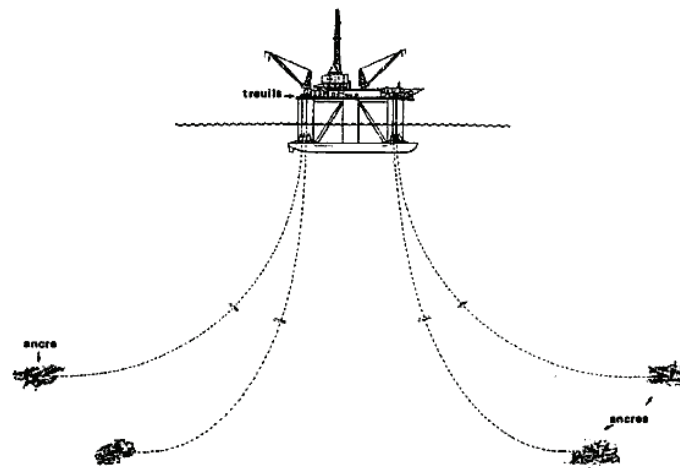


Fig. I-2 :l'ancrage funiculaire

### b) Ancrage dynamique[34]

En annulant l'utilisation des ancres classiques, qui vont être remplacées par des propulseurs latéraux et hélices de déplacement, en le maintenant à la verticale de la tête de puits sous-marine. L'avantage de cette technique est la mobilité du support flottant et l'indépendance de la tranche d'eau, même la bonne position -au-dessus de puits- au cap et face aux vents et courant sera calculer et analyser puis ajuster automatiquement.

Il existe deux types de propulseurs :

- Hélice à pas variable qui tourne à vitesse constante, nécessite un moteur électrique asynchrone, dont l'entraînement de support sera en un temps excellent de réponse.
- Hélice à pas fixe qui tourne à vitesse variable, nécessite un moteur électrique à courant continu avec boucle de régulation, dont l'entraînement de support sera lent, en nécessitant une importante puissance pour le fonctionnement

En annulant aussi l'utilisation des bouées de repérage comme balisage de positionnement en les remplaçant par un système de balisage acoustique immergés, en parallèle le support flottant sera muni d'un récepteur, permettant d'interroger les balises et de connaître leurs distances.



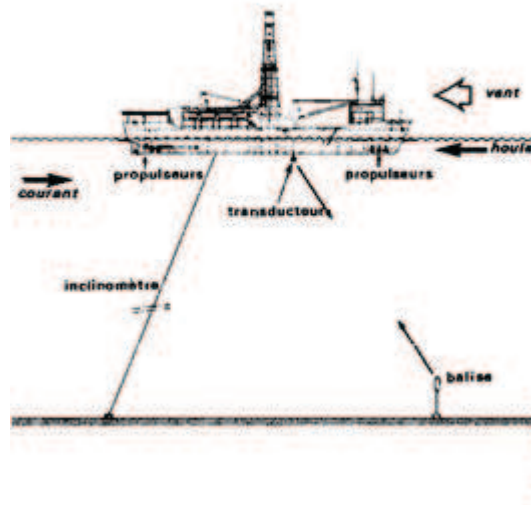


Fig. I-3 :l'ancrage dynamique.

## II-6-Base de donnée

### a) définition d'une base de données

Est un conteneur informatique ou bien la pièce centrale des dispositifs informatiques qui servent à la collecte, le stockage, le travail et l'utilisation d'information .

Les éléments constitutifs d'une base de données lors de sa phase de conception correspondant aux trois notions entité, attribut et association :

- Entité : Une entité est un objet, un sujet, une notion en rapport avec le domaine d'activité pour lequel la base de données est utilisée, et concernant lequel des données sont enregistrées (exemple: des personnes, des produits, des commandes, des réservations, ...).
- Attribut : Un attribut est une caractéristique d'une entité susceptible d'être enregistrée dans la base de données. Par exemple une personne (entité), son nom et son adresse (des attributs). Les attributs sont également appelés des *champs* ou des *colonnes*. Dans le schéma les entités sont décrites comme un lot d'attributs en rapport avec un sujet.
- Association : Les *associations* désignent les liens qu'il existe entre différentes entités, par exemple entre un vendeur, un client et un magasin .

Recherche → donnée → analysé [8]

### **b) classification des bases de données**

La manière la plus populaire de classer les bases de données est selon son usage et l'inspecte temporel du contenu :

- Les bases de données dites opérationnelles ou OLTP : sont destinées à assister des usagers à tenir l'état d'activité quotidienne elles permettent en particulier de stocker sur le champ les informations relatives à chaque opération effectuée dans le cadre de l'activité.
- Les bases de données d'analyse dites aussi OLAP : sont composées d'informations historiques telles que les mesures sur lesquelles sont effectuées des opérations massives en vue d'obtenir des statistiques et des prévisions. [8]

### **c) Le rôle d'une base de données**

Une base de données a pour but de stocker les informations de production correspondant à une application sa présence est par conséquent nécessaire au bon fonctionnement de cette dernière. [9]

Avant de faire les analyses des données des accidents des plateformes de forage offshore pétroliers, il convient de collecter des données qui concernent les accidents

### **III-Collectes des données : sujet désastres de forage pétroliers offshore**

La construction de cette base de données, incluant 176 plateformes de forage pétrolier, nécessite la classification de ses accidents et tous se qui leurs concernent, on prenant en compte les cas douteux, (accidents en cours de production 21 plateformes, causés par une technique de forage : Blowout).

#### **III-1-L'intervalle du temps :**

La période de rassemblement les accidents des plateformes considère quarante huit ans, allant de 1964 jusqu'au 2012.

#### **III-2-Les sources de la recherche :**

L'ensemble des informations des accidents répertoriés et obtenue à partir des :

- Livres
- Sites internet
- Articles
- rapports
- banque de données (SINTEF, PLATFORM,.....)

(Voir les références)

#### **III-3-Les critères :**

Cette base de données s'intéresse aux différentes sortes d'informations, regroupées en trois grands répertoires :

- la plateforme :
  - nom : durant l'accident.
  - Tonnages : le poids net de la plateforme
  - Type : voir tableau 1 chapitre I
  - Constricteur
  - date de constriction : pour montrer l'influence de temps sur l'état de la plateforme
  - Profondeur d'eau : voir tableau 2 chapitre I
  
- l'accident :
  - date : le jour de premier événement, ou le mois, ou seulement l'année, en cas de non disponibilité de jour/ mois exacte
  - lieu : la région ou province maritimes
  - cause de l'accident :
    - ✚ technique (éruption) : problème accidentel avec bien c –à-dire perte d'une Barrière 2 ou bien

Un écoulement non contrôlé de gaz, de pétrole ou d'autre fluide de réservoir c-à-dire perte de la barrière 1

NB

Perte d'une Barriere 1 : perte de la boue de forage

Perte d'une barrière 2 : perte de BOP

- ✚ Collapse : la rupture ou la défaillance, la fatigue structurale dirigeant la défaillance de structure
- ✚ Mauvaise météo : rafales très forts des vents, tempête, cyclones, ouragans, fortes houles, grands courants
- ✚ Facteur humain

- Conséquence de l'accident
  - ✚ Explosion
  - ✚ Incendie
  - ✚ Collision : contact accidentel entre l'unité en mer et, au passe le navire marin quand à des moindre d'entre eux sont propulsés ou sont sous le remorquage.
  - ✚ Naufrage : la perte totale ou partielle d'un navire par accident .
  - ✚ Echouement (grounding)
  - ✚ Inondation (flooding).
  - ✚ Chavire (capsize)
- le forage
  - phase : ( voir chapitre I)
  - profondeur de puits : à partir de fonds de la mer en cas d'une tête de puits sous-marine et y compris la profondeur d'eau en cas de tête de puits aérienne
  - entreprise (sous traitant) : dirigeant du projet

#### **III-4-Réalisation de la base de données**

Pour réaliser la base de données : DESASTER on a utilisé l'Access du Microsoft office comme logiciel, vu sa simplicité et sa fluidité

La base de données DESASTER comporte deux tableaux : plateformes de forage et plateformes de production (voir figures II.1 et II.2) qui rassemblent toutes les informations cités ci-dessus

Avertissement de sécurité Du contenu de la base de données a été désactivé Options...

numéro de l'	le non de la	date de l'acc	le lieu de l'a	les décès de	type de la p	saisissez la c	saisissez le i	profondeur	le profonde	le
1	actinia	00/02/1993	vietnam	-	SS	éruption	-	1500 ft	-	-
2	adriatic IV	10/08/2004	med sea egypt	0	JU	éruption	incendie	328 ft	25000 ft	-
3	Adriatic VII	28/09/2005	GOM	0	JU	ouragan	Majore damag			
4	Al baz	28/04/1989	nigeria	5	JU	éruption	naufnage			
5	al mariyah	15/04/2000	arab emirates	4	JU	COLLAPSE	-			
6	alban pearl	13/05/2010	Golf of paria	0	SS	naufnage	-	1250 ft		
7	alexander lang	27/03/1980	norwegian CS	123	SS	coLLAPSE	chavire	80 m		
8	Ali Baba	00/00/1984	UK CS	-	SS	échoument	-		30000 ft	
9	AMDP-1	00/09/1975	Persian Gulf	-	JU	naufnage	-			
10	Azerbaijan	09/09/1983	Caspian Sea	5	JU	autre	naufnage			
11	Baku 2	00/00/1976	Caspian Sea	-	JU	naufnage	chavire			
12	Banzala	00/00/1982	Cabinda, Ango	0	JU	éruption	naufnage			
13	Big john	00/00/1971	-	-	DB	éruption	-			
14	Bigfoot 2	20/10/1987	GOM	-	JU	-	-			
15	blak JV	28/08/1982	tihoaljez, lpu, fi	0	JU	éruption	incendie			

Fig.II-1 :tableau représente les accidents des plateformes de forage offshore

Avertissement de sécurité Du contenu de la base de données a été désactivé Options...

le numéro c	le non de la	la date de l'	le lieu de l'acciden	les décès de	le type de l'	la cause de l'	Ajou
1	ekofisk B	22/04/1977	norwegian CS	0	P	éruption	
2	enchova centr.	16/08/1984	enchova field, brazil	73	P	éruption	
3	enchova centr.	24/04/1988	enchova field, brazil	0	P	éruption	
4	funiwa platfor	17/01/1980	Nigeria	0	P	éruption	
5	hasbah platfor	02/10/1980	golf of arabia	19	P	éruption	
6	steel head pla	20/12/1987	Cook inlet Alaska	0	P	éruption	
7	Union oil platf	28/01/1969	Santa barbara in sout	0	P	éruption	
8	Cerveza	00/00/1983	-	-	P	éruption	
9	Mississippi Car	04/11/1987	GOM	-	P	éruption	
10	NFX Platform A	09/09/1999	GOM	-	P	éruption	
11	Petrobras P7	19/06/2001	Bicudo Field, Brazil	0	P	éruption	
12	Placid L10a	15/05/1983	SNS, NL	0	P	éruption	
13	Pride 1001E	01/04/1997	GOM	-	P	éruption	
14	Ship Shoal 246	09/03/1980	GOM	0	P	éruption	
15	Snoero A	28/11/2004	Norwegian CS	0	P	éruption	

Fig.II-2:tableau représente les accidents des plateformes de production offshore

On peut retirer de ces deux tableaux plusieurs requêtes, en regroupant ces accidents selon des critères comme le type de la plateforme, la cause, la conséquence, le lieu ou la date d'accident, ...etc. (figures II.3 , II.4, II.5, II.6 et II.7)

Avertissement de sécurité Du contenu de la base de données a été désactivé Options...

plateforme de production plateforme de forage Auto\_élévatrices

numéro de	le non de la	date de l'acr	le lieu de l'e	les décès de	type de la p	saisissez la r	saisissez le i	profondeur	le profonde	le
2	adriatic IV	10/08/2004	med sea egypt	0	JU	éruption	incendie	328 ft	25000 ft	
3	Adriatic VII	28/09/2005	GOM	0	JU	ouragan	Majore damag			
4	Al baz	28/04/1989	nigeria	5	JU	éruption	naufnage			
5	al mariyah	15/04/2000	arab emirates	4	JU	COLLAPSE	-			
9	AMDP-1	00/09/1975	Persian Gulf	-	JU	naufnage	-			
10	Azerbaijan	09/09/1983	Caspian Sea	5	JU	autre	naufnage			
11	Baku 2	00/00/1976	Caspian Sea	-	JU	naufnage	chavire			
12	Banzala	00/00/1982	Cabinda, Ango	0	JU	éruption	naufnage			
14	Bigfoot 2	20/10/1987	GOM	-	JU	-	-			
15	blak IV	29/09/1992	timballier lay fi	0	JU	éruption	incendie			
16	Bob Buschman	00/00/1986	-	-	JU	autre	naufnage			
17	bohail 2	25/11/1979	golf of bouhal,	72	JU	mauvaise mét	naufnage	300 ft	20000 ft	
18	Bohail 3	15/06/1980	-	70	JU	éruption	incendie			
19	Bohail 6	00/00/1981	West Pacific	-	JU	autre	-			

Fig.II-3 : tableau représente une requête selon les autoélévatrices

Avertissement de sécurité Du contenu de la base de données a été désactivé Options...

plateforme de production plateforme de forage Auto\_élévatrices semi-submersible

numéro de	le non de la	date de l'acr	le lieu de l'e	les décès de	type de la p	saisissez la r	saisissez le i	profondeur	le profonde	le
1	actinia	00/02/1993	vietnam	-	SS	éruption	-	1500 ft	-	-
6	alban pearl	13/05/2010	Golf of paria	0	SS	naufnage	-	1250 ft		
7	alexander lang	27/03/1980	norwegian CS	123	SS	coLLAPSE	chavire	80 m		
8	Ali Baba	00/00/1984	UK CS	-	SS	échouement	-		30000 ft	
22	BP Thunderho	10/07/2005	GOM	-	SS	ouragan	majore dommi			
23	Byford Dolphin	05/11/1983	Norwegian CS	5	SS	autre	explosion		16160 ft	
28	deep sea drille	01/03/1976	norwegian CS	6	SS	mauvaise mét	échouement	1500 ft		
29	deep water ho	02/04/2010	southeast of lc	11	SS	éruption	naufnage	10000 ft		
30	Diamond Mepi	00/03/1983	-	-	SS	autre	-			10
47	General Enriqu	00/01/1976	-	-	SS	mauvaise mét	structure domi			
48	Glomar Arctic I	00/01/1985	UK CS	2	SS	autre	explosion			
49	Glomar Arctic I	00/07/1998	-	2	SS	Explosion	-		25000 ft	2
57	Henrik Ibsen	06/04/1980	-	-	SS	autre	-			10
65	Jim Cunningha	20/08/2004	Egypt	0	SS	éruption	incendie	600 ft		

Fig.II-4 : tableau représente une requête selon les semi-submersibles

Avertissement de sécurité Du contenu de la base de données a été désactivé Options...

plateforme de forage Auto\_élévatrices éruption explosion GOM PLATEFORMES DE FORAGE OFFSHORES

date de l'acr	le lieu de l'e	les décès de	type de la p	saisissez la r	saisissez le i	profondeur	le profonde	le tonnage c	la date de c
10/08/2004	med sea egypt	0	JU	éruption	incendie	328 ft	25000 ft		1983
28/04/1989	nigeria	5	JU	éruption	naufnage				
00/00/1982	Cabinda, Ango	0	JU	éruption	naufnage				
00/00/1971	-	-	DB	éruption	-				
29/09/1992	timballier lay fi	0	JU	éruption	incendie				
15/06/1980	-	70	JU	éruption	incendie				
30/06/1964	GOM	22	DS	éruption	incendie	186 ft	10000 ft		1962
02/04/2010	southeast of lc	11	SS	éruption	naufnage	10000 ft			
00/00/1970	sud mer de chi	-	DS	éruption	-				
25/03/2012	mer de nord	-	P	éruption	-				
01/03/2001	GOM	0	JU	éruption	incendie	300 ft	25000 ft		1982
09/05/2001	GOM	-	JU	éruption	-				
07/02/1983	?Indonesia	-	DS	éruption	incendie				
03/06/1979	Mexico	0	JU	éruption	-	160 ft	11800 ft	3440 T	1968
00/00/1972	GOM	-	JU	éruption	-				

Fig.II-5 : tableau représente une requête selon la cause de éruption

le non de la	date de l'acr	le lieu de l'a	les décès de	type de la p	saisissez la	saisissez le	profondeur	le profonde	le tonnage c	la d
Byford Dolphin	05/11/1983	Norwegian CS	5	SS	autre	explosion		16160 ft		198
Glomar Arctic I	00/01/1985	UK CS	2	SS	autre	explosion				196

Fig.II-6 : tableau représente une requête selon la cause de explosion

le non de la	date de l'acr	le lieu de l'a	les décès de	type de la p	saisissez la	saisissez le	profondeur	le profonde	le tonnage c
Adriatic VII	28/09/2005	GOM	0	JU	ouragan	Majore damag			
Bigfoot 2	20/10/1987	GOM	-	JU	-	-			
BP Eugene Isla	02/10/2002	GOM	-	-	ouragan	majore domm			
BP Thunderhoi	10/07/2005	GOM	-	SS	ouragan	majore domm			
CP Baker	30/06/1964	GOM	22	DS	éruption	incendie	186 ft	10000 ft	
Dixilyn Field 8	09/08/1980	GOM	-	JU	ouragan	naufnage			
Dixilyn Julie A	13/03/1968	GOM	0	JU	mauvaise mét	naufnage			
Dresser 2	28/04/1968	GOM	-	JU	autre	naufnage			
ensco 51	01/03/2001	GOM	0	JU	éruption	incendie	300 ft	25000 ft	
Estrellita	00/03/1969	GOM	0	JU	mauvaise mét	naufnage			
Five Sisters	00/04/1989	GOM	0	JU	mauvaise mét	naufnage			
Glomar Baltic I	09/05/2001	GOM	-	JU	éruption	-			
GSF Adriatic VI	28/09/2005	GOM	-	JU	ouragan	majore domm			
Harvey Ward	00/00/1980	GOM	-	JU	naufnage	-			
Merules 25	28/08/2005	GOM	0	JU	ouragan	naufnage			

Fig.II-7 : tableau représente une requête selon le lieu de GOM

Les formulaires peuvent spécifier chaque plateforme à part (figure II8, II9)

**PLATEFORMES DE FORAGE OFFSHORES**

numéro de la p: 162

le non de la plateforme: Usumactina

date de l'accident de: 23/10/2007

le lieu de l'accident de: bay of campeche GOM

les décès de la plateforme: 22

type de la plateforme: JU

saisissez la cause de: éruption

saisissez le conséquence: mauvaise météo

profondeur d'eau de la: 200 ft

le profondeur de forage de: 25000 ft

le tonnage de la plateforme:

la date de constructeur: 1982

le constructeur: Bethlehem Steel at the Singapore shipyard

le type de champ: pétrolier(developpement)

Fig.II-8 :formulaire des plateformes de forage offshores.





Fig.II-9 : formulaire des plateformes de production offshores

III-5-Difficultés de réalisation

- Insuffisance du temps désigné à la recherche : La durée de réalisation était très courte (trois mois),
- Manques de quelques informations concernant :
  - Profondeur d'eau
  - Profondeur de puits forés (durant l'accident)
  - Tonnage
  - Date de constriction
  - Consturicteur
  - Phases de forage (exploration, développement, workover)
  - Type de champ
- Les lacunes restantes : (voir tableau II-1).

lieu	type	cause	Consé- quence	Profon- deur d'eau	Profondeur des puits forés	Ton- nage	Date de construction	Construc- teur	La phase de forage
20%	5%	2%	29%	82%	84%	87%	78%	82%	89%

Tab II-1 :les la caune de notre base de donnée

**III-6-Validation des informations**

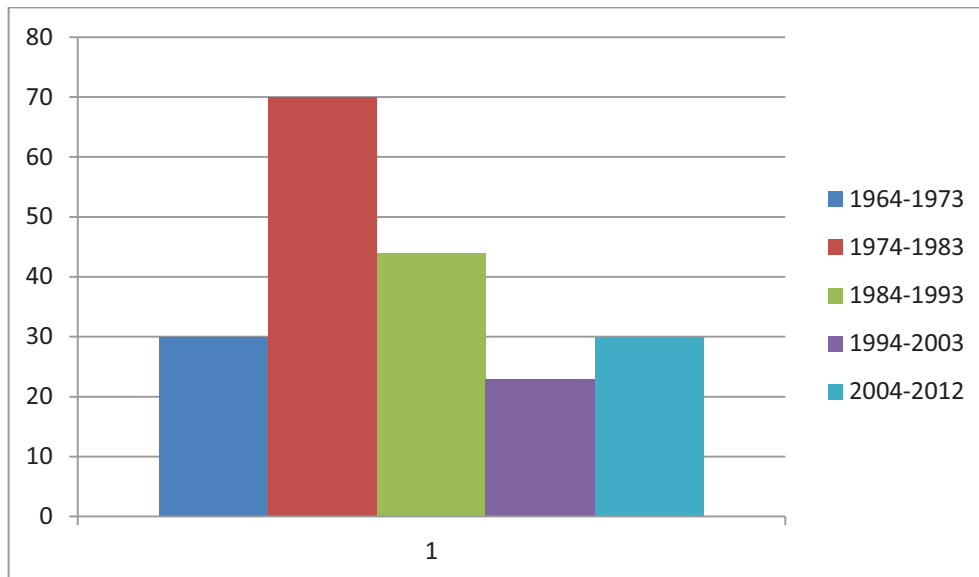
Nos renseignements sur les accidents des plateformes de forage offshore existent dans plusieurs banques de données telles que : SINTEF , PLATFORM, ....

Notre analyse converge avec d'autres analyses comme celles de : livre blowout , livre stabilité des autoélévatrices, stabilité des semi-submersibles (voir les références)

Dans ce chapitre on procède à analyser les informations collectées dans le chapitre précédent, sous forme de base de données : DESASTER

## VI-Analyse de la base des données DESASTER

### VI-1- La date et nombre de décès



**Histo III-1** : les nombre des accidents par décennie

L'histogramme N° 1 : représente l'allure de 197 accidents durant 48 ans, allant de 1964 au 2012, en 5 décennies.

Le taux élevé des accidents était en 2ème décennie (1974-1983), vu l'inefficacité des mesures de sécurité des plateformes, ainsi que la technique de forage offshore, ce qui a déclenché le besoin de renforcer le rôle des organisations maritimes internationales, comme l'OMI et de créer des normes, des conventions et des standards, concernant les pratiques et les procédures de l'exploitation pétrolières offshore, telles que :

- SOLAS (Safety Of Life at Sea) de 1974 pour la sauvegarde de la vie humaine en mer qui contient des mesures applicables aux installations mobiles en mer. Elle contient de nombreuses dispositions visant à améliorer la sécurité de la navigation et qui concernent notamment la stabilité, les engins et dispositifs de sauvetage, les installations de radiocommunication.

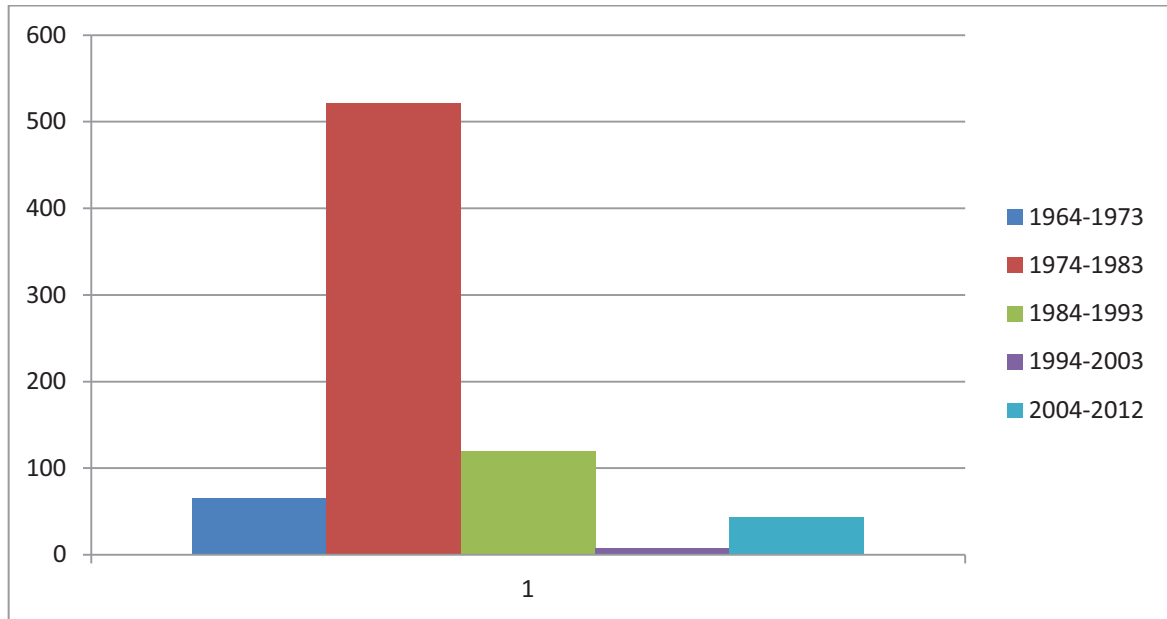
- Recueil MODU(Recueil de règles relatives à la construction et à l'équipement des unités mobiles de forage au large) en 1979, qui a pour objet d'offrir une norme internationale relative aux unités mobiles de forage au large nouvellement construites, qui permettra de faciliter le déplacement et l'exploitation de ces unités à l'échelle internationale et de garantir à ces unités et au personnel à bord un niveau de sécurité (équivalent à celui qui est prescrit par la Convention internationale de 1974 pour la sauvegarde de la vie humaine en mer.

L'application de ces derniers était relative à:

- La solidité de la structure
- La stabilité de l'installation
- L'installation des équipements et des machines à bord
- La protection contre l'incendie
- Les engins et matériels de sauvetage
- Les hélicoptères
- Les visites, inspections et délivrances de certificats

En décennies suivantes, en remarque la diminution des accidents.

Les révisions et la modification de quelques résolutions des deux documents précédents n'a pas cessé, dont l'Assemblée de l'OMI a édicté en 1991 des normes recommandées en matière de formation spécialisée, de qualifications et de délivrance des brevets pour le personnel cléf chargé de la responsabilité des fonctions maritimes essentielles à bord des unités mobiles au large [1].

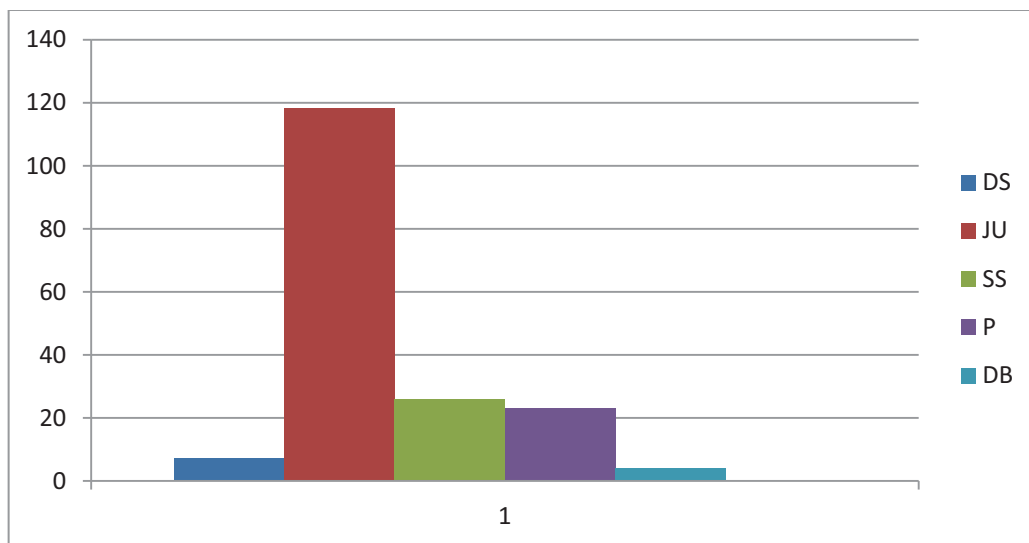


**HistoIII-2** : les nombre des décès par décennies.

durant la période étudiée (48 ans , en 5 décennies ) les décès ont connu les mêmes variations : une hausse très élevée en 2ème décennie (1974-1983) , s’agit de 521 décès .

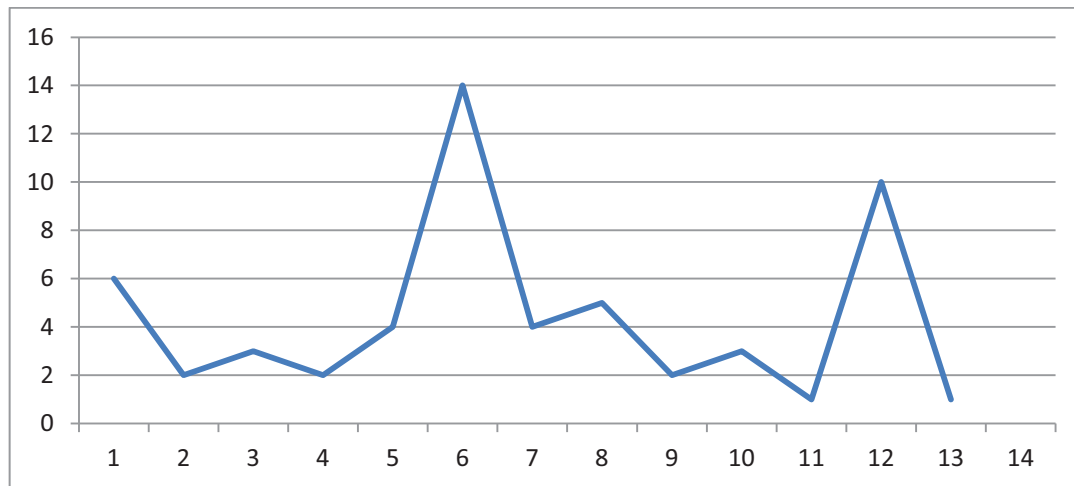
Un soulagement flagrant pendant l’avant dernière décennies, puis une petite augmentation enregistrée à partir du 2004, n’empêche l’apparition de l’effet de l’application stricte de la réglementation et les normes qui dirigent l’exploitation pétrolière offshore. (voir histogramme N° 2)

**VI-2-le type du plateforme**



**Histo III-3** : les nombres d’accidents pour chaque type de plateforme

L'histogramme N° 3 nous indique que la majorité des accidents des plateformes de forage sont dus par l'auto élévatrices puis les semi-submersibles, on troisième lieu se classe les plateformes de production -ont été pris en considération vu que la cause d'accident concerne bien le puits, précisément l'éruption-, les navires de forage n'ont pas signalé un taux élevé de catastrophes et les barges submersible n'ont connu que quatre accidents durant 48 ans.



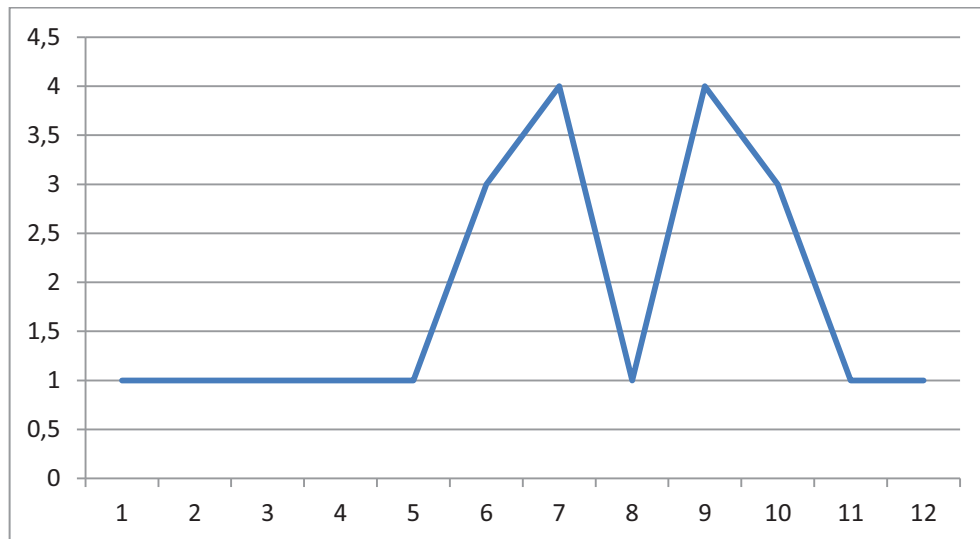
**Graph III-1** : les nombres des accidents de auto-élévatrice par année

#### a) Les plateformes auto -élévatrices

Bien qu'elles présentent les avantages de stabilité en opération et de cout d'exploitation par rapport au semi-submersibles, leur fréquence d'accident est très élevé, en augmentant durant la 2<sup>ème</sup> décennie (1974-1983) et à partir de 2001 jusqu'à 2005, selon le graphe N°1.

Les causes d'accidents d'autoélévatrices en flottaison, en pré-chargement ou en opération sont multiples, dont la majorité est due aux :

- Sol et fondations, qui résultent le poinçonnement rapide d'un ou plusieurs caissons au pré-chargement, des ruptures des sols de fondation en cours d'exploitation, se qui vont l'endommagement d'une jambe à la perte total de la plateforme
- Installation incorrecte de l'autoélévatrice sur le barge de transport, ainsi qu'au remorquage comporte plusieurs incidents depuis la simple dérive momentanée jusqu'à la perte de la structure
- Eruptions généralement n'entraînent pas des dommages de l'autoélévatrices [28] .

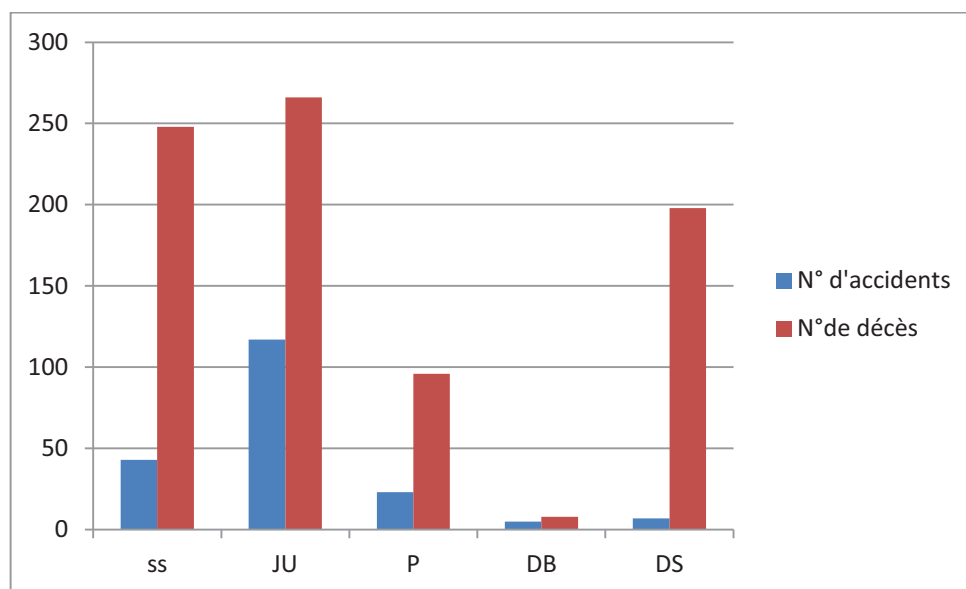


**Graph III-2** : les nombres des accidents des semi submersible par année

**b) Les plateformes semi-submersibles (courbe N°2)**

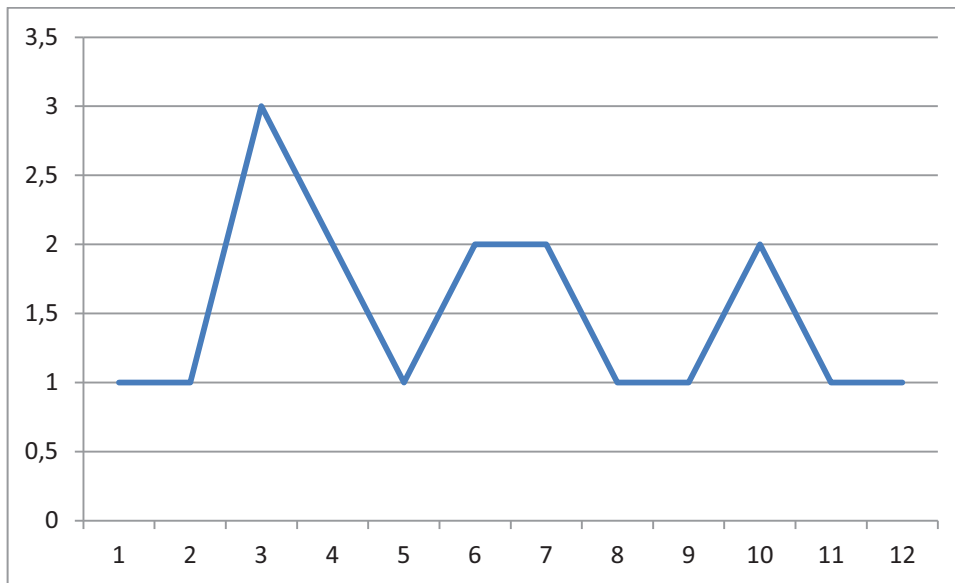
L'allure des accidents des plateformes semi-submersibles, durant 48 ans (1964-2012), a connu des accroissements en 1980 et 1984, ainsi pendant la dernière décennie (2004-2012) à partir de l'année 2005 jusqu'à 2012.

La majorité des causes des accidents de ces plateformes est due à leur instabilité, particulièrement durant leur ballast et déballast.



**Histo III-4** : les nombres des accidents et de décès pour chaque type de plateforme

Malgré que le nombre d'accidents des semi-submersibles est négliger par rapport au nombre d'accidents des auto-élévatrices, car il présente (selon notre base de donnée) que, 22% de totale d'accident et 59% des accidents d'auto-élévatrices, mais il a causé un nombre important des décès, 248 morts par 43 plateformes semi-submersible contre 266 morts par 117 plateformes auto-élévatrices (voire histogramme N° 4)



**Graph III-3** : les nombres des accidents des plateformes de production par année

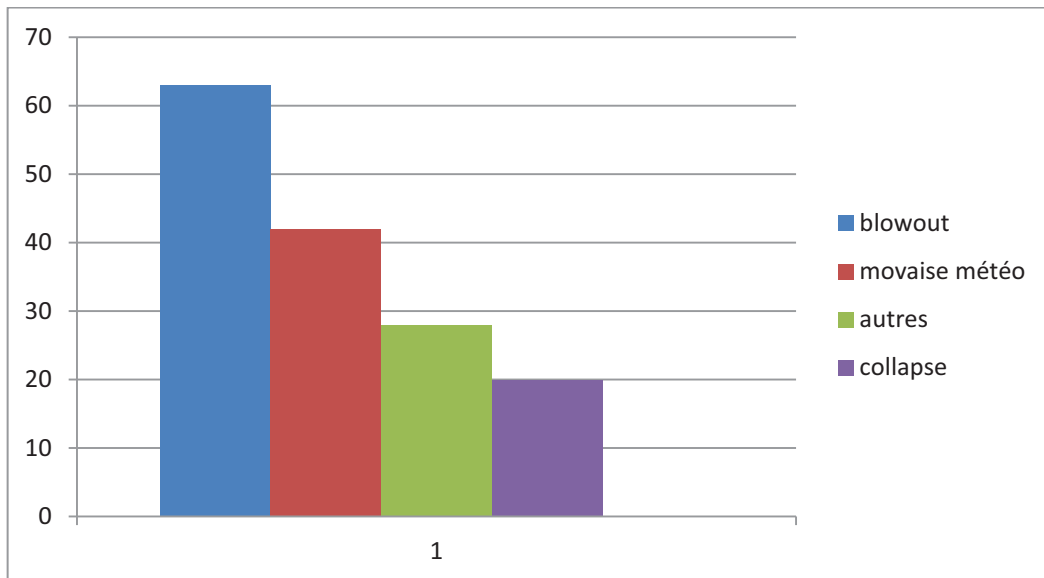
### c) Les plateformes de production (la courbe N° 3)

Les accidents des plateformes de production ont la même allure des accidents semi-submersible, une augmentation en 1980,1983, 1987-1988 et 2001.

L'histogramme N° 4 ces plateformes ont enregistré le taux le plus élevé des décès (96 morts par 21 accidents)

## VI-3 Les causes et les conséquences





**Histo III-5** : représente les causes des accidents des plateformes de forage offshore

La majorité des accidents des plateformes offshore ont été causé par l'éruption du puits, en 2<sup>ème</sup> lieu vient la mauvaise météo puis les ruptures mécaniques. (voir histogramme N°5)

Tandis que la majorité des plateformes accidentées ont acquit un naufrage (32% plateformes par rapport au totale des plateformes), les incendies représentent 8% des conséquences et les explosions figurent 2%. (Voir histogramme N° 5).

#### a) Les éruptions

L'éruption a plusieurs origines qu'on peut les résumer en trois grands groupes

- Matériel technique de sécurité, manquant de suivi de maintenance et de test avant l'utilisation (mâchoires de BOP, valves, soupapes et vannes de sécurité).

Exemple : les plateformes de forage EXTOC I[7], Yum II / Zapoteca[7], Enchova 1988[7]; plateforme de production NFX plateforme A[7], Ship Shoal 246 B[7].

- Problèmes de pression (les venues, les fuites et les pertes de gaz), surtout lorsqu'on rencontre une **zone de pression anormale**, on peut alors perdre le puits par éboulement, ou avoir à l'inverse une sortie brutale de fluides (gaz, pétrole, eau, boue,...)

Si la **pression dans le puits est trop forte**, elle peut fracturer les roches traversées. Il peut arriver que deux couches à des pressions très différentes soient mises en communication par le puits. Le gaz, le pétrole ou l'eau qu'elles renferment, peuvent alors entrer dans ces fissures et provoquer une éruption interne. Classiquement, ça se termine par l'écroulement du puits. Mais si les roches de la couche supérieure ont en outre une faible résistance, la fracture peut se poursuivre plus haut, et provoquer une éruption de surface. C'est ce qui semble s'être produit à Java [4].

A l'inverse, si la **pression dans le puits est trop faible**, les fluides vont y entrer massivement. Et si le foreur ne stoppe pas à temps leurs entrées, on aura une éruption. Si c'est du pétrole ou du gaz, ça peut prendre feu. [4]

Exemple : les plateformes de forage petromar V drillship[7], actinia[7], Hasbah rom tappmeyer[7]; plateforme de production Mississipi[7], Sonnore [7].

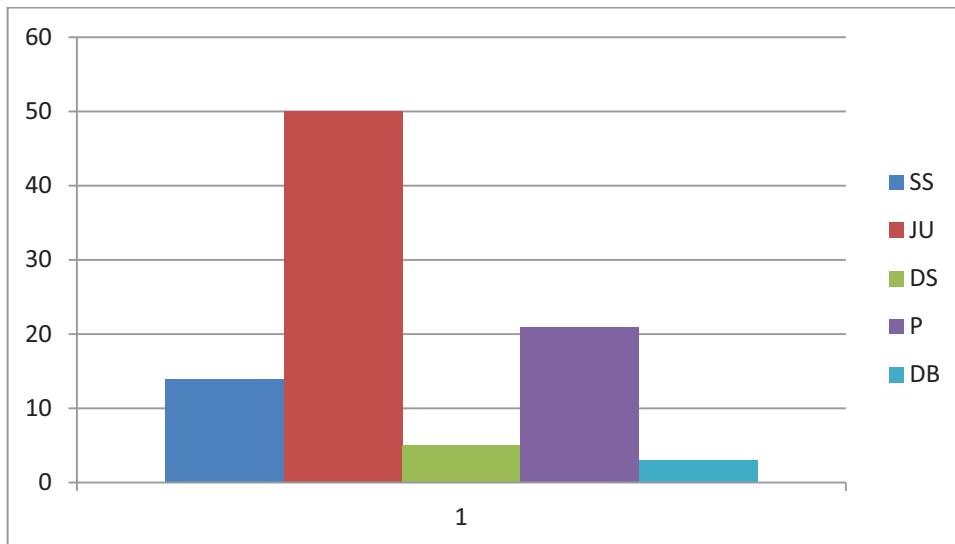
- Erreurs humaines dues à la non application des procédures de travail ou les mauvaises décisions envers les problèmes.

Exemple : les plateformes de forage Ensco 51[7], C.P. Baker [7], Deep water horizon [7], plateforme de production placid L10[7].

Ainsi que la mauvaise météo peut provoquer l'éruption : exemple usumacinta[7].

Comme on peut suggérer que la profondeur des puits (en grandes et ultra profondeurs) n'a aucun lien avec les éruptions, car il est technologiquement possible de forer des puits par 3000 m d'eau pour atteindre des réservoirs très enfouis. d'après la banque de données des éruptions pétrolières SINTEF, que 3 puits ont eu des éruptions parmi 1523 puits forés au-delà de 1000 m de profondeurs d'eau durant 28 ans allant de 1980 jusqu'au 2008[20].

« il y a plus de 10000 puits en offshore profond forés dans le monde et fort heureusement, il y eu un seul accident : macondo (Deep water horizon) » M. Yves-louis Ddarricarrère ( directeur général de la branche exploration et production du groupe Total) [16].

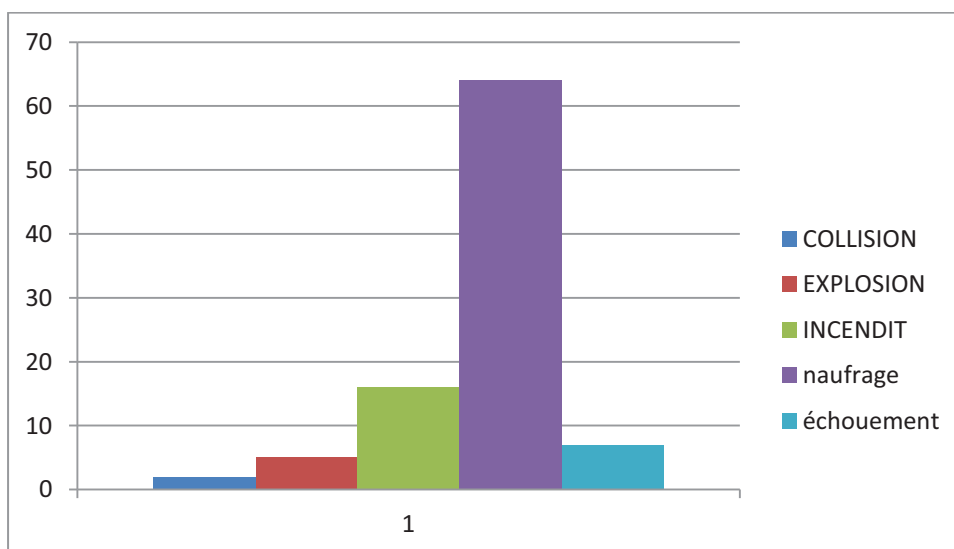


**HistoIII- 6** : les nombre des éruptions pour chaque type de plateforme

Les plateformes auto- élévatrices ont signé la plupart des éruptions en cours de forage (environ 53% du totale des éruptions d’après notre base de donnée) et les semi- submersibles (15%). (Voir l’histogramme N° 6)

**b) collapse**

La majorité des collapses sont causés par des installations en place non adaptées aux sols et fondations, donc Le choix d'un type de plate-forme se fait en fonction de son rôle et de l'environnement (profondeur d'eau et de forage, conditions marines, nature de sol de fond de la mer...). exemple : océan prince [7], sea Gem[7]



**Histo III-7** : les conséquences des accidents des plateformes de forage offshore

**c) la mauvaise météo**

La mauvaise météo (tempêtes et ouragans) a influé sur plusieurs plateformes de forage pétrolier en résultant des (voir histogramme N°7) :

- Naufrages (32%) et échouements (environ 3%)
- collapses : exemple transocean3 [7].
- éruptions (voir VI-3-1)

**d -la force des tempêtes tropicales tourbillonnaires (ouragan)**

Les tempêtes tropicales tourbillonnaires sont désignées différemment selon la région dans laquelle elles se forment: ouragans dans l'Atlantique et le Pacifique nord-est, typhons dans le Pacifique nord-ouest ou cyclone dans l'Océan indien.

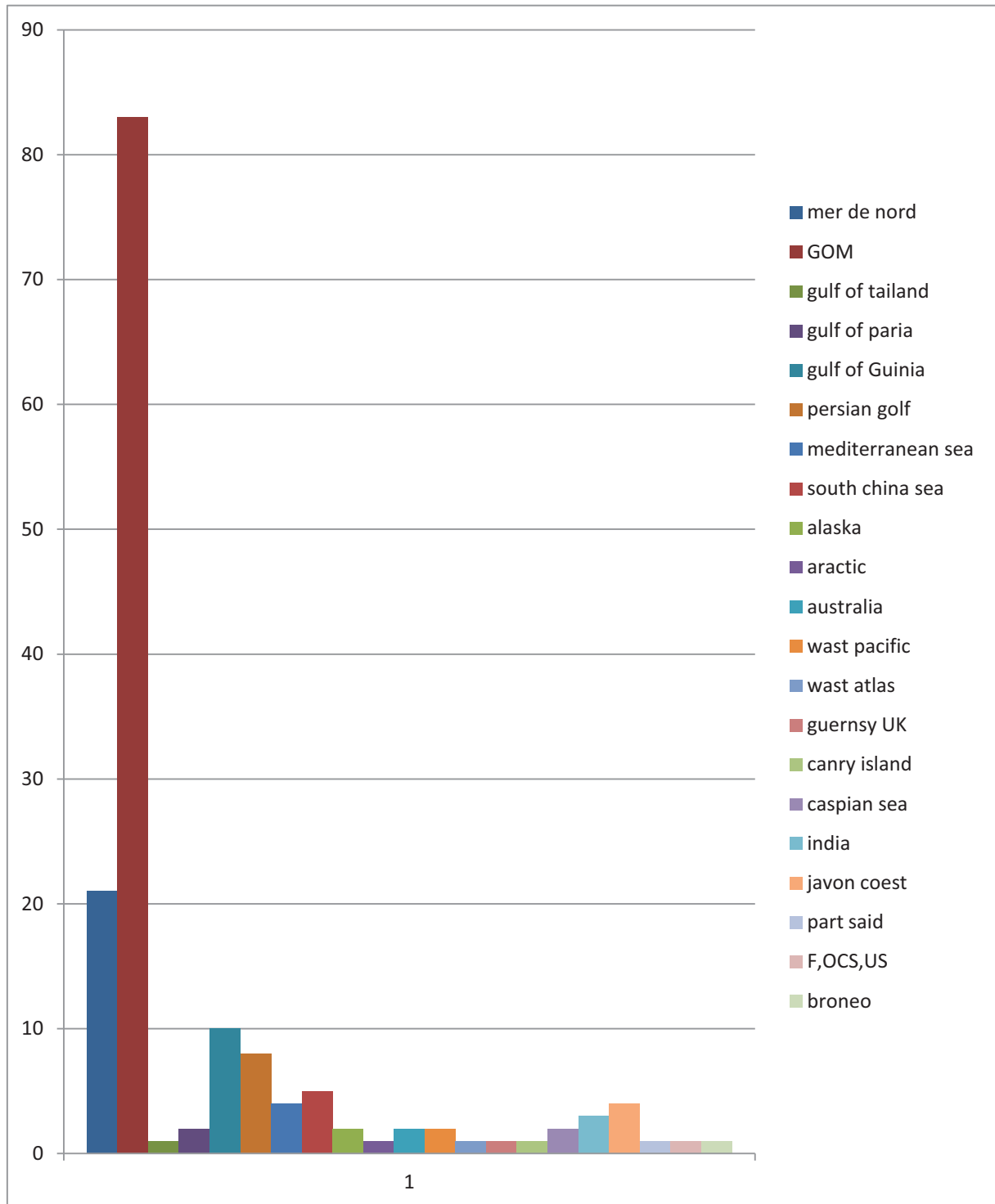
Elles ne se caractérisent pas seulement par la force des vents qui dépasse les 200 km/h, mais aussi par les vagues que ces tempêtes peuvent générer. En haute mer, des vagues atteignant 30 m de hauteur, se forment parfois selon la durée et l'intensité des tempêtes. Elles sont de nature à menacer les bateaux ainsi que les installations offshore telles que plateformes pétrolières.

On peut citer plusieurs ouragans qui ont naufragé, chaviré ou échoué de centaines d'installations pétrolières offshore, comme :

- Katrina avait détruit 44 plateformes pétrolières en 2005
- Rita en avait gravement endommagé 64 plateformes pétrolières
- Ike a endommagé une dizaine de plateformes et installations pétrolières
- Dennis, Lili, Victoria, Gustav, .....etc

L'accentuation de la fréquence de ces tempêtes en intensité et en durée est une des conséquences du changement climatique du à l'effet de serre, dont les ouragans ont tenu la catégorie 5, le plus haut degré sur l'échelle Saffir/Simpson, qui s'étend de juin à novembre, alors qu'auparavant ou bien normalement, le fort de la saison cyclonique se situe plutôt en août et septembre.

III-4-Les lieux



Histo III-8 : les nombres des accidents pour chaque région

L'histogramme N° 7 indique que la majorité des accidents des plateformes offshore de forage ont eu lieu en Golf de Mexique (GOM) (environ 39% du totale des accidents d'après notre base de données), la mer du nord (environ 9%) et Golf du Guinée (environ 5%), la plus grave conséquence environnementale est la marée noire causée par le déversement de pétrole dans la mer, se qui a défait la flore et la faune et détruit les survivants maritimes.

### **La marée noire en Méditerranée**

La Méditerranée compte 22 forages pétroliers en pleine mer, dont :

- Quatre se trouvant au large de la Tunisie
- Sept en Egypte
- Cinq en Libye
- Quatre en Italie
- Une en Croatie et une autre à Malte.

Plus les explorations pour l'exploitation pétrolières au large du Maroc, de la Turquie et du Palestine sont prévues ou en cours.

Aucun accident majeur n'a été enregistré à ce jour, la possibilité d'un accident semblable à celui survenu dans le golfe du Mexique n'est pas à exclure.

N'empêche que cette mer est touchée réellement par les déversements du pétrole, dont le Centre régional de réponse aux urgences liées à la pollution Marine, REMPEC en mer Méditerranée, administré par l'Organisation maritime mondiale (IMO) en coopération avec le Plan d'action pour la Méditerranée du Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE) estiment qu'«entre le 1er août 1977 et le 31 décembre 2007, environ 402 millions de litres de pétrole sont rentrés en mer Méditerranée à cause d'accidents au niveau des installations offshore pétroliers ou bien d'écoulements illicites des produits pétroliers.

Mais qu'es ce qui surviendrait si une catastrophe pareille à celui de Deepwater horizon arrivait en Méditerranée ? La mer qui accueille 30% du tourisme mondial !!

Cette mer est d'autant plus fragile est sensible, vu son semi fermeture où les échanges d'eaux profondes avec les océans sont limités et la circulation d'eau est dominée par les différences de salinité et de températures plutôt que par les vents.

La prévention reste la solution la plus efficace pour éviter ce type de catastrophe naturelle.

# Conclusion

---

## Conclusion

La création de cette base de données n'était pas achevée à 100%, il existe plusieurs lacunes, nécessitant encore de recherche se qui demande plus du temps.

De l'analyse de cette base de données on peut résumer ce qui suit :

Les causes des accidents sont variées et pas toujours prévisibles ; cependant beaucoup sont liées à des défauts de matériels, au non-respect de procédures ou à des fautes humaines. D'où l'importance de la définition des standards de matériels (les normes), des procédures (les revues documentaires), des contrôles qualité (inspections et audits périodiques), de la formation et de la supervision des intervenants.

Les matériaux, matériels, techniques et modes opératoires évoluent au cours du temps en lien avec l'innovation et les difficultés rencontrées. Le système ne doit donc pas être figé et doit permettre les évolutions, dont on pourra exploiter les hydrocarbures offshore, en plus de sécurité industrielle, professionnelle et naturelle.

Nos recommandations se récapitulent en premier lieu à l'enrichissement et l'achèvement de cette base de données afin de pouvoir compléter l'analyse, en la rendant plus signifiant et efficace. A partir de ça, on peut mettre les doigts sur les solutions adéquates.

### Bibliographié

- [1] :M. Hervé Monin, la sécurité et la sureté des plateformes offshore, faculté de droit et la science politique, université Paul Cézanne, Marseille 2011.
- [2] : ISEMAR, institut supérieur D'économie maritime Nantes – Saint – MAZAIRE « note de synthèse N°125 »
- [3] : CO-Spansarder by the Health and safety Executive, accident statistics for offshore unite on the UKCS 1990-2007,oil and Gaz UK, the voice of the offshore industry .
- [4]:site d'internet, htm (Espace persce de CLAUDE), l'éruption (la pire de catastrophe !!).
- [5] : rapport, Evaluation des risques d'Eruption sud-ouest de mer de LABRDOR DU GROENLAND.
- [6] : D. Perrin erall, la production fond, Technipe Paris 1995
- [7]:htm .oil Rig Disaster – Rig incident .
- [8] : www .wikipédia.com
- [9]: htm. Base de donnée définition, actualité, conseils et témoignages.
- [10] :www.wikipédia.com
- [12]: Liver, Review of issues associated with the stability of semi-submersible, prepared by BMT Fluid Mechanics Limited for the Health and Safety Executive 2006.
- [13]: htm. Offshore drilling accidents
- [14]: rapport N°434-17 mars 2010, OGP, risk Assessment Data Directory, Major accidents, international association of oil and Gas producers
- [15]: PANORRAMA 2012, Les hydrocarbeur offshore, Energies nouvelles
- [16] : MM Jacques Beall et Alain Fertti rapporteurs, Journal officiel de La republication française, Mandateur 2010-2015-séance du 13 mars 2012, de la Gestion préventive des risque Environnement aux la sécurité des plateformes pétrolières en mer, Avis du conseil économique ,social et environnementale



[17] : Communfcation de la commission au Parlement Européen et au conseil le défini de la sécurisation des activités pétroliers et gazifière offshore {SEC(2010)1193final}, Bruxelles le 12.10.2010, COM (2010)560final

[18] : IFREMER, Objectif Mer, les institutions face aux nouvelle donnée de la présence en mer, université paris 1 Panthéon-Sorbonne, 26-28 mai 1983

[19] : Alain R. Bertrand, Transporte maritime et pollution accidentelle par le pétrole , Faits et chiffre (1951-1999), Editions TECHNIP

[20] : per HOLAND ,offshore blowout cause and control , comprehensive risk analysis data from the SINTEF offshore Blowout Data Base

[21]:[www.rig zone.com](http://www.rigzone.com)

[22]:[www.maritime-connector.com](http://www.maritime-connector.com)

[23]:[www.subsea .org](http://www.subsea.org)

[24]:[www.wrecksite.eu](http://www.wrecksite.eu)

[25]: [www. Oilrig-photos .com](http://www.Oilrig-photos.com)

[26]:[www.deepwater.com./fw/ main./.](http://www.deepwater.com/fw/main/)

[27]: Deep water ,the Gulf Oil disaster and the future of offshore Drilling, Report to the president national commission on the BP Deep water Horizon oil spil and offshore

[28] : CLAROM ,Guides pratiques sur les ouvrages en mer : stabilité et opération des auto-élévatrices, TECHNIP, paris 1991.

[29] a :Michèle Gayral et karim lebhour, l'ouragan katrina dévaste de golf de Mexique 2005,[www. RFI.fr](http://www.RFI.fr)

[29] b :AFP,Ike détruit une dizaine de plateformes pétrolières, [www.lalibre.be](http://www.lalibre.be),2008

[30] :Imed B, Tunisie Méditerranée ,les risqué des marées noires enquiestion, [www.kapitalis.com](http://www.kapitalis.com)

[31] :Tempête tropicale toubillonnaire, [www.planet.ch](http://www.planet.ch).

## **Bibliographié**

---

[32] : ARGMA, Guides pratique sur les ouvrage en mer : encre et ligne d'ancrage, TECHNIP, PARIS 1987

[33] : TECHNIP, le positionnement en mer, PARIS 1973.

[34] : Hubert fay ,ancrage dynamique : technique et application ,TECHNIP PARIS 1988.

## Résumé

### **En français**

La meilleure et efficace méthode pour régler les problèmes techniques répétitifs, est de déclencher une action corrective, en se basant sur le listing de ces derniers.

Afin de remplir cette approche, on a essayé de créer une base de données (DESASTER) sur les accidents des supports de forage offshore, puis on a procédé à analyser nos données, dans le but d'estimer les risques potentiels qui menacent la méditerranée et précisément nos côtes.

Les causes des accidents sont variées et pas toujours prévisibles ; cependant beaucoup sont liées à des défauts de matériels, au non-respect de procédures ou à des fautes humaines. D'où l'importance de la définition des standards de matériels (les normes), des procédures (les revues documentaires), des contrôles qualité (inspections et audits périodiques), de la formation et de la supervision des intervenants.

### **In English**

The best and effective way to solve recurrent technical problems is to trigger a corrective action based on the listing of them.

To fulfill this approach, we tried to create a database (DESASTER) on accidents supports offshore drilling, then a process to analyze our data in order to estimate the potential risks that threaten the Mediterranean and specifically our ratings.

The causes of accidents are varied and not always predictable, but many are related to defects in material, non-compliance procedures or human errors. Hence the importance of the definition of standard materials (standards), procedures (documentary reviews), quality control (inspection and periodic AUDITED), training and supervision of stakeholders

