



LES « NAVIRES AUTONOMES »
ENJEUX ET IMPACTS D'UNE NAVIGATION
SANS ÉQUIPAGE DANS LE MONDE MARITIME

Mémoire pour l'obtention du Master 2 Droit Maritime

Par
Anaïs Chesneau

Sous la direction de
Monsieur le Professeur Cyril Bloch et Maître Christophe Thelcide

Année universitaire 2016-2017

UNIVERSITÉ D'AIX MARSEILLE

FACULTÉ DE DROIT ET DE SCIENCES POLITIQUES

PÔLE TRANSPORT

CENTRE DE DROIT MARITIME ET DES TRANSPORTS

LES « NAVIRES AUTONOMES »

ENJEUX ET IMPACTS D'UNE NAVIGATION

SANS ÉQUIPAGE DANS LE MONDE MARITIME

Mémoire pour l'obtention du Master 2 Droit Maritime

Par

Anaïs Chesneau

Sous la direction de

Monsieur le Professeur Cyril Bloch et Maître Christophe Thelcide

Année universitaire 2016-2017

REMERCIEMENTS

Je souhaite adresser mes sincères remerciements à ceux qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire, en particulier :

Monsieur le Professeur Cyril Bloch, Directeur du Pôle Transport, pour m'avoir permis d'intégrer ce Master ;

Monsieur le Professeur Christian Scapel pour nous avoir transmis la passion du droit maritime ;

L'ensemble du corps professoral pour leurs enseignements et leurs investissements ;

L'équipe du secrétariat du Pôle Transport pour leur présence et l'organisation de cette année universitaire ;

Le service juridique MARFRET pour leur accueil, leur disponibilité et leurs précieux conseils.

Enfin, je tiens à remercier ma famille pour leur soutien sans faille durant mon cursus universitaire que ce papier vient clore.

SOMMAIRE

TABLES DES ABREVIATIONS	6
INTRODUCTION	6
<u>PARTIE I LE CONCEPT DE NAVIRE SANS EQUIPAGE DANS LE CONTEXTE DE L'INDUSTRIE DU TRANSPORT MARITIME</u>	<u>10</u>
TITRE I LES ACTEURS DE LA NAVIGATION AUTONOME	11
CHAPITRE I L'ETUDE MUNIN : LA NAVIGATION SANS EQUIPAGE AU TRAVERS DE L'INTELLIGENCE DES RESEAUX	13
CHAPITRE II LE CONCEPT DE NAVIRE AUTONOME DU GROUPE AAWA	21
TITRE II LE CONTEXTE DE LA NAVIGATION SANS EQUIPAGE.	29
CHAPITRE I LES FORCES DU CONCEPT DE NAVIRE SANS EQUIPAGE	30
CHAPITRE II LES OPPORTUNITES DE LA NAVIGATION AUTONOME	34
CHAPITRE III LES OBSTACLES A LA NAVIGATION AUTONOME	38
<u>PARTIE II LA REGLEMENTATION ET L'ASSURANCE DES NAVIRES SANS EQUIPAGES</u>	<u>41</u>
TITRE I L' ADAPTATION DU CADRE JURIDIQUE MARITIME	42
CHAPITRE I LE CADRE GENERAL : LA CONVENTION DES NATIONS UNIES SUR LE DROIT DE LA MER	44
CHAPITRE II LES DISPOSITIONS TECHNIQUES DE L'ORGANISATION MARITIME INTERNATIONALE	52
CHAPITRE III LA NAVIGABILITE DANS LES NORMES PRIVEES DU TRANSPORT MARITIME	62
TITRE II LE CADRE ASSURANTIEL FACE A L'INCONNU DES RISQUES D'UNE NAVIGATION SANS EQUIPAGE.	67
CHAPITRE I LA SECURITE DE LA NAVIGATION, CONDITION DU DEVELOPPEMENT DES NAVIRES AUTONOMES	68
CHAPITRE II LA REPOSE ASSURANTIELLE COMME DERNIER OBSTACLE A LA NAVIGATION AUTONOME.	74
CONCLUSION	78

TABLES DES ABRÉVIATIONS

AIS : Automatic Identification System

AL : Autonomy Level

Code ISM : Code International de Gestion de la sécurité

Convention Solas : Convention Internationale pour la Sauvegarde de la vie humaine en mer

Convention STCW : Convention sur les normes de formation des gens de mer, de délivrance et brevet et de veille

DP : Dynamic Positioning

NSE : Navire sans équipage

ONSE : Opérateur de navire sans équipage

RIPAM : Règlement International pour la Sauvegarde de la vie humaine en mer

ROV : Remotely operated Vehicule

RP : Route planning

SCC : Shore center control

USV : Unmanned surface Vehicle

UMV : Unmanned Maritime Véhicule

INTRODUCTION

La navigation est une organisation particulière qui a su s'adapter et évoluer au gré des changements majeurs qui ont ponctué l'Histoire. L'ensemble de ces changements ont pourtant eu un impact commun sur la navigation, celui de réduire peu à peu le nombre de marins à bord.

Lorsque la navigation se faisait encore à voile, l'équipage était nombreux, ce nombre s'est considérablement amoindri avec la motorisation, puis ensuite avec la conteneurisation. Ainsi pour un cargo moyen, la navigation nécessitait-elle 250 hommes lorsqu'elle était encore à voile, la motorisation a permis de réduire à une quarantaine d'hommes l'équipage, et la conteneurisation a résumé l'équipage à une dizaine de marins. Désormais, la question qui se pose est de savoir quand cet équipage pourra atteindre le chiffre nul.

Il y a encore peu, l'idée d'un navire intelligent voguant seul et sans équipage à son bord relevait d'une fantaisie futuriste.

Aujourd'hui pourtant, le monde maritime est en pleine effervescence face à ce concept qui est devenu une nouvelle réalité. Les conférences maritimes se penchent sur le sujet, les projets se multiplient, la course est désormais lancée à celui qui inaugurera le premier navire capable de naviguer en toute autonomie.

Si la navigation autonome au regard de l'industrie du shipping est une nouveauté, l'autonomisation a largement intégré d'autres secteurs, dont celui terrestre avec les voitures autonomes et l'aérien avec les drones.

En matière maritime, l'autonomie avait déjà touché le domaine militaire, le secteur pétrolier et gazier, ainsi que le domaine scientifique où les drones maritimes permettent d'ores et déjà d'effectuer des surveillances, des relevés de données océanographiques.

Dans ces secteurs, les drones maritimes sont pour la plupart reliés à un navire ou à un bâtiment dit « mère » et sont considérés comme des accessoires de ce dernier. Ainsi

leur utilisation et leur statut dans le monde maritime n'a pas, jusqu'alors, soulevé de complexité particulière.

Il en va totalement différemment dans le cadre de navire sans équipage et autonome commerciaux, porte-conteneurs ou pétroliers. Les navires sont largement plus imposants, et n'ont pas vocation à être relié à une plateforme maritime.

En matière de véhicule maritime autonome, il existe un large éventail de notions et de définitions qu'il convient de définir afin de déterminer l'étendue de l'étude qui sera effectuée dans ce papier.

La notion d'autonomie peut renvoyer d'une part à l'aspect énergétique. Il est alors question de l'autonomie au regard de la propulsion du navire. Devrait-on plus exactement parler de navires énergétiquement autonomes, ou encore de *smart greed*. Les navires énergétiquement propres qui rentrent dans la catégorie du smart shipping ont soit une consommation au GNL, soit sont des navires à propulsion électrique. La plupart des navires électriques possèdent encore souvent une propulsion hybride. L'un des acteurs majeurs en matière de propulsion électrique sont les chantiers navals allemands qui ont largement axé leur savoir-faire sur cette technologie.

En France, un concept inédit a été inauguré le 14 avril 2017 à Saint Malo. Il s'agit de l'Energy Explorer, premier bateau zéro émission, capable de fabriquer de l'hydrogène pour sa pile à combustible à partir de l'eau de mer grâce à l'énergie solaire et éolienne.

Mais la notion de navire autonome peut également s'apprécier au regard de l'autonomie de conduite. Il est alors question des navires sans équipage, ou « *unmanned ship* ».

La technologie va permettre de remplacer l'intervention humaine de l'équipage, d'où l'utilisation du terme « smart shipping ». Le navire possède sa propre intelligence, lui permettant d'analyser seul l'environnement dans lequel il se déplace grâce à une série de capteurs, de prendre lui-même les décisions et de mettre en œuvre les actions que le système à bord aura déterminé en fonction de plusieurs facteurs allant des règles maritimes à la cartographie environnementale, en passant par les considérations météorologiques.

Face au développement technologique de l'autonomisation en matière de véhicule maritime, une multitude de termes se développent pour caractériser cette nouvelle réalité.

Les recherches en ce domaine utilisent les notions de *Smart shipping*, *autonomous vessel*, *remote ship*, *unmanned vessel*, *remotely operated vehicle (ROV)*, *unmanned surface vehicle (USV)*, drones voire même *ghost ship*. Si la pluralité de ces notions renvoie à une même innovation, celle de l'autonomisation de la navigation, elle caractérise surtout la diversité des degrés d'autonomie qui peuvent s'appliquer.

La notion de *smart ship* sera employée afin de définir un navire autonome à la fois en énergie et en équipage.

Celle de navire autonome « *autonomous ship* » est employée pour caractériser un navire qui aura vocation à naviguer seul grâce à un ordinateur de bord, sans aucune assistance humaine à bord ou à terre.

Le terme de navire sans équipage (NSE) « *unmanned vessel* » vise pour sa part un navire naviguant sans équipage, sans marin à son bord, mais en contact à terre avec un centre de contrôle capable d'intervenir à tout moment en cas de besoin et pour les opérations complexes qui ne pourront être effectuées par le navire seul.

On parlera de navire téléguidé ou opéré à distance « *remote vessel* » lorsque le navire naviguera sans capitaine ni marin à bord, mais sera contrôlé à distance et entièrement opéré à partir d'un centre à terre par un officier, en charge de la navigation, ainsi que divers opérateurs en charge de la maintenance à distance du navire.

La notion de drones maritimes est quant à elle utilisée pour parler des petits équipements pilotés à distance, souvent reliés à un navire « mère » et considérés comme leur accessoire¹.

Le Lloyd's Register a publié en juillet 2016 un guide relatif aux différents niveaux d'autonomie (*AL – Autonomy level*). Sept niveaux d'autonomie ont été identifiés par le Lloyd's, allant du niveau 0 correspondant à un degré nul d'autonomie, au niveau 6 où l'autonomie est complète, aucun contrôle n'étant opéré sur le système. Entre ces deux niveaux, le degré d'intervention humaine sur le système est échelonné.

¹ Loi Leroy dite Loi pour l'économie bleue promulguée le 20 juin 2016.

En pratique, et pour les développements de cette étude, nous allons effectuer une distinction duale des degrés d'autonomie des navires sans équipage (NSE). D'une part les navires contrôlés à distance « *Remotely operated vehicle* » (ROV), qui renverront aux navires opérés à distance à partir du centre de contrôle à terre, mais qui n'auront à leurs bords aucun équipage ; et d'autre part les navires autonomes « *autonomous ship* » (AS), sans équipage à bord, et dont les fonctions de navigation ne seront assurées que par l'ordinateur et les systèmes à bord du navire.

Cette distinction va s'avérer essentielle notamment dans l'étude du cadre normatif des navires sans équipage.

En regardant l'agitation médiatique autour de la navigation sans équipage, on pourrait penser que le concept fait suite à la course au gigantisme et aux bénéfices médiatiques que celle-ci apportait.

A l'inverse de la course au gigantisme des dernières années, le concept de navigation est porteur de très nombreuses promesses dans des domaines bien différents. Les acteurs de la navigation sans équipage assurent que le concept est garant d'une sécurisation de la navigation, d'une augmentation de la rentabilité de l'exploitation maritime, et de la préservation environnementale.

Voilà qui justifie l'attractivité des navires sans équipage dans l'industrie du transport maritime. Mais face à ces potentialités attractives, le navire sans équipage pose de réels questionnements quant au cadre légal. En effet un navire sans équipage est tout simplement illégal dans le contexte maritime normatif, en ce qu'il ne satisfait pas à la condition de navigabilité.

Le concept de navire sans équipage constitue une nouvelle technologie porteuse de nouvelles opportunités (Partie I), mais appelle également à une adaptation de la réglementation en vigueur et par conséquent à celle de la pratique des assureurs (Partie II).

PARTIE I

LE CONCEPT DE NAVIRE SANS ÉQUIPAGE DANS LE CONTEXTE DE L'INDUSTRIE DU TRANSPORT MARITIME

Dès lors qu'un projet émerge dans la société, son développement et son avenir vont être soumis au contexte dans lequel il s'insère. Ce contexte peut se diviser en deux parties, d'une part le contexte interne qui va se constituer du projet en lui-même et des éléments créateurs de celui-ci ; d'autre part le contexte externe ou l'environnement dans lequel le projet s'immerge et qui va influencer grandement son développement.

Bien que les véhicules autonomes ne soient plus considérés comme une nouveauté, la navigation autonome et le concept de navire sans équipage constituent pour l'industrie du transport maritime, une véritable innovation. Aucun navire de commerce n'étant à ce jour exploité de manière autonome. On est donc face à un projet naissant, qui fait ses premiers pas dans l'industrie maritime, et qui va par conséquent subir l'influence de facteurs externes. Ces facteurs seront politiques, économiques, sociaux, environnementaux, technologiques ou encore légaux. Il convient d'analyser l'ensemble des facteurs qui sont de nature à influencer le développement des navires sans équipages, mais également l'impact que ce type de navire va avoir en retour sur son environnement.

L'étude de cette partie nous portera à considérer le concept de navire autonome tel qu'il est pensé et développé par les acteurs maritimes à l'origine de son fulgurant développement (TITRE I), puis nous étudierons le contexte dans lequel s'inscrit le navire sans équipage afin de déterminer les obstacles et les opportunités qui font face à l'émergence d'un tel concept (TITRE II).

TITRE I

LES ACTEURS DE LA NAVIGATION AUTONOME

La pensée d'un robot autonome s'est développée lors de l'avènement de l'ordinateur et de ce que l'on peut appeler l'intelligence artificielle. À cette époque, c'est-à-dire après la deuxième moitié du XX^e siècle, les acteurs technologiques commencent à envisager la possibilité d'un robot autonome capable de se mouvoir et de s'adapter à son environnement sans intervention extérieure.

La technologie de l'autonomisation a connu ses premiers pas au niveau terrestre puis sous-marin dans les années 1980 avec le développement des transports en commun autonomes notamment. Aujourd'hui, nombreuses sont les villes qui ont acquis la technologie des véhicules autonomes et font circuler dans leur sous terrain des métros sans pilote, autoprogrammés.

Les projets de véhicule autonome par des acteurs privés se sont considérablement développés ces dernières années et l'on a ainsi pu découvrir les projets de voitures sans chauffeur Google ou encore le projet Mercedes Benz.

La technologie qui a été introduite dans ce concept de voiture sans chauffeur est largement semblable à celle dont les navires sans équipage ont vocation à être doté. En matière de véhicule autonome, les projets et applications des secteurs aériens et terrestres sont inspirants pour le domaine maritime, que ce soit au niveau technologique ou réglementaire.

Bien que les véhicules autonomes se soient largement développés dans les premières années du 21^e siècle, l'idée d'une telle autonomie appliquée dans le domaine de la navigation commerciale, en considération de la taille des navires notamment, paraissait inadaptée et risquée.

Le premier essai en matière de navigation autonome sans équipage dans le cadre du transport maritime avait été pensé dans les années 1980 au Japon. Un projet de recherche avait alors été créé afin de déterminer la faisabilité d'un navire dépourvu d'équipage à bord. L'architecte naval Kai Levander avait même imaginé la silhouette du navire sans équipage. Il avait pour ce faire considéré que le navire autonome serait dépourvu d'équipage à bord, guidé grâce à des systèmes GPS et dont la seule présence humaine résulterait des opérations plus complexes d'entrée et de sortie de ports pour lesquelles un pilote serait amené à monter à bord. Bien que cette vision fût semblable aux projets qui émergent à l'aube des années 2020, le niveau technologique de l'époque ne permettait pas la réalisation d'un tel concept.

Aujourd'hui, il existe de nombreux projets et groupes de travail qui étudient le concept de navire autonome. Certains sont axés sur des utilisations scientifiques et militaires² et d'autres projettent le concept de navire sans équipage dans le domaine commercial.

Notre étude s'intéresse à la navigation sans équipage commerciale, aussi allons-nous nous pencher sur les projets de porte-conteneurs sans équipage.

Dans le monde occidental, et plus précisément en Europe, deux grands projets ont eu impact propulseur. Il s'agit du projet MUNIN dirigé sous l'impulsion de la Communauté Européenne (Chapitre I) et du projet AAWA mené avec le soutien de l'équipementier Rolls Royce (Chapitre II).

² Projet ACTUV développé par DARPA dans le cadre de la lutte anti sous-marine de l'US NAVY.

CHAPITRE I

L'ÉTUDE MUNIN : LA NAVIGATION SANS ÉQUIPAGE AU TRAVERS DE L'INTELLIGENCE DES RÉSEAUX



L'étude de la navigation sans équipage développée de 2012 à 2015 par la Commission Européenne au travers du Projet MUNIN s'est attachée à développer le concept d'un navire sans équipage d'un point de vue théorique (Section 1), mais a également élaboré le schéma technologique du NSE (Section 2).

SECTION 1. L'ÉTUDE DU CONCEPT DE NAVIRE SANS ÉQUIPAGE PAR MUNIN.

En Europe, c'est un cluster maritime européen, le Waterborne TP qui va pousser le projet de navire autonome. Publiant un agenda de recherche pour le développement de l'industrie du shipping principalement axé sur les notions de sécurité et d'environnement, le cluster va introduire dans l'agenda européen le développement d'un concept de navire autonome.

Toutefois la notion de navire autonome dans l'esprit de ce cluster en 2007 visait plus précisément une croissance de l'autonomisation dans la navigation et l'amélioration de la sensorialité des capteurs utilisés dans l'aide à la navigation³.

En effet, l'agenda de recherche de Waterborne TP définit le navire autonome ainsi :
*« an autonomous ship is equipped with modular control systems and communication technology to enable wireless monitoring and control including advanced decision support systems and the capabilities for remote and autonomous operation »*⁴

Cette initiative a été par la suite le point de départ d'un projet de plus grande ampleur toujours au niveau européen : le *MUNIN Program*.

Sous l'impulsion de l'agenda de recherche du cluster maritime européen, et prenant en considération le développement de l'autonomisation des véhicules, ainsi que son potentiel dans une application maritime, la Commission Européenne a lancé en 2012 le projet MUNIN – *« Maritime Unmanned Navigation through Intelligence in Networks »*.

Au-delà de l'acronyme, Munin renvoie dans la mythologie nordique au nom de l'un des corbeaux du dieu Odin. Munin est envoyé par Odin chaque matin afin de survoler le monde et de rapporter les informations qu'il a récolté en toute indépendance, avant de rentrer en sécurité chez son maître. Au même titre que le corbeau Munin, le navire

³ Strategic Research Agenda, implementation Route map (2007)

⁴ « Un navire autonome est équipé d'un système de commande modulaire et de technologie de communication afin de permettre une surveillance et un contrôle sans fil comportant un logiciel avancé d'aide à la décision et les capacités nécessaires à un fonctionnement autonome et à distance. »

sans équipage doit agir de manière autonome, tout en transmettant l'ensemble des informations qu'il récolte et atteindre sa destination en toute sécurité.

Le projet mené par la Commission Européenne avait pour but, grâce à l'ensemble de ces acteurs intersectoriels, d'analyser la faisabilité des navires autonomes durant trois années d'étude.

La finalité du programme MUNIN était donc de présenter un concept viable de navire commercial sans équipage en étudiant un large spectre de facteurs, notamment les aspects techniques et technologiques, économiques et légaux.

À court terme, le projet MUNIN avait également pour objectif de s'appliquer aux navires conventionnels, afin d'améliorer leur capacités technologiques, répondant de ce fait parfaitement à la définition du navire autonome au sens du cluster Waterborne TP.

§1 – ÉTENDUE DE L'ÉTUDE

Le programme a fait le choix de se concentrer sur le transport de vrac sec intercontinental. Les spécificités de ce type de transport s'accordant particulièrement bien aux bénéfices que peut apporter une navigation autonome.

Avec une navigation sans équipage effectuée sur des voyages long principalement en haute mer, le slow steaming apporte de réels bénéfices.

Puisque l'on se focalise sur le transport de vrac sec, les marchandises périssables sont écartées et les marchandises transportées n'ont pas vocation à souffrir d'un temps de trajet allongé. De plus les surcoûts d'emplois de l'équipage dus à un temps d'embarquement plus long sont gommés du fait même de l'autonomisation. Enfin, dans le cadre de voyages internationaux, le navire est amené à naviguer principalement en haute mer, loin des zones congestionnées où les risques de collision sont plus grands.

En se focalisant sur un transport de vrac sec en haute mer, le programme européen s'assure de tirer les meilleurs résultats de son étude.

Le projet MUNIN définit le navire sans équipage tel que :

“a vessel primarily guided by automated on-board decision systems but controlled by a remote operator in a shore side control station”⁵,

Au travers de cette définition, on remarque que l’accent est porté sur une navigation autonome, et non sur un système de guidance à distance. L’opérateur à terre n’est destiné à intervenir qu’en cas de nécessité.

Cette volonté de Munin s’inscrit dans la globalité du programme, et découle directement du champ d’application qui a été donné à l’étude. En effet, en axant l’étude de la navigation autonome sur un navire destiné à voyager principalement en haute mer, la navigation autonome est plus adéquate qu’une navigation à distance. Le projet Munin doit prendre en considération les faiblesses de la couverture satellite sur certaines zones, notamment en haute mer, ainsi que les coûts de communication relativement élevés dans certaines zones qui supprimerait toute attractivité du projet de navire autonome.

§2 – RÉSULTAT DE L’ÉTUDE

Le projet d’étude Munin a publié l’ensemble de ses recherches fin 2015⁶. Les résultats finaux mènent à la conclusion que le projet de navigation autonome et sans équipage est techniquement et technologiquement viable et faisable. Cependant, si la technologie a considérablement évolué, tel n’est pas le cas du contexte réglementaire dans lequel un navire sans équipage a vocation à exister. C’est une des questions sur lesquelles ce papier se penche afin de définir les obstacles encore en jeu face à l’introduction d’une navigation autonome commerciale.

Le projet Munin est une étude purement européenne, effectuée par des acteurs européens, et par conséquent selon un point de vue et un bagage très occidental. Mais loin sans faut d’estimer que l’Europe pourrait être le berceau de cette nouvelle révolution qui se prépare dans le monde du transport shipping. En effet, en parallèle du projet Munin, une étude similaire a été menée à l’initiative de l’Administration de sécurité maritime chinoise, la MSA, sous le nom de « *Unmanned Multifonctionnal*

⁵ Traduction libre : « Un navire essentiellement dirigée par un système de décision automatique à bord, mais contrôlé à distance par un opérateur dans un centre de contrôle à terre ».

⁶ <http://www.unmanned-ship.org/munin/wp-content/uploads/2016/02/MUNIN-final-brochure.pdf>

*Maritime Ships research and development Project*⁷ » en vue d'explorer le potentiel d'un futur navire sans équipage.

SECTION 2. LA TECHNOLOGIE AUTONOME SELON MUNIN

Le projet Munin a développé un concept permettant au navire d'être opéré de manière autonome par le système à bord. L'ensemble des données relevées par les capteurs (*Advanced sensor*) vont être transmises au système de navigation autonome (*Deep sea Navigation system*) qui planifiera en conséquence la trajectoire la plus sûre. Le centre de contrôle à terre (*Shore Control Centre*) restera en contact permanent avec le navire, afin de pouvoir intervenir en cas de nécessité grâce aux systèmes de commande à distance (*Remote Manoeuvring Support System*).



⁷ Marine Log Sept 2015 – « China Takes Giant Leap in unmanned ship realm »

§1 – LA CAPACITÉ DE CONNAISSANCE SITUATIONNELLE

Le module de capteurs avancés (*Advanced Sensor Module*) :

Ce module va permettre de mettre en relation l'ensemble des données relevées par les senseurs dont dispose le navire.

Dans le projet Munin, il n'y a pas d'innovation au regard des capteurs. L'ensemble des technologies existantes équipent le navire. Le navire va être doté de radars, lidar, AIS, caméras infrarouge... L'éventail de capteurs, dont les données seront mises en relation et analysées par le module, va permettre d'assurer une veille constante à bord du navire, et de permettre la plus large connaissance situationnelle possible.

Le système de contrôle et de surveillance des machines (*Engine monitoring and control system*) :

Ce système vient enrichir le système de propulsion autonome et celui de la salle des machines afin de prédire les éventuelles pannes durant le voyage. En détectant la moindre faille, que ce soit une température anormale, une casse ou toute autre anomalie au regard des machines du navire, le système va pouvoir prédire les conséquences qui pourraient résulter d'un tel défaut. La transmission de l'ensemble de ces données et analyses au centre de contrôle à terre permettra au personnel à terre de connaître par avance les risques de pannes ou d'explosion et de prévoir les maintenances à effectuer.

Le système d'efficacité énergétique (*Energy Efficiency System*) :

Les navires autonomes et contrôlés à distance offrent de nombreuses possibilités au regard de l'optimisation de l'énergie. Ce système permettra d'optimiser la consommation du navire en fonction des besoins du navire en temps réel.

§2 – LES ORGANES OPÉRATIONNELS ET DÉCISIONNELS

Le système de navigation autonome en haute mer (*Deep Sea Navigation System*) :

Ce système va s'assurer que le navire suit la trajectoire préprogrammée qui aura été ordonné au navire, en considération des déviations autorisées. Le Système de navigation en haute mer permet de prendre en compte les conditions météorologiques, le trafic, afin d'ajuster la trajectoire en conséquence nonobstant la trajectoire initiale. Le système, notamment programmé pour analyser et agir selon les règles de route du règlement RIPAM assurera une navigation sécurisée.

Le support de manœuvre à distance (*Remote manoeuvring support*) :

Ce système est un auxiliaire aux autres systèmes de navigation qui entrera en action pour les manœuvres plus complexes. En prédisant la trajectoire la plus sûre opérationnellement, il va permettre d'éviter les collisions dans les eaux congestionnées ou dans les ports.

Le centre de control à terre – (*Shore Control System - SCC*) :

Le centre de controle à terre aura vocation à intervenir lorsque les systèmes du bord ne seront plus en mesure de gérer une situation avec suffisamment de sécurité. A défaut de nécessité, le navire n'aura pas besoin de faire appel à l'intervention de l'opérateur à terre puisque les systèmes du bord exploiteront seuls le navire.

Le niveau de sécurité en dessous duquel l'intervention du centre à terre devient nécessaire a été déterminé en fonction de l'enveloppe opérationnelle qui regroupe les facteurs relatifs au temps, aux vagues, au trafic, ou encore à la visibilité.

En cas d'urgence, le navire activera le mode « *fail to safe* »⁸ et la navigation sera directement transmise à l'ONSE, l'opérateur à terre du navire sans équipage depuis le Centre de control à terre.

Le système interactif de maintenance – (*maintenance interaction system*) :

A l'heure actuelle la maintenance est totalement opérée par l'équipage. Le projet MUNIN a donc dû développer un système de maintenance à distance, avec la mise en place de nouveaux processus afin de permettre au navire de continuer son voyage, même en cas de problème technique à bord. La maintenance sera donc opérée par un

⁸ « Mode sécurité »

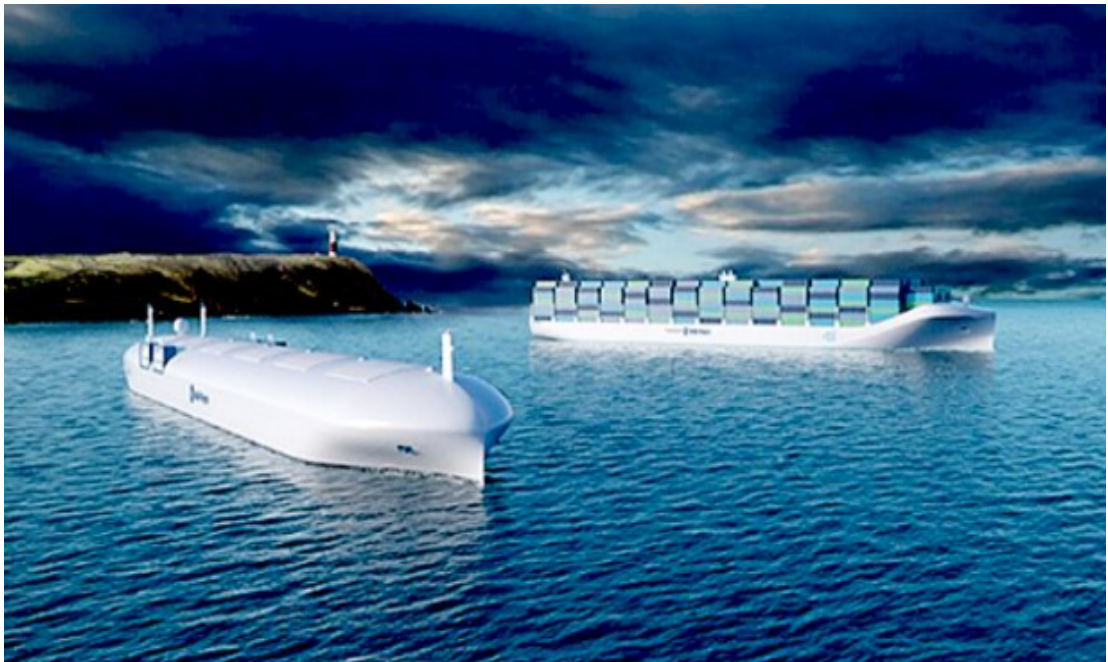
technicien à terre depuis le centre de contrôle, grâce aux fonctions interactives du système de bord.

Dans le concept MUNIN, on se fît au personnel à terre agissant depuis le SCC pour gérer les situations complexes. Les systèmes à bord n'étant capable d'exploiter le navire de manière autonome que dans les limites des situations préprogrammées.

Le projet AAWA reprend le même schéma d'autonomie technologique mais se concentre sur une navigation différente.

CHAPITRE II

LE CONCEPT DE NAVIRE AUTONOME DU GROUPE AAWA



L'étude de la navigation sans équipage par le groupe de travail AAWA s'est attachée à analyser la faisabilité du concept (Section 1), en parallèle de l'élaboration de son schéma technologique (Section 2) et de la conception des premiers prototypes.

SECTION 1. LE CONCEPT DE NAVIRE AUTONOME SELON AAWA

Cet autre étude a également joué un rôle important dans l'avènement des navires autonomes. La compagnie Rolls Royce, a exprimé son très fort intérêt dans le transport maritime autonome et projette de présenter son premier navire autonome à l'horizon 2018 afin d'effectuer les premiers tests dans les eaux norvégiennes. Rolls Royce prédit l'introduction des navires contrôlés à distance et autonome dans les eaux costales pour 2025, et l'exploitation de navire pleinement autonome dans les eaux internationales en 2030.

Rolls Royce s'est associé à de nombreux acteurs maritimes tels que des sociétés de classification, des universitaires, des designers, des équipementiers, afin de mener et de diriger le projet finlandais AAWA – *Advanced Autonomous Waterborne Applications*⁹. Ce projet, fondé par TEKES, l'agence finlandaise de recherche pour la technologie et l'innovation a examiné le contexte actuel de l'industrie maritime.

Ce projet s'articule autour de l'étude de la prochaine génération de navire, au regard des aspects technologiques, légaux, et économiques.

Les résultats de cette étude ont pour objectifs de révéler les spécificités de la navigation autonome, et de présenter les premiers designs et prototypes de navires de commerce autonomes.

Le domaine d'application du projet AAWA se concentre sur les opérations côtières dans un premiers temps, car il estime que la technologie sera pertinente sur le segment maritime à courte distance, tant que le cadre légal international n'aura pas été adapté à une navigation autonome internationale.

Le projet AAWA s'est grandement inspiré de l'industrie de l'aviation qui a déjà connu la révolution de la navigation autonome, bien que les universitaires travaillant sur l'étude reconnaissent que les défis à relever dans le milieu marin sont largement plus larges que ceux qui se posaient dans le secteur aérien.

⁹ AAWA Position Paper, *Remote and autonomous ship, the next steps*

Rolls Royce travaille à la conception d'un navire autonome et prévoit de faire naviguer un navire entièrement autonome en mer Baltique d'ici une dizaine d'années.

Les autres partenaires du projet AAWA travaillent également activement sur la conception de ces navires.

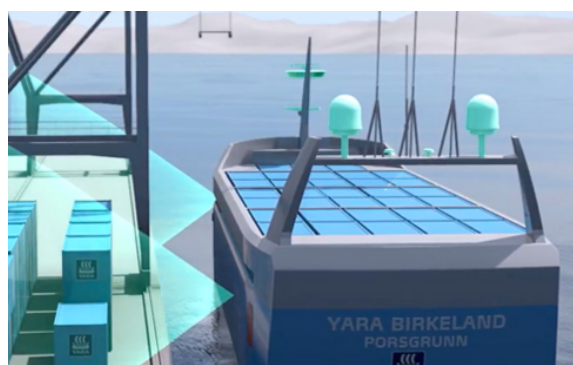
C'est le cas de la société de classification finlandaise DNV GL. La société de classification, qui avait introduit en 2013 le projet Revolt, a présenté il y a peu son premier prototype de navire autonome.

Le projet ReVolt visait à élaborer un navire d'environ 60m de long, capable de naviguer sans équipage à son bord et sans émission de gaz grâce à ses systèmes de batteries.



Egalement, Yara et Kongsberg ont fourni un parfait exemple de l'utilisation du concept de navire sans équipage dans le futur. Le projet de YARA et Kongsberg est de déployer le premier navire entièrement autonome et électrique à l'orée 2018.

Le navire nommé Yara Birkeland débutera sa navigation avec un équipage à son bord. Les fonctions et responsabilités de l'équipage seront peu à peu transférées au système bord en vue d'atteindre en 2019 une navigation opérée à distance, puis entièrement autonome en 2020.



Bien que son champ d'exploitation soit relativement restreint, ne concernant qu'une exploitation dans les fjords norvégiens selon une route définie, il va permettre d'ouvrir la voix aux porte-conteneurs de plus grande envergure, et de réaliser les premiers tests de la technologie élaborée pour le navire sans équipage.

SECTION 2. LA TECHNOLOGIE AUTONOME ÉLABORÉE PAR LE PROJET AAWA.

Le projet AAWA a développé un système complet d'autonomisation, en s'appuyant sur les technologies existantes en la matière.

La principale question sur laquelle s'est attardée le projet, a été de définir la meilleure combinaison technologique en vue d'atteindre le niveau de performance et de sécurité nécessaire à l'exploitation d'un navire de commerce, tout en maintenant un coût d'investissement et d'exploitation raisonnable.

Le concept AAWA est basé sur la mise en relation des systèmes de connaissance situationnelle, de prévention des abordages, de planification de trajectoire et de l'état du navire. L'ensemble des données qui vont être collectées par les différents capteurs et systèmes vont être analysées par le système de navigation autonome (ANS), lui-même en relation avec le système de positionnement dynamique de Rolls Royce, afin de permettre au navire de définir la meilleure trajectoire et d'avoir la connaissance la plus large possible de l'environnement dans lequel il évolue.



§1 – LES SYSTÈMES D'ANALYSE DES DONNÉES CINÉMATIQUE ET DYNAMIQUE

Le module de planification de trajectoire « Route planning » :

Ce module RP va permettre de définir la trajectoire du voyage du point de départ à son point d'arrivée, grâce à des repères de balisage.

Ce module est l'équivalent technologique du plan de voyage établi par l'équipage d'un navire traditionnel. Le module RP va déterminer la trajectoire, le cap, ainsi que la vitesse du voyage.

Le module de prévention des abordages « Collision avoidance »,

Le module de prévention des abordage – CA – va permettre d'assurer la sécurité du voyage en évitant les obstacles et les risques de collision. Sur la base du module de planification de trajectoire RP, le module CA va pouvoir dévier la trajectoire prédéfinie en fonction des risques de collisions qu'il détectera.

Les deux principales fonctionnalités de ce module sont d'une part d'évaluer les risques de collision et d'autre part de permettre au navire de naviguer en toute sécurité, autant dans les zones congestionnées qu'en haute mer.

Le module de connaissance situationnelle « situational awareness »

Le module SA, toujours relié à l'ensemble des capteurs, est plus global dans sa fonctionnalité. Son rôle va être de collecter l'ensemble des données fournies par les capteurs du navire, de les mettre en relation et d'en extraire les informations déterminant l'environnement dans lequel le navire évolue.

Dans la technologie des navires autonomes, ce module est sans aucun doute le plus important car c'est lui qui va permettre de faire une synthèse et de tirer les informations utiles à la navigation intelligente du navire.

Afin de garantir une perception optimale de la connaissance situationnelle, Le projet AAWA compile l'ensemble des technologies de capteurs disponibles : Les radars, les caméras haute définition, l'imagerie thermique, et les Lidars.

§2 – LES SYSTÈMES OPÉRATIONNELS ET DÉCISIONNELS

Le Système de navigation autonome. (*Autonomous system navigation*) :

Le système de navigation autonome ou ANS prend en compte différentes données afin d'élaborer une architecture complète de la navigation.

L'ANS va combiner les systèmes de positionnement dynamique, de plan de route, de prévention des abordages, et de connaissances situationnelles.

Les niveaux les plus élevés d'ANS mettent en relation et analyse l'ensemble de ces données afin de déterminer la situation du navire.

La situation du navire permettra quant à elle de déterminer automatiquement le mode opérationnel auquel le navire sera soumis entre les modes autonome, contrôlé à distance, ou le mode sécurité (« *fail-to-safe* »).

Le système de positionnement dynamique « *Dynamic positioning* »

Le système de positionnement dynamique ou DP va permettre au navire de maintenir automatiquement son cap ou sa position en réglant automatiquement ses propulseurs et gouvernails. Combiné à des données relatives au positionnement en temps réel du navire issu du système satellite de navigation globale, et à l'aide des capteurs de vent, le navire va être capable de maintenir sa position et ce même dans des mauvaises conditions météorologiques.

Le système moderne de DP tel que celui élaboré par Rolls Royce permet également au navire de se maintenir en vitesse réduite. Cela est bienvenue dans le projet de navigation autonome puisque le *slow steaming* fait partie des enjeux de la navigation autonome comme nous le verrons dans le second Titre de cette Partie.

En collectant les données relatives à la capacité de manœuvrabilité du navire, le DP va pouvoir déterminer le trajet prévisionnel du navire.

De plus, les données relatives aux contraintes dynamiques que subi le navire vont être transmises au module de prévention des abordages afin de permettre l'élaboration de la trajectoire la plus sûre possible.

Le centre de contrôle à terre

Rolls Royce a récemment publié son futur projet de centre de control à terre. Au sein de ce centre, Rolls Royce estime que 7 à 14 personnes seront suffisantes pour gérer la surveillance, le contrôle, la maintenance des navires autonomes qui navigueront tout autour du globe.

Le centre de contrôle présenté met à disposition des opérateurs à terre des écrans interactifs, des systèmes de reconnaissance vocal, des hologrammes et des drones de surveillance afin de surveiller l'environnement des navires. Un tel concept ressemble quelque peu aux dernières affiches de film de science-fiction, mais ce projet est en passe de devenir la réalité.



En définitive, le concept général de navire sans équipage s'articule autour de trois grands composants :

- Un ensemble de capteurs relevant un large éventail de données sur l'environnement du navire,
- Des systèmes d'analyse et de navigation autonome capable de mettre en relation l'ensemble des données collectées et de calculer la meilleure trajectoire.
- Un système de communication bord/terre.

On remarque surtout que les différents projets se basent sur des technologies existantes. Il n'y a pas de grandes innovations technologiques, le véritable enjeu du navire autonome étant basé sur la façon de mettre en relation l'ensemble de ces technologies existantes, afin de permettre une parfaite et complète autonomie.

La conclusion de cette étude du concept de navire autonome tel que développé par les principaux acteurs est donc que technologiquement, le navire sans équipage est déjà une réalité.

La question qui va alors se poser va être de délimiter et de déterminer le contexte dans lequel le navire sans équipage va être mis en œuvre.

TITRE II

LE CONTEXTE DE LA NAVIGATION SANS ÉQUIPAGE.

Iro Lindborg, Directeur Général des opérations autonomes de Rolls Royce a déclaré :
« *We're living in an ever-changing world where unmanned and remote-controlled transportation systems will become a common future of human life* »¹⁰

Les navires sans équipage, seront bientôt pleinement intégrés dans notre société. Mais comme toute innovation, beaucoup de facteurs externes vont jouer un rôle sur son développement.

D'un point de vue sociétal, plusieurs facteurs vont avoir une influence sur le développement des navires sans équipage. Les données politiques, les enjeux économiques, l'acceptation sociale, l'innovation technologique, les considérations environnementales, vont être autant de potentiel moteurs au développement des navires autonomes, qu'ils peuvent être des barrières. Il convient par conséquent de se pencher sur chacun de ses facteurs afin de déterminer leurs potentielles influences sur l'innovation autonome en matière maritime.

Nous nous pencherons sur les facteurs qui constituent les forces du concept de navigation sans équipage dans l'industrie du shipping (Chapitre I), puis nous dresserons les possibilités que le concept laisse entrevoir (Chapitre II), avant d'étudier les obstacles que se hissent face à la mise en œuvre d'un tel concept (Chapitre III).

¹⁰ Traduction libre : « Nous vivons dans un monde en transformation au sein duquel les véhicules sans équipage et contrôlés à distance deviendront l'avenir commun de l'humanité ».

CHAPITRE I

LES FORCES DU CONCEPT DE NAVIRE SANS ÉQUIPAGE

Le navire sans équipage est porteur d'avantages et d'inconvénients, de partisans et de détracteurs. Mais il existe deux points sur lesquels les navires sans équipage ne peuvent être reniés. Il s'agit de l'innovation technologique (Section 1), et de l'impact environnemental (section 2).

SECTION 1. L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE

Au cours de la dernière décennie, l'évolution de la technologie en matière de véhicules autonomes a grandement évolué. Que ce soit le monde aérien, terrestre, ou maritime, la technologie en la matière est désormais suffisamment élaborée et de nombreux projets ont vu le jour et sont d'ores-et-déjà en circulation.

Les avancées technologiques, aussi bien en matière de contrôle à distance en temps réel, de planification de trajectoire, de capteurs environnementaux ont permis dans un premier temps de développer des véhicules autonomes terrestres, aérien ou maritime pour des utilisations scientifiques et militaires.

L'ensemble de ces dispositifs sont repris dans les projets de navire sans équipage, aussi bien dans le projet Rolls Royce que celui MUNIN.

L'innovation technologique au regard de l'autonomisation est donc un objectif atteint.

Puisque la question de la faisabilité d'une navigation autonome est derrière nous, se pose désormais la question d'élaborer les méthodes de combinaison technologique qui s'avèreront les plus efficaces afin de permettre un niveau de performance suffisant pour une utilisation à plus grande échelle. C'est exactement l'un des objectifs du projet AAWA.

L'enjeu au regard de la technologie des véhicules autonomes, n'est plus relative à leur faisabilité, mais au renforcement de leur fiabilité et de leur rentabilité.

En effet, si comme nous le verrons les navires autonomes abritent de grands espoirs en matière de réduction de coût, leur développement va être soumis en parti à l'intérêt que les acteurs du monde maritime leurs portent. S'assurer de leur développement va demander de préciser leur promesse en matière de sécurité, de fiabilité et surtout de rentabilité.

La technologie des navires autonomes est certes disponible à l'heure actuelle. Mais n'en étant qu'aux phases de tests, elle n'a pas encore fait ses preuves et démontré son entière viabilité dans des conditions réelles de navigation, c'est-à-dire dans des conditions de mauvais temps.

C'est pourtant l'un des éléments majeurs à prendre en compte dans l'étude de l'émergence des navires commerciaux sans équipage qui sont destinés à affronter les périls de la mer au cours de leurs voyages.

La technologie existante en matière de véhicule autonome devra s'adapter au particularisme de la navigation maritime qui présente des souplesses et des challenges par rapport aux autres modes de transport autonome.

On notera par exemple la vitesse du navire, ralentie dans le contexte de l'expédition maritime. L'interprétation des données des capteurs et des manœuvres de navigation n'a pas à être aussi rapide qu'en matière automobile. De plus le navire n'est pas confiné à une route ou une voie prédéfinie, ce qui permet une plus grande marge de manœuvre dans les opérations d'évitement.

En définitive, la technologie nécessaire aux navires autonomes existe, mais l'enjeu qu'il reste à relever est qualitatif. Afin de répondre au besoin croissant de sécurité, la technologie en matière de navigation autonome ne pourra se contenter de présenter un projet de navire autonome ayant un niveau équivalent de sécurité.

SECTION 2. L'ENJEU ÉCOLOGIQUE

S'il est une considération moderne que l'industrie ne peut plus ignorer, c'est bien celle environnementale. Cette considération est d'autant plus primordiale que l'opinion publique est de plus en plus sensibilisée à la question de la protection environnementale et que le transport maritime est souvent vu comme extrêmement pollueur de la part de l'opinion publique.

D'un point de vue macro, le transport maritime ne représente qu'une petite part dans les émissions de gaz à effets de serre de l'ordre de 3% au niveau international. Mais difficile de ne considérer le transport maritime comme une industrie particulièrement polluante lorsque l'on constate au niveau micro qu'un cargo pollue autant que cinquante millions de voitures.

La première solution favorisant la réduction des émissions n'est pas issue de la technologie des navires autonomes, car c'est une technique qui existe et se pratique déjà par certains armateurs de navires conventionnels. Nous parlons ici du *slow steaming*. A titre d'exemple on peut citer le transporteur Maersk, qui déclarait dans son rapport annuel de 2014 que le *slow steaming* restait l'une de ses priorités.

Le *slow steaming* consiste à réduire la vitesse du navire, afin de réduire sa consommation et de fait ses émissions de gaz.

C'est une technique qui fait ses preuves mais qui souffre d'inconvénients quand elle est mise en pratique par les navires conventionnels.

Le *slow steaming* rallonge le temps des voyages. Cette technique n'est donc pas adaptée à l'ensemble des transports maritimes, et notamment dans le cadre de transport de *reefer*, produits frais ou périssables. Mais surtout, elle n'est pas forcément viable économiquement. Les économies sur les soutes qui permettent d'être réalisées avec cette technique sont largement dépassées par les coûts de l'équipage qui augmentent au prorata de la durée du voyage. Ce surcoût va aussi se retrouver au regard des affrètements de navires.

A titre d'exemple, pour un même voyage effectuer entre le port de Tubarao et Hambourg, le *slow steaming* permet une économie de soutes de l'ordre de 54%, toutefois, le coût de l'équipage se trouverait augmenter de 45% et les coût d'affrètement de 45%¹¹.

¹¹ Jan Rodseth & Hans Christoph Burmeister - Developments toward the unmanned ship

On comprend alors pourquoi les considérations environnementales des armateurs sont bien souvent rattrapées par les considérations économiques qui en résultent.

Dans le cadre de la navigation autonome, le surcoût dû à l'équipage se retrouve considérablement réduit, à mesure de la réduction de l'équipage du navire. Le *Slow steaming* devient donc un véritable argument en faveur des navires sans équipages puisqu'il permet de réduire d'une part les coûts d'exploitation du navire en réduisant les soutes, et d'autres part de réduire l'impact environnemental de l'armateur.

La réduction de l'impact environnemental des navires va également se traduire dans la conception des navires sans équipages. Le concept de navire autonome s'accompagne dans sa conception de l'optimisation des carènes et des systèmes propulsifs, ainsi que par l'émergence de propulsions propres comme le GNL ou l'électrique.

Cette émergence de système de propulsion plus écologique, parallèle et intégrée à l'émergence des NSE, est poussée par des considérations économiques et par le renforcement de la réglementation sur les émissions des particules polluantes CO₂, NO_x et SO_x¹².

Toujours est-il qu'elles sont favorisées par le concept de navire sans équipage qui a indirectement une véritable vocation écologique.

Les considérations technologiques et environnementales ne sont pas les seuls avantages qui peuvent être mentionnés au regard des NSE. Les facteurs politiques et économiques sont également de véritables enjeux pour cette innovation.

¹² Cariou, Pierre. 2011. *Is slow steaming a sustainable means of reducing CO₂ emissions from container shipping*, 2011.

CHAPITRE II

LES OPPORTUNITÉS DE LA NAVIGATION AUTONOME

L'économie et la politique sont deux facteurs extrêmement liés. Les décisions politiques qui vont être prises par chaque État (Section 1) auront pour effet de favoriser, ou de limiter l'émergence des navires sans équipage et l'économie relative à ce concept s'en trouvera impactée positivement ou négativement (Section 2).

SECTION 1. L'ENJEU POLITIQUE

La demande de transport en matière maritime dépend largement des conditions économiques. Toutefois, les événements politiques influencent eux-mêmes l'économie, et les décisions politiques peuvent impacter l'émergence des navires autonomes.

Si un gouvernement voit dans une nouvelle innovation un potentiel économique fort, il peut être un véritable moteur à son développement.

En matière de navire autonome, quelques pays ont pris une longueur d'avance en développant intensément les recherches et les projets d'études autour de ce nouveau concept.

Tel est le cas des pays du nord de l'Europe : Grande-Bretagne, Norvège, Finlande. En s'appuyant sur leurs compétences en matière de technologie, ils ont été à l'origine de bons nombres de projet de développement de navire sans équipage et autonome. Les autorités norvégiennes ont par exemple fourni leur accord afin que le Fjord de Trondheim serve de zone test des premiers navires autonomes. Elles ont de plus amendé leur réglementation afin de prendre en considération cette innovation. En étant les premiers à développer, réaliser et exploiter un navire autonome, elles se placent comme les leaders du marché sur ce secteur.

Se faisant, l'émergence de navire sans équipage va être poussée par des pays qui bénéficieront par la suite de leur déploiement.

Telle est la vision de la communauté européenne qui voit dans les navires sans équipage un point clé pour favoriser la compétitivité et la durabilité de l'industrie maritime européenne.

A contrario, certains pays risquent de voir leur économie maritime mise à mal par l'introduction de navire autonome, tel est le cas des pays qui comptent de nombreux marins tels que les Philippines et ou l'Ukraine.

L'introduction de navire autonome dans le transport maritime risque de rendre obsolète l'équipage aujourd'hui compétitif du point de vue des coûts en main d'œuvre qu'il représente. Ces pays pourront par conséquent faire face à une augmentation du taux chômage. Bien que l'on puisse considérer que l'introduction de navires sans équipage permettra aux marins d'acquérir de nouvelles compétences, il est fort à prévoir que cela entraînera surtout un recentrage des compétences sur des marins plus européens.

En dehors de l'accent qui est porté ici sur les navires de commerce sans équipage, on peut noter que les gouvernements ont un bénéfice direct dans l'utilisation de tel concept dans le domaine militaire. À ce titre, nombreux sont les projets déjà en service comme le « *sea hunter* », navire militaire autonome contrôlé depuis la terre aux Etats unis et chargé des opérations de surveillance et de déminage.

Les navires sans équipage constituent pour les gouvernements un véritable atout, qui peut être valorisé au niveau privé par des données économiques et financières.

SECTION 2. LES POSSIBILITÉS ÉCONOMIQUES

En termes de marché, l'émergence des navires autonomes est basée sur le fait que le navire sans équipage doit être capable de convaincre au regard des bénéfices qui lui

sont alloués : de l'amélioration des conditions de travail des marins, à la réduction des émissions, en passant par les gains en matière d'efficacité et de sécurité.

Les innovations technologiques et le dessin d'un nouveau concept de navire autonome promettant une meilleure rentabilité motivent les acteurs à développer de nouveaux modèles économiques.

La réduction des coûts d'exploitation, tel est le potentiel qui intéresse le plus les acteurs maritimes dans le concept de navire sans équipage.

En effet, à l'heure où la crise financière et économique touche le monde maritime et alors que le taux de fret est extrêmement bas, baisser les coûts d'exploitation d'un navire est un argument sans pareil pour attirer l'intérêt des transporteurs maritimes.

Les navires autonomes promettent une réduction significative des coûts, grâce à la combinaison de différents facteurs.

Le premier des facteurs est le *gain de capacité*. En effet, un navire sans équipage à son bord, va pouvoir se délester de l'ensemble des installations traditionnellement prévues pour ce dernier. Non exhaustivement, le pont, l'eau, l'air conditionné, le ravitaillement, l'électricité.

Le fait que l'équipage n'ait plus vocation à vivre sur le navire va donner aux NSE un tout nouveau design. La construction va pouvoir focaliser la silhouette du navire sur l'optimisation de la capacité de chargement ainsi que sur sa prise aux vents.

D'une part la capacité des navires s'en trouvera augmentée, d'autre part le navire s'en trouvera allégé. On estime un allègement à hauteur de 5% à vide, entraînant une baisse de consommation de 12 à 15%¹³.

La nouvelle silhouette des NSE va, au même titre que le *slow steaming* vu précédemment, permettre une réduction du coût des soutes.

Le domaine de réduction des coûts le plus prometteur avec les navires sans équipage est en matière de coûts de *manning*. En effet, dans la navigation traditionnelle, le coût de l'équipage représente environ 30% des coûts d'exploitation d'un navire¹⁴.

¹³ Porathe et al.2013

¹⁴ Drewry Report on Ship Operating Costs

Nul va s'en dire que dans l'exploitation d'un navire sans équipage, ou au moins avec un navire bénéficiant d'un équipage réduit, le navire autonome offre un potentiel de réduction des coûts d'exploitation non négligeable.

A noter que ce gain relatif au *manning* du navire, est surtout vrai au regard des navires autonomes, mais est moindre au regard des navires contrôlé à distance. Dans la seconde hypothèse, l'intervention humaine est toujours présente, mais elle s'effectue à terre, à effectif réduit.

L'ensemble de ces facteurs ont vocation sur le long terme à réduire considérablement le coût d'exploitation des navires sans équipage. Mais la nouvelle technologie a souvent un prix et l'investissement sera dans un premier temps important. Le coût que représente une telle innovation devra être pondérée.

Pour déterminer la réelle rentabilité des NSE, il conviendra d'établir un balancier entre le coût d'investissement, largement plus élevé que pour un navire classique ; les réductions prévisibles par la réduction voire l'absence d'équipage, la réduction de la consommation et le gain de capacité ; mais aussi les primes d'assurances.

L'intérêt des acteurs du transport maritimes pour cette innovation va être également pondéré par les obstacles qui font face à son introduction.

CHAPITRE III

LES OBSTACLES À LA NAVIGATION AUTONOME

La particularité du concept de navire autonome, celui de neutraliser le facteur humain n'est pas porteur exclusivement d'avantage. Cela va induire d'une part une méfiance de la part des marins (section 1), mais surtout l'absence d'équipage va se confronter à des problèmes d'interprétation juridique (section 2).

SECTION 1. LA MÉFIANCE SOCIALE

Les navires sans équipage sont vu d'un mauvais œil par la communauté des marins. A première vue, un navire sans équipage a vocation à remplacer les marins et ils sont une menace pour la pérennité du métier de marin à bord des navires de commerce.

Cependant les navires sans équipage peuvent aussi être regardé comme une réponse à la disponibilité décroissante des gens de mer compétents. Les armateurs ont de plus en plus de difficultés à trouver des marins dont les compétences répondent aux exigences croissantes des normes de l'OMI.

Un autre point de vue consiste à voir dans le développement des navires autonomes et dans la migration de l'équipage à terre un gage de qualité de vie pour les marins. A ceux qui s'inquiètent du sort de leur métier, on leur répond que l'introduction des navires autonomes suppose l'acquisition de nouvelles compétences pour lesquelles les marins seront formés¹⁵.

Au niveau social, les bénéfices ou les désavantages n'en sont donc pas moins qu'une question de vue. Pour certain, la migration de l'équipage à terre sera un gage de retour aux compétences, d'augmentation de la qualité de vie, de sécurité ; alors qu'il sera vu pour d'autres comme une atteinte et une barrière à la passion de naviguer et d'en faire son métier.

¹⁵ Convention Internationale sur les normes de formation des gens de mer.

N'oublions pas que si à court terme, l'équipage sera simplement réduit, le but dans la décennie prochaine est de faire naviguer des navires pleinement autonomes et donc sans aucun marin à bord. Les nouvelles qualifications du personnel de la navigation migreront à terre et poseront des problèmes de qualification juridique.

SECTION 2. LE FLOU JURIDIQUE

Ici réside la principale barrière qui fait face aux développements des navires sans équipage.

Le droit maritime a été créé pour une navigation humaine, et la notion de navire sans équipage est totalement étrangère aux normes maritimes.

Ainsi, l'un des enjeux majeurs qui devra être relevé en matière de navire sans équipage, est la mise en adéquation des normes juridiques maritimes avec leur exploitation dans l'industrie du transport maritime.

La première question qui se pose va être de savoir si les navires sans équipage peuvent être considérés comme des navires au sens de la réglementation maritime et par conséquent y être soumis. Nous verrons dans la deuxième partie que si aucune convention ne se réfère aux navires sans équipage, aucune définition ne requiert expressément un équipage minimum pour la qualification de navire¹⁶.

Il va ensuite falloir déterminer les normes maritimes qui sont susceptibles de poser problèmes face à l'introduction des NSE dans le monde du *shipping*. On pense alors aux réquisitions en termes d'équipage minimum, de veille visuelle, d'obligation d'assistance ou encore aux problématiques de responsabilité.

Le statut légal et le cadre normatif des navires sans équipage va être l'objet de la seconde partie de cette étude.

¹⁶ “Van Hooydonk, Eric. 2014. “*The Law of Unmanned Merchant Shipping: An Exploration.*” *The Journal of International Maritime Law*, p 403–423

Nous allons étudier dans une seconde partie le contexte légal actuel afin de déterminer si les navires sans équipage sont compatibles avec la réglementation maritime, et quelles sont à défaut les normes qu'il conviendra d'ajuster. La légalité ce nouveau concept va également avoir un impact sur l'assurabilité des navires sans équipages, qui constituera un deuxième axe.

PARTIE II

LA RÉGLEMENTATION ET L'ASSURANCE DES NAVIRES SANS ÉQUIPAGES

Au regard de l'innovation que constitue les navires autonomes, le cadre normatif n'a pas encore eu le temps de s'adapter. De ce fait, l'acceptation et le régime juridique applicable à ce type de navire reste incertain.

Le droit maritime n'a pas été élaboré en considérations des évolutions technologiques actuelles et des innovations qui se profilent. Le droit existe, mais il n'est pas adapté. Il en est de même pour les assureurs. L'assurance dans le monde du transport maritime est essentielle. Il existe un lien fort entre le cadre juridique et assurantiel. D'une part, les assureurs vont se fonder sur les normes juridiques en vigueur afin de déterminer si un navire répond aux conditions de navigabilité et peut de ce fait prétendre à être assuré. A défaut, un navire se trouverait en carence au regard des normes internationales, et en conséquence inassurable. La position des assureurs est délicate face à cette innovation dont les risques ne sont pas encore clairement définis.

Les assurances ont donc un rôle tout autant important à jouer dans l'acceptation et le développement de la navigation autonome (Titre II), que les normes internationales ont besoin d'être clarifiées (Titre I).

TITRE I

L'ADAPTATION DU CADRE JURIDIQUE

MARITIME

Le droit maritime renvoi à une multitude de normes, qu'elles soient nationales, régionales, internationales.

L'ensemble de ces normes touchent à la fois des considérations d'ordre public, avec une réglementation toujours plus riche en matière de sécurité, de sûreté ; et des considérations plus privées, au regard des contrats de transports, des questions de responsabilité, ou bien d'assurabilité.

L'arrivée d'une telle innovation que représentent les NSE dans le monde maritime pose déjà de nombreuses interrogations au regard de leur conformité avec la réglementation actuelle.

En effet, le droit maritime est un droit ancestral, pensé pour des navires armés et équipés, et pour lesquels les marins sont indissociables.

Un navire qui vogue sans équipage est une anomalie au regard du droit maritime classique et il est surtout illégal.

Cette illégalité résulte du critère de navigabilité, auquel doit répondre tout navire et qui suppose que le navire soit doté d'un équipage suffisant et compétent.

Mais il faut considérer que puisque le droit maritime est un droit ancestral, il a de fait su s'adapter aux nombreuses évolutions qui ont rythmé l'histoire de la navigation.

Nul ne fait doute qu'en réaction au développement majeur que constitue l'autonomisation de la navigation, le droit maritime saura s'adapter aux nouveaux problèmes juridiques qui en émergeront.

L'impact de l'émergence des navires sans équipages dans la réglementation maritime va donc essentiellement avoir pour objet de forcer la mise en conformité du droit maritime avec l'introduction de navire autonome ; ce afin de les soumettre à un cadre légal clair.

Il convient, afin d'étudier l'impact de l'introduction des NSE dans la sphère réglementaire maritime, d'analyser l'ensemble des normes actuelles et de définir les dispositions nécessitant un travail de redéfinition, une mise en conformité, ou une simple souplesse d'interprétation.

Le cadre général du droit maritime va soulever les problématiques du lien du navire avec son pavillon (Chapitre I), alors que les dispositions plus techniques de l'Organisation Maritime Internationale vont poser des difficultés par rapport aux devoirs de l'équipage censé être à bord (Chapitre II). Nous nous pencherons ensuite sur le régime privé du transport maritime sans équipage (Chapitre III).

CHAPITRE I

LE CADRE GÉNÉRAL : LA CONVENTION DES NATIONS UNIES SUR LE DROIT DE LA MER

La convention des Nations Unies sur le droit de la mer est considérée comme une convention universelle avec ses 167 ratifications. Cette Convention détermine les droits et obligations de chaque État sur les navires battant pavillon national ou étranger.

S'interroger sur la conformité de ladite Convention avec les navires sans équipage, c'est tout d'abord se demander si la Convention leur est applicable. Or la convention sur le droit de la mer ne donne pas de définition formelle du navire. A défaut de cadre précis, l'on peut donc faire une application de la Convention à contrario.

A défaut d'exclusion précise des navires sans équipage, on considère que la Convention trouvera à s'appliquer pleinement aux NSE, sous tous leurs degrés d'autonomie, qu'ils soient opérés à distance ou pleinement autonomes¹⁷.

SECTION 1. LE LIEN ENTRE LE NAVIRE ET SON PAVILLON

Si la Convention ne donne pas de définition du navire, l'une des dispositions importantes traite des obligations de l'État du pavillon.

En vertu de l'article 94 de la Convention, tout État doit exercer sa juridiction et son contrôle sur les navires battant son pavillon dans les domaines administratif, technique et social.

Au travers de son article 94, la Convention sur le droit de la Mer ne formule pas d'obligations précises, se contentant de renvoyer aux normes internationales en la

¹⁷ Van HOOYDONK. « The law of unmanned merchant shipping - an exploration ». *THE JOURNAL OF INTERNATIONAL MARITIME LAW*, n° 20 (2014) P.406.

matière. À priori, la Convention ne semble pas sur ce point être en inadéquation avec les navires sans équipage.

Cependant, l'article poursuit :

« 2. En particulier tout Etat :

(b) exerce sa juridiction conformément à son droit interne sur tout navire battant son pavillon ainsi que sur le capitaine, les officiers, et l'équipage pour les questions d'ordre administratif, technique et social concernant le navire. »

(...)

« 4. Ces mesures comprennent celles qui sont nécessaires pour s'assurer que :

*(b) tout navire est confié à un capitaine et à des officiers possédant les qualifications voulues, en particulier en ce qui concerne la manœuvre, la navigation, les communications et la conduite des machines, et que l'équipage possède les qualifications voulues et est suffisamment nombreux eu égard au type, à la dimension, à la machinerie et à l'équipement du navire ».*¹⁸

Au travers de ces dispositions, la Convention fait expressément référence à l'équipage du navire, sans introduire la possibilité d'une navigation implémentée par des systèmes de navigation autonome ou de contrôle à distance du navire.

La première question qui se pose au regard de la disposition de l'article 94 2. b) est de savoir si l'exercice de la juridiction du pavillon, tel qu'elle a vocation à s'exercer sur l'équipage et le capitaine, aura également vocation à s'appliquer de la même manière sur l'opérateur à distance du navire.

La disposition 94 4. (b) soulève quant à elle la problématique d'équipage minimum requis. En effet, les conventions requièrent pour la plupart un nombre de marins minimum en fonction du type de navire afin d'assurer la sûreté et la sécurité de la navigation. Cette disposition renvoie à cette exigence, et ce faisant institue l'obligation d'équipage à bord d'un navire afin d'assurer sa navigabilité.

¹⁸ Convention Internationale sur le droit de la mer.

Mais les termes de la Convention laissent une marge d'appréciation de nature à permettre l'intégration des NSE dans les dispositions de la Convention, notamment en disposant que le nombre de l'équipage doit être apprécié en fonction de la nature du navire. Il suffit donc que la communauté internationale s'entende à dire que le centre de contrôle à terre et l'ensemble des opérateurs qui agissent à distance sur les Navires sans équipage, constitue un équipage suffisant. Les capacités technologiques du navire sans équipage assurant de plus une compétence accrue de l'équipage.

Bien que le navire soit soumis à la loi de l'État de son pavillon en haute mer ou dans les eaux territoriales de ce dernier, il peut être soumis à d'autres législations dès lors qu'il se rapproche des côtes d'autres pays.

SECTION 2. LA MENACE DES AUTORITÉS DES ÉTATS CÔTIERS.

L'autorité de l'État côtier sur un navire étranger va dépendre de la zone dans laquelle celui-ci navigue. Plus proche le navire étranger sera des côtes de l'Etat cotier, plus grande son autorité sera.

Dans le cadre de navires autonomes, les projets actuels se cantonnent à des essais dans les eaux territoriales¹⁹, afin justement d'éviter cette problématique de non-conformité des navires autonomes avec les réglementations étrangères. Cependant, le concept de navire autonome est étudié dans l'objectif d'une navigation commerciale internationale, aussi bien dans le projet Rolls Royce que dans le projets MUNIN. Dans cet objectif, les navires autonomes auront naturellement vocation à être soumis à des réglementations étrangères.

En vertu de l'article 2 de la Convention, les États ont pleine souveraineté dans leurs eaux intérieures et territoriales. Ainsi, l'autorité de l'Etat côtier va avoir vocation à

¹⁹ Voir précédemment le projet Yara Birkeland dans les fjords norvégiens.

s'appliquer sur les navires étrangers qui navigueront dans cette zone ou feront escale dans leur port.

L'article 25 de la Convention ajoute que l'Etat côtier peut prendre toute mesure pour empêcher tout passage qui ne serait pas inoffensif. Le paragraphe 2 de l'article poursuit et permet à l'Etat côtier de prendre toutes mesures nécessaires afin de prévenir la violation d'une condition à laquelle est subordonnée l'admission d'un navire dans ses eaux territoriales ou installation portuaires.

Au travers de ces deux articles, on remarque que les États non favorables à l'introduction de navire autonome dans l'industrie du shipping pourraient s'en prévaloir afin d'interdire la navigation de tel navire à proximité de leurs côtes. En effet, dans l'attente d'une modification générale du droit maritime afin de prendre en considération l'introduction des navires sans équipage, il conviendra à chaque État d'établir ses propres réglementations à leur égard. Aux vues des règles maritimes imposant un équipage compétent et suffisant, cela pourrait être un argument afin de faire obstacle à l'exploitation de navire sans équipage.

Un autre article de la Convention pourrait à première vue, serait de nature à être utilisé à l'encontre des navires autonomes, de manière indirecte. Il s'agit de l'article 17 qui octroie à l'ensemble des navires un droit de passage inoffensif. Le passage est considéré comme inoffensif dès lors qu'il ne porte pas atteinte à la paix, aux bons ordres ou à la sécurité²⁰.

On pourrait considérer qu'un navire autonome, naviguant sans équipage à son bord jugé suffisant selon les normes de l'Etat côtier, soit considéré comme une menace à la sécurité par ce dernier.

Toutefois, la Convention oriente les Etats sur la notion d'atteinte à la paix, aux bons ordres ou à la sécurité en listant les activités susceptibles d'être considérées comme offensives²¹. La liste est essentiellement axée sur l'exercice de certaines activités qui ne correspondent pas à un simple passage. Aucune référence n'est faite au regard des questions de *manning* des navires.

²⁰ Convention des Nations Unies sur le droit de la Mer - Article 19

²¹ Ibid – Article 19. 2)

Les navires autonomes ne semblent par conséquent pas concernés et ne peuvent être jugés comme exerçant un passage offensif à la seule considération de leur équipage réduit et de leur communication avec un centre de contrôle à terre étranger.

En conclusion, au regard de l'autorité des États côtiers sur les navires autonomes étrangers qui auraient vocation à naviguer dans leurs eaux territoriales, la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer ne comporte pas de disposition de nature à constituer un véritable obstacle à leur exploitation, mais les considérations nationales sur le sujet pourraient limiter leur navigation dans certaines eaux territoriales étrangères.

SECTION 3. LA MIGRATION À TERRE DE L'ÉQUIPAGE

L'article 94 de la Convention sur le droit de la mer relatif aux obligations de l'État du pavillon impose pour chaque État l'exercice effectif de sa juridiction et de son contrôle dans les domaines administratif, technique, et social sur les navires battant son pavillon. L'État doit prendre l'ensemble des mesures afin de garantir la sécurité maritime²².

L'article 94 4. b) précise que ces mesures comprennent notamment celles qui sont nécessaires pour s'assurer que :

« Tout navire est confié à un capitaine et à des officiers possédant les qualifications voulues, en particulier en ce qui concerne la manœuvre, la navigation, les communications et la conduite des machines, et que l'équipage possède les qualifications voulues et est suffisamment nombreux eu égard au type, à la dimension, à la machinerie et à l'équipement du navire »

À la lecture de la lettre de cet article, la Convention impose a priori un capitaine et un équipage pour tout navire. Toutefois, l'article laisse une marge d'interprétation favorable aux navires autonomes.

²² Convention des Nations Unies sur le droit de la Mer – article 94. 3)

D'une part, l'article précise que le nombre et la qualification de l'équipage sont appréciés en fonction de chaque navire. Ainsi, dès lors qu'il sera admis qu'un navire autonome est pleinement adapté à la navigabilité puisqu'il bénéficie à son bord de la technologie nécessaire à son exploitation en toute sécurité, sans qu'un équipage ne soit requis, l'ONSE pourra à lui seul répondre à ce critère.

D'autre part l'article précise que le capitaine et l'équipage doivent posséder les « qualifications voulues ». Or dans le contexte d'autonomisation de la circulation, les qualifications des marins ont vocation à évoluer et s'étendre à des qualifications plus technologiques. À ce titre, l'ONSE²³ ainsi que les techniciens à terre, qui agiront en soutien à distance sur la navigation du navire autonome auront les qualifications nécessaires pour permettre l'exploitation d'un navire dont l'équipage n'est pas présent à bord.

On en revient ici à la question récurrente que soulève l'introduction de navire sans équipage dans l'industrie maritime : savoir quel régime juridique appliquer à l'officier chargé de la navigation à terre. Il a effet toutes les qualifications et toutes compétences pour faire naviguer le navire au même titre qu'un capitaine classique à bord, mais à défaut d'être effectivement à bord du navire, il paraît malvenu de lui attribuer la qualification de capitaine.

En conclusion, cette disposition n'est pas un obstacle en soit aux navires sans équipage, mais le statut juridique des opérateurs à terre contrôlant à distance la navigation doit être déterminer.

SECTION 4. L'OBLIGATION DE PORTER ASSISTANCE, INCAPACITÉ DU NAVIRE AUTONOME

²³ Opérateur de navire sans équipage

Nous terminerons notre analyse de la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer avec une disposition essentielle au regard de l'histoire du droit maritime.

Il s'agit de l'article 98. 1) de la Convention relatif à l'obligation de porter assistance.

L'article 98 1) dispose :

« Tout État exige du capitaine d'un navire battant son pavillon que, pour autant que cela lui est possible sans faire courir de risques graves au navire, à l'équipage ou aux passagers :

a) Il prête assistance à quiconque est trouvé en péril en mer, »

À la lecture des termes de cette disposition, on remarque que l'assistance d'un navire suppose irrémédiablement un équipage.

Du point de vue de la communication, un navire sans équipage serait pleinement en capacité de relayer les informations nécessaires au sauvetage d'un navire en péril. Mais à défaut d'équipage à bord, une intervention active du navire paraît complexe. L'article 98 utilise d'ailleurs un champ lexical de l'action physique tel que « agisse », « porter ».

Mais encore une fois les dispositions très générales de la convention ont été rédigées de telle manière à permettre une interprétation de ces règles et le concept de proportionnalité est réaffirmé. Ainsi l'obligation d'assistance s'effectue « *dans la mesure du possible* », « *dans la mesure où l'on peut raisonnablement attendre qu'il agisse de la sorte* ». ²⁴

En définitive, les dispositions de la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer est une convention dont les dispositions générales sont susceptibles d'être interpréter favorablement au regard des navires autonomes, mais pour laquelle une actualisation et une révision sont nécessaires.

Cette convention ne semble pas avoir un besoin d'une modification profonde pour l'introduction des navires autonomes dans l'industrie du transport maritime.

²⁴ Convention des Nations Unies sur le droit de la mer, Article 98 1) b).

Toutefois le droit maritime est complété par de nombreuses dispositions techniques, édictées sous l'impulsion de l'Organisation Internationale Maritime, qui plus précises, sont susceptibles de constituer des obstacles face au concept de navire sans équipage.

CHAPITRE II

LES DISPOSITIONS TECHNIQUES DE L'ORGANISATION MARITIME INTERNATIONALE

L'Organisation Maritime Internationale a élaborée plus de 50 Conventions afin d'établir les règles communes applicables à chaque Etats et ayant vocation à harmoniser et sécuriser le transport maritime.

De nombreuses Conventions IMO traitent de la question de l'équipage, et de la condition d'équipage suffisant et compétent à bord. C'est le cas notamment de la Convention SOLAS (section 1) et du Code ISM (Section 2) soulevant la question de la navigabilité des navires autonomes sans équipage. Le règlement RIPAM pour la prévention des abordages en mer pose quelques difficultés pour l'introduction du navire sans équipage dans l'industrie du transport maritime car ce règlement institut de nombreuses obligations à la charge de l'équipage (Section 3) devant répondre à un niveau de formation de plus en plus croissant institué par la Convention STCW (Section 4).

SECTION 1. LA CONVENTION INTERNATIONALE POUR LA SAUVEGARDE DE LA VIE HUMAINE EN MER

La première version de cette Convention est entrée en vigueur en 1914, suite au naufrage du Titanic. Elle a par la suite été de nombreuses fois amendée et modifiée, et la dernière version de 1974 est aujourd'hui en vigueur.

En matière de sécurité, la convention internationale sur la sauvegarde de la vie humaine en mer est la plus importante.

Cette convention s'applique aux navires effectuant des voyages internationaux et de plus de cinq cents tonneaux de jauge brute. Les projets de navires de commerce autonome sont donc dans son champ d'application.

Le but de la Convention SOLAS est de définir des standards, des normes minimales afin de garantir la sécurité de la navigation. A ce titre elle requiert également que le navire soit armé d'un équipage minimum. Ici réside le principal obstacle de la Convention pour les navires sans équipage.

C'est la résolution 14 du chapitre V de la convention qui dispose que les gouvernements des États contractants doivent, pour chacun des navires battant leur pavillon, maintenir et adopter les mesures nécessaires à assurer que chaque navire soit doté d'un équipage suffisant et compétent.

La question est donc de savoir à quel point l'équipage peut être réduit en considération de l'exigence de suffisance et de compétence.

A court terme, un équipage réduit pourrait s'adapter à cette disposition car les navires, mais dans la perspective de navire pleinement autonome, sans personne à bord, cette disposition est un véritable obstacle.

Cette question renvoie à la détermination du statut juridique de l'équipe à terre. Dans le cadre d'un navire contrôlé à distance à partir d'un centre de control à terre, on peut considérer que ce personnel est largement qualifié et suffisant afin d'assurer la sécurité de la navigation. Il convient donc de déterminer si le personnel à terre peut être qualifié d'équipage au sens de la convention SOLAS.

Notons d'ailleurs que les annexes 2 1.1.3 et 1.1.4 de la résolution A.890(21) adopté par l'OMI EN 1999 relative aux effectifs minimaux de sécurités dispose que l'équipement technique ainsi que le niveau d'autonomisation du navire doivent être pris en considération dans la détermination du nombre suffisant d'équipage.

Ainsi l'équipage pourrait être réduit à une seule personne et satisfaire à cette disposition d'équipage suffisant et compétent au regard de l'autonomisation et des compétences techniques du navire sans équipage.

Il n'en reste pas moins que pour les navires autonomes, qui sont l'objectif du concept de navire sans équipage à long terme, cette disposition est clairement inadéquate et devra faire l'objet d'un travail de modification.

Cette modification est parfaitement faisable. La convention SOLAS avait d'ailleurs déjà été modifiée par l'OMI afin de s'adapter aux premiers pas l'autonomisation dans le secteur de la conception maritime. On peut relever la résolution 46 de la Convention SOLAS, faisant référence aux exigences de sécurité pour les locaux des machines sans pilote.

Cette résolution dispose :

« Les mesures prises doivent assurer, dans toutes les conditions de navigation, y compris pendant la manœuvre, un degré de sécurité équivalent à celui d'un navire avec personnel de surveillance dans les locaux des machines »²⁵

SECTION 2. LE CODE ISM

Le code ISM a été élaboré par l'Organisation Maritime Internationale en tant que recommandation en 1993 afin d'établir une unité de standard internationaux garantissant la sécurité de l'exploitation du navire et visant la prévention de la pollution. L'idée sous-jacente de ce Code était de prendre en considération les études montrant la place importante du facteur humain dans la survenance des accidents, et par conséquent minimiser l'erreur humaine.

Ce Code bénéficie d'un large spectre d'application, d'une part car intégré à la Convention SOLAS en son chapitre IX, il bénéficie de sa large ratification, d'autre part car il a vocation à s'appliquer à tous navires de plus de 500 tonneaux, soit la majorité des navires de commerce. Enfin, en vertu de la procédure de contrôle de chaque État dans lequel un navire accoste, les États partis peuvent contrôler l'application du Code à l'ensemble des navires qui font escale dans leurs ports, même ceux dont l'État du pavillon n'est pas partie à la Convention.

²⁵ Solas Chapitre II-1 partie E, Résolution 46

Nul doute qu'au regard de ce large spectre d'application, les navires de commerce autonomes, objet de la présente étude, auront vocation à être soumis à cette réglementation.

Le code ISM met en place un système de gestion de la sécurité qui doit être développé et mis en œuvre par chaque armateur sur chacun de ses navires. Ce système permet de mettre en relation les normes, la pratique et les procédures afin d'assurer un niveau de sécurité optimum dans l'exploitation du navire. L'État du pavillon va ensuite délivrer un certificat de conformité, attestant que le navire fait effectivement l'objet d'un SGS répondant au prérequis du Code ISM.

L'article 6 du Code ISM pose comme condition que chaque navire doit être correctement équipés et armé. Si le navire ne répond pas à cette exigence, la délivrance du certificat de conformité peut être remise en cause. Or en l'absence d'un tel certificat, le navire n'est pas en état de navigabilité et ne peut pas être exploité.

Au regard des navires autonomes, cette condition d'un navire « correctement armé » peut poser des difficultés dès lors qu'elle n'est pas mise en balance avec le but recherché d'une telle condition : assurer une exploitation fiable du navire, et un look out effectif. But qui est atteint par le biais des capteurs et systèmes d'exploitation dans une navigation autonome, et non par l'équipage mais qui se révèle tout autant, voir plus efficace.

Or on peut relever que cette méthode : instituer un objectif minimal sans imposer les moyens d'y parvenir est exactement le particularisme de ce Code. Effectivement, le Code ISM impose un standard de normes assurant une sécurité et une prévention de la pollution, mais le Code n'impose les moyens par lesquels les compagnies maritimes doivent atteindre cet objectif.

En dépit de l'article 6 qui peut être parfaitement réinterpréter pour correspondre aux navires autonomes, comme nous l'avons précédemment vu dans la Convention SOLAS, le Code constitue par conséquent un formidable outil au regard de la réglementation applicables aux navires autonomes. Ce Code fait partie des normes actuelles parfaitement en adéquation avec l'exploitation de navire autonome. Qui plus

est, le concept de navire autonome, ainsi que le Code ISM partage une vocation commune : celui de minimiser l'erreur humaine dans la navigation.

SECTION 3. LE RÈGLEMENT INTERNATIONAL POUR PRÉVENIR LES ABORDAGES EN MER

Le règlement International pour la prévention des abordages en mer RIPAM édicte les règles à suivre par chaque navire afin d'éviter toute collision. Le règlement est divisé en 5 parties régissant à la fois les règles de route et les signalisations. Le Règlement RIPAM constitue en quelques sortes le code de la route maritime.

Le règlement RIPAM a été élaboré afin de garantir la sécurité de la navigation. Dans le cadre des navires sans équipages, la sécurité de la navigation est l'un des objectifs inaccessibles auquel le navire devra répondre et qui conditionnera son déploiement dans les eaux internationales.

L'application du règlement au navire autonome ne fait aucun doute tant son champ d'application est large. Ainsi sont concernés par les règles du RIPAM :

« tous les navires en haute mer et dans toutes les eaux attenantes accessibles aux navires de mer. »²⁶

Le règlement définit la notion de navire comme : « *tout engin ou tout appareil de quelque nature que ce soit, y compris les engins sans tirant d'eau, les navions et les hydravions, utilisés ou susceptibles d'être utilisés comme moyen de transport sur l'eau* »²⁷

À la lecture de cette définition, on remarque d'une part que si certes les navires autonomes ne sont pas directement mentionnés par la définition, ce qui est d'ailleurs évident au regard de la nouveauté que constitue un tel concept ; rien ne permet dans les termes de la définition de les exclure.

Au contraire, la généralité de la définition de navire au sens du Règlement témoigne de la volonté d'une application la plus large possible de ses auteurs, et sans aucun

²⁶ Règlement International pour la Prévention des abordages en mer - Règle 1.1.1a)

²⁷ Ibid Règle 1.1.3 a))

doute les navires autonomes ont vocation à entrer dans son champ d'application au regard de l'esprit de la Convention.

§1 – LE JUGEMENT HUMAIN

Etudier le contexte réglementaire du règlement RIPAM, c'est s'attarder sur la Règle 2 de celui-ci, souvent considéré comme la règle la plus importante.

La règle 2 a) dispose :

a) Aucune disposition des présentes Règles ne saurait exonérer soit un navire, soit son propriétaire, son capitaine ou son équipage des conséquences d'une négligence quelconque quant à l'application des présentes Règles ou quant à toute précaution que commandent l'expérience ordinaire du marin ou les circonstances particulières dans lesquelles se trouve le navire »

b) En interprétant et en appliquant les présentes Règles, on doit tenir dûment compte de tous les dangers de la navigation et des risques d'abordage, ainsi que de toutes les circonstances particulières, notamment les limites d'utilisation des navires en cause, qui peuvent obliger à s'écarter des présentes Règles pour éviter un danger immédiat. »

Cette règle réaffirme la nécessité d'un équipage compétent afin de pouvoir gérer les situations à risques et d'assurer la plus grande sécurité de la navigation. En effet, et en accord avec cette règle, seule la compétence et l'expérience de l'équipage permettent de faire face à des situations inattendues et risquées, qui n'aurait pas été prévue par le Règlement, ou qui nécessiterait selon les cas d'espèces de s'écarter des dispositions du règlement.

Au travers de cette disposition, le règlement requiert un jugement humain de l'ensemble des situations auxquelles le navire doit faire face dans sa navigation afin d'assurer au mieux la sécurité.

Dans la navigation autonome, cette disposition suscite des interrogations, et notamment dans le cadre d'un navire pleinement autonome.

Pour un navire contrôlé à distance, on peut estimer que ce jugement humain est toujours possible et tout autant efficace bien qu'il soit opéré depuis la terre. Les

technologies actuelles telles que les caméras, radars, lidars, microphones permettant à l'ONSE d'avoir une vision complète de la situation et d'opérer directement le navire en considération de l'ensemble des données qu'il reçoit du navire.

Dans le cadre d'un navire autonome, celui-ci agit selon des systèmes préprogrammés. Par conséquent, dans le cadre d'une navigation pleinement autonome, le navire ne satisferait pas l'exigence d'appréciation humaine requise par l'article 2 du règlement RIPAM.

On retrouve cette problématique avec la règle 5 du Règlement relative à la veille visuelle et auditive.

La règle 5 du RIPAM dispose :

« Tout navire doit en permanence assurer une veille visuelle et auditive appropriée, en utilisant également tous les moyens disponibles qui sont adaptés aux circonstances et conditions existantes, de manière à permettre une pleine appréciation de la situation et du risque d'abordage. »

La notion de veille visuelle et auditive fait explicitement référence à une intervention humaine afin d'apprécier tout risque éventuel de collision.

La question est donc ici de savoir si cette veille visuelle et auditive peut être assurée de manière technologique.

La distinction entre navire autonome et navire contrôlé à distance se pose encore une fois ici.

Dans le cadre d'un navire contrôlé à distance, l'opérateur au sol peut satisfaire et combler cette exigence de veille grâce à la technologie des capteurs dont les navires sans équipage seront équipés.

Dans le cadre d'un navire autonome, le navire sera amené à effectuer cette veille, par le biais de l'ensemble des capteurs et des programmes de mise en relation des données récoltées.

D'un point de vue objectif, la veille telle qu'effectuée par les systèmes informatiques du navire pourrait être tout aussi, si ce n'est plus efficace que celle humaine dès lors qu'elle ne souffrira pas d'éléments perturbateurs, de fatigue, qui sont souvent à l'origine de faute et d'accident dans la navigation par l'équipage.

D'un point de vue plus formelle, une veille effectuée essentiellement par le biais de capteurs et de système d'analyse informatique ne répond pas à la lettre de la règle qui requiert une veille visuelle et auditive, autrement dit une perception humaine de la situation.

Dans l'expectative de voir naviguer des navires pleinement autonomes, cette formulation de la règle 5 devra donc être clarifiée afin de savoir si la veille visuelle et auditive peut être substituée par une analyse électronique de l'environnement du navire.

§2 - VITESSE, DÉLAI ET COMMUNICATION

En termes de communication, le navire sans équipage est pleinement capable de répondre aux exigences dès lors qu'il est en constante communication avec la terre notamment dans le cadre des navires contrôlés à distance.

Ce qui va poser quelques interrogations est toutefois le délai de communication qui est inhérent au délai des communications par satellite.

Les délais de communication devront surement être pris en considération dans le calcul de la vitesse du navire afin de satisfaire à la règle 6 du RIPAM selon laquelle :

« Tout navire doit maintenir en permanence une vitesse de sécurité telle qu'il puisse prendre des mesures appropriées et efficaces pour éviter un abordage et pour s'arrêter sur une distance adaptée aux circonstances et conditions existantes ».

SECTION 4. LA CONVENTION STCW

Jusqu'à peu, les considérations de l'Organisation Maritime Internationale se focalisaient sur les navires, au travers l'édiction de dispositions visant à unifier les règles en matière de construction, d'équipements, de contrôle.

En considération de l'élément humain qui s'est avéré être un important facteur risque dans l'exploitation du navire et la navigation maritime, l'OMI a concentré son attention sur la question de l'équipage dans son but souverain de garantir la sécurité en mer.

C'est dans ce contexte que la Convention STCW a été adopté en 1978.

La Convention a se faisant été la première à établir des normes minimales relatives à la formation des gens de mers, à la délivrance des brevets et la veille au niveau international.

Les 160 pays ratificateurs, représentant 98% de la flotte mondiale des navires de commerce, sont tenus à minima de respecter ces normes.

La convention a été amendée deux fois. Une première fois en 1995 afin de réduire le flou que certaines dispositions laissaient suspecter, et une seconde fois plus significative en 2010. Les amendements de Manille de 2010 ont marqué une modification complète de la convention et ont cherché à mettre à jour la convention en considération des évolutions techniques survenues et prévisibles.

Toutefois aucune prescription nouvelle n'a été introduite en considération du changement majeur qui se laissait présager, celui des navires sans équipage. Il faut préciser qu'en 2010, l'hypothèse d'un navire autonome ne semblait pas encore réalisable au regard du niveau technologique de l'époque.

Certaines dispositions de la la Convention conviennent d'être soulignées par rapport aux navires sans équipage.

La résolution 1/14 de la convention STCW 2010 régit la responsabilité des compagnies maritimes dans le respect des prescriptions de la Convention.

Les propriétaires de navire doivent tout d'abord équiper leurs navires en accord avec les besoins de sécurité minimale.

On retrouve ici l'obligation d'un équipage compétent et suffisant. Au travers de cette disposition, la Convention requiert expressément de la part des armateurs de navires qu'ils fournissent un équipage sur leur navire.

La résolution 1/14 poursuit et dispose que l'armateur doit s'assurer qu'il y ait « à chaque instant un communication orale effective » à bord de son navire.

Le paragraphe 6 de cette disposition ajoute, comme une illustration à cette nécessaire communication, que l'armateur doit s'assurer que l'effectif du navire peut

effectivement coordonner ses activités dans le cadre d'une situation d'urgence en assurant les fonctions vitales à la sécurité, à la sûreté et à la prévention de la pollution. Se faisant, l'accent est porté sur la coopération de la main d'œuvre du navire dans des situations d'urgence au travers une communication orale effective à bord. La bonne communication entre l'équipage fait partie intégrante des exigences de la Convention afin de permettre à l'équipage une bonne gestion de crise.

À défaut de respect de ces dispositions, et si le navire se trouve contrôlé par un État dans lequel il fait escale, le navire sera susceptible d'être déclaré en état d'innavigabilité.

Dans le cadre de navire sans équipage, il est clair que ces dispositions ne correspondent pas à la réalité ni d'un navire autonome ni d'un navire contrôlé à distance qui n'ont à leur bord d'aucun marin. Mais comme nous l'avons vu précédemment, les dispositions relatives à l'exigence de marins à bord peuvent être argumentées et interprétées en faveur du personnel à terre, opérant depuis le centre de contrôle à terre.

Concernant l'obligation de communication, les opérateurs à terre n'ont vocation à ne communiquer qu'avec le système bord du navire, et de se tenir informer au travers des données récoltés par les technologies à bord du navire.

En ce sens, la Convention devra faire l'objet d'une révision afin de prendre en considération les capacités technologiques des futurs navires sans équipage.

CHAPITRE III

LA NAVIGABILITÉ DANS LES NORMES PRIVÉES DU TRANSPORT MARITIME

Les conventions dans le domaine public régissent les notions de navigabilité, incluant la question de l'équipage à des fins de protection de la sécurité.

Mais d'autres Conventions ont également vertu à s'appliquer aux armateurs maritimes dans le cadre de l'exploitation des navires. Ces conventions, axées sur les questions privées, ont quant à elles une vocation plus commerciale, destinées à protéger les intérêts commerciaux en jeu.

Les intérêts commerciaux des parties vont également être adaptés dans leurs relations contractuelles.

Les problématiques liées à l'absence d'équipage à bord des navires autonomes vont donc également se retrouver dans le domaine privé du transport maritime, à la fois dans les dispositions légales (Section 1) et dans les chartes parties (Section 2).

SECTION 1. LA NOTION DE NAVIGABILITÉ DANS LA CONVENTION DE BRUXELLES DU 25 AOÛT 1924

La convention de Bruxelles est considérée comme le droit commun du transport maritime international²⁸. Elle a été élaborée afin de protéger les intérêts des chargeurs, et ceux des transporteurs selon un habile compromis²⁹. Elle reflète donc parfaitement les intérêts commerciaux en jeu dans le transport maritime.

La notion de navigabilité reste une notion clé, réaffirmée dans la Convention de Bruxelles. Elle est donc un gage de sécurité à la fois pour la navigation et pour les intérêts économiques des parties.

²⁸ Pierre Bonassies, Christian Scapel *Traité de droit maritime*. P.690, n°889

²⁹ Ibid. P. 689, n°888.

La convention de Bruxelles de 1924 amendée par les règles de Visby fournit une définition de la notion de navigabilité dans son article III. Cette disposition est d'ailleurs reprise à l'identique dans la Convention de Rotterdam.

L'article III §1 de la Convention dispose :

“ Le transporteur sera tenu avant et au début du voyage d'exercer une diligence raisonnable pour : (a) Mettre le navire en état de navigabilité”, (b) convenablement armer, équiper et approvisionner le navire ; (c) Approprier et mettre en bon état les cales, chambres froides et frigorifiques, et toutes autres parties du navire où des marchandises sont chargées, pour leur réception, transport et conservation. »

Au travers de cette disposition, on comprend que la notion de navigabilité se décompose autour de trois axes : la structure physique du navire, la conformité du navire avec la marchandise transportées et l'équipage qui doit être suffisant et compétent.

Ainsi un navire non convenablement armé, ne saurait être considéré comme en état de navigabilité.

La question qui se pose est de savoir si un navire sans équipage pourra malgré tout être considéré comme en état de navigabilité.

À première vue, l'absence d'équipage du navire autonome est en contradiction avec l'exigence d'un équipage compétent et surtout suffisant de la disposition.

Mais on en revient à l'appréciation faite au regard des exigences de *manning* des Conventions publiques. On peut prétendre que pour une navigation contrôlée à distance, le personnel à terre du centre de contrôle constitue un équipage suffisant et compétent.

À défaut d'un équipage compétent et suffisant, le transporteur engage sa responsabilité. Les bénéfices économiques qui pouvaient être escomptés avec les navires sans équipages sont alors gommés pour les transporteurs maritimes. En effet, les transporteurs maritimes ne pourront plus prétendre à la limitation de responsabilité que leur octroie la Convention de Bruxelles car l'absence de diligence dans la mise en état de navigabilité du navire constitue une faute.

D'un point de vue privé, il devient alors essentiel que le navire sans équipage soit considéré comme suffisamment armé et équipé.

La Convention de Bruxelles s'impose aux transporteurs dans leur relation avec les ayants droits. Mais il est un domaine où les transporteurs sont libres de déterminer leur obligation, celui de l'affrètement.

SECTION 2. LA NOTION DE NAVIGABILITÉ ADAPTABLE DANS LES CHARTES PARTIES

La notion de navigabilité se retrouve également dans les relations contractuelles des transporteurs. Les chartes parties intègrent dans leurs clauses la navigabilité afin d'assurer la sécurité des voyages.

Les chartes parties sont des contrats établis entre les armateurs afin de partager des espaces, ou de mettre à disposition le navire pour un temps donné ou pour un voyage. Bien que les clauses soient soumises à l'entière liberté contractuelle des armateurs, il est souvent d'usage de s'appuyer sur des modèles de Charte Party type.

§1 – LE MODÈLE DE CHARTE PARTIE À TEMPS

L'affrètement à temps est le contrat selon lequel le fréteur s'engage à mettre à disposition de l'affréteur un navire armé et équipé pour un temps donné.³⁰

Pour la négociation de ces affrètements deux chartes parties type sont le plus souvent utilisées. Il s'agit de la charte partie New York Produce et de la Batime Form.

Ces deux Chartes Parties type contiennent des dispositions relatives à l'état du navire pour sa mise à disposition par le fréteur à l'affréteur.

³⁰ Pierre Bonassies, Christian Scapel *Traité de droit maritime* p. 643 n°820.

La clause 46 de la NYPE dispose que le navire doit être mis à disposition de l'affrèteur « *full complement of officers, seamen, engineers and fireman for a vessel of its tonnage* ». ³¹

La clause 93 NYPE ajoute que le navire doit être mis à disposition avec « *full complement of officers and crew* ». ³²

La charte party New York Produce met à la charge du frèteur une obligation de mise à disposition du navire correctement armé, supposant donc un navire avec un équipage au complet comportant des marins, des officiers, des techniciens. Cette précision éloigne les opérateurs au sol encore un peu plus de la notion d'équipage dans la navigabilité.

La Charte Partie Baltimé se distingue car elle ne pose pas d'obligation formelle de mise à disposition d'un équipage. Elle se contente de préciser que le navire doit être mis à disposition « *fitted for the cargo* ». ³³

On peut cependant considérer que cette expression renvoie à la définition de navigabilité, et suppose indirectement la fourniture d'un équipage par le frèteur.

§2 – LE MODÈLE DE CHARTE PARTIE AU VOYAGE

Les affrètements au voyage sont les affrètements où le frèteur met à disposition de l'affrèteur son navire en tout ou partie pour un voyage³⁴.

La charte partie la plus utilisée pour ce type d'affrètement est la Gencon.

La clause 2 de la charte partie type Gencon « *Owner's Responsibility Clause* » rappelle la *due diligence* dont doit faire preuve le transporteur afin de s'assurer que le navire est en état de navigabilité. Ce qui selon la Convention de Bruxelles, suppose la compétence et la présence en nombre suffisant d'un équipage à bord.

De manière générale les Chartes Parties type ont été élaborées dans la vision traditionnelle du navire, et de son état de navigabilité. Elles comportent à ce titre toutes

³¹ «un effectif d'officiers, de marins, de techniciens, de pompiers suffisant pour un navire de ce tonnage »

³² «effectif complet de marins et d'officiers»

³³ «équipé pour la merchandise»

³⁴ Pierre Bonassies, Christian Scapel *Traité de droit maritime* p.599 N°759

des clauses rappelant l'obligation du transporteur de fournir à son navire un équipage suffisant et compétent.

Mais ces documents n'en restent pas moins soumis à la liberté contractuelle. Par conséquent, aucune des clauses précitées ne sauraient constituer un obstacle à la navigation autonome, la liberté contractuelle pouvant aménager la place des navires autonome dans les contrats d'affrètement ³⁵.

³⁵ Nikolaos Kampantais, *Seaworthiness in autonomous unmanned cargo ships*. Juin 2016, p15.

TITRE II

LE CADRE ASSURANTIEL FACE À L'INCONNU DES RISQUES D'UNE NAVIGATION SANS ÉQUIPAGE.

Si le cadre légal des navires autonome se précise et s'adapte, afin de permettre ainsi leur arrivée effective dans l'industrie du transport maritime, la dernière barrière à relever sera d'identifier l'ensemble des risques qui seront posés par la navigation autonome (Chapitre I). Cela devra être pris en compte par les assureurs, afin d'adapter leur police d'assurance à de telle innovation (Chapitre II)

CHAPITRE 1

LA SÉCURITÉ DE LA NAVIGATION, CONDITION DU DÉVELOPPEMENT DES NAVIRES AUTONOMES

La sûreté et la sécurité imposent certaines conditions, certaines contraintes qui ont besoin d'être suivies et appliquées dans la réalisation, le design, la conception des navires sans équipage.

Au regard de l'attractivité des navires sans équipage, ce dernier doit pouvoir assurer une sécurité au moins égale à celle des navires traditionnels, si ce n'est plus au regard du brouillard d'incertitude et de méfiance qui entourent cette nouvelle technologie.

Ainsi afin de favoriser au maximum son acceptation sociale, l'enjeu des navires sans équipage va être d'assurer une sécurité largement améliorée.

Dans la navigation traditionnelle, un ensemble de norme garanti un niveau de sécurité minimum pour la navigation autonome. Ce niveau est assuré par des prérequis en matière de construction du navire certes, mais surtout par un ensemble d'obligation auquel est tenu l'équipage.

L'équipage d'un NSE a vocation à être déplacé à terre. A bord, la sécurité ne sera assurée que par des systèmes informatiques. C'est donc l'innovation et le développement technologique qui va devoir garantir une fiabilité certaine.

Les principaux acteurs et partisans de la navigation autonome assurent que les technologies permettant l'autonomie de la navigation sans équipage sont sûres, le président de Rolls Royce déclare d'ailleurs que les navires autonomes sont au moins aussi sûrs que les navires traditionnels.

D'autres acteurs maritimes se montrent plus prudents et réservés sur cette question. Ainsi dans un rapport adressé à l'OMI par la Fédération des ouvriers du transport

international (ITF), il est rappelé que le matériel de détection au sein de l'e navigation n'a pas fait ses preuves dans des conditions difficiles telles que la brume ou la glace.

De plus, face à la nouveauté tel qu'il en est question dans l'innovation des navires autonomes, le hasard est un facteur omniprésent.

Bien que les systèmes informatiques de traitement des données soit établis et programmés pour faire face au plus large spectre de possibilités envisageables, il reste toujours des inconnues.

Le développement technologique en matière d'autonomisation de la navigation fait naître de nouveaux risques³⁶, qui sont pour certains prévisibles, mais pour la plupart encore inconnu. Il convient par conséquent de tenter de déterminer le plus possible les risques qui pourront émerger de cette nouvelle technologie afin de mettre en place des solutions afin de les contrôler.

La connaissance des risques émergents des navires autonomes et sans équipage sera donc progressive, au rythme des développements technologiques, de conception et construction, des tests et des premières utilisations.

SECTION 1. LA NEUTRALISATION DU FACTEUR HUMAIN

En l'absence d'équipage et de personnel à bord, les navires autonomes paraissent être un élément afin de réduire les risques liés aux facteurs humains dans les accidents maritimes.³⁷

Entre 75% et 96% des accidents maritimes peuvent être attribués à une erreur humaine selon le Rapport annuel Allianz de 2012³⁸.

³⁶ MARSH Report, *On the horizon : The potential Risks of drone technology in shipping*, June 2017

³⁷ Blanding *Automation of Ships and the human Facto*, 1987

³⁸ Allianz Global Corporate & Specialty *Safety and Shipping 1912-2012 from Titanic to Costa Concordia* -

Avec son projet de navigation sans équipage, MUNIN planifie une réduction des accidents maritimes à hauteur de 10fois moins, et ce essentiellement sur l'élimination du facteur fatigue.

L'autonomisation des systèmes de navigation permet de réduire ce risque afin de pallier à ces erreurs. Avec un navire autonome, l'intelligence artificielle pourra effacer le facteur d'erreur humaine, prépondérant dans les accidents de navigation.

Cette neutralisation de l'erreur humaine est toutefois à pondérer car elle n'est pas entièrement supprimée avec les NSE, notamment pour les navires contrôlés à distance. L'équipage n'est plus présent à bord, mais il existe toujours une intervention humaine à terre afin de contrôler et d'opérer le navire à distance. L'erreur humaine peut donc simplement migrer à terre dans cette hypothèse.

Allianz note également que l'erreur humaine constitue 75% des montants des réclamations en responsabilités maritime, ce qui équivaut à environ 1.6 milliards de dollars ³⁹. La neutralisation du facteur humain va de ce fait avoir un impact dans les polices d'assurances.

SECTION 2. LES RISQUES TRADITIONNELS LIÉS À LA NAVIGATION

Les navires sans équipage sont avant tout des navires, et sont donc soumis aux mêmes risques de la navigation que les autres navires traditionnels (§1), bien que l'un se révèle fortement augmenté par l'autonomisation (§2).

§1 – LES RISQUES CLASSIQUES DE LA NAVIGATION

Les acteurs de la navigation autonome qui étudient en profondeur les risques de la navigation autonome estiment que les risques classiques tels que des pannes moteurs

³⁹ *Global Claims Review, Liability in focus - Allianz Global Corporate & Specialty*

ou système, ou bien même les incendies, seront largement diminué dans le cadre d'un navire autonome⁴⁰.

Cette réduction des risques est liée d'une part à la conception des navires, à leur design, qui permettra d'assurer une meilleure efficacité. A titre d'exemple, la possibilité de rendre des espaces totalement clos, rendra les systèmes d'extinction dans le cadre d'explosion ou de feu particulièrement efficace.

Pour les pannes moteurs, le système de maintenance et de surveillance amélioré tel qu'il a été pensé pour la navigation autonome dans le projet MUNIN permettra au personnel a terre en charge de la maintenance d'agir à distance et d'être informé en temps réel de l'ensemble des alarmes et disfonctionnement.

La technologie ici encore a un rôle clé à jouer.

En pratique, le Lloyd's Register a publié « *Unmanned marine System Code* » afin de fournir une procédure fiable et unique destinée à garantir la sécurité des systèmes maritimes autonomes et donne une solution pour la classification des navires autonomes. La procédure s'applique à la structure, à la stabilité, aux systèmes de contrôle, aux systèmes électroniques, aux systèmes de navigation, aux systèmes de propulsion et de manœuvres, ainsi qu'aux cas de feu et d'explosion.

Pour chacun de ces éléments, le Code détermine le niveau de sécurité à atteindre et les performances qui doivent être mises en œuvre pour l'atteindre.

Initialement, ce Code a été développé pour les UMS, mais il va permettre la certification des nouvelles technologies émergentes. Il est en effet applicable aussi bien aux petites unités maritimes autonomes qu'au cargo autonome de grande capacité. Ce code est un véritable gage de sécurité pour les exploitations de navires sans équipages et autonomes.

Comme on le voit, les risques classiques de navigation peuvent être sécurisé avec la navigation autonome et l'autonomisation. Mais ce n'est pas le cas du risque du

⁴⁰ Van Hooydonk *The law of unmanned merchant shipping*, 2014 p.405

piratage. Le navire sans équipage devient particulièrement sensible au risque de cyber piratage.

§1 – LE RISQUE DE PIRATAGE

Selon Oskar Levander , vice president de Rolls Royce, le risqué de piratage est neutralisé par les navires sans équipage : « *If you take the crew off you have much less interest for the pirates because you don't have hostage. Even if they do get on board what are they going to do ? You can remotely shut down the ship. They can sit there on the ship in the middle of the ocean but they cannot steer it – you can drive them to the nearest military base* » ⁴¹

Tout l'enjeu des navires autonomes va être de mettre au point des systèmes technologiques suffisamment élaborés pour contrer ce genre d'attaque.

Dans le cadre du risque de piratage classique, c'est-à-dire humain, les études menées par Rolls Royce et le projet AAWA estiment que l'attractivité de tels navires pour les pirates pourraient s'en trouver amoindri, notamment car l'impact est bien moindre dès lors qu'il n'y a pas de vies humaines en jeu.

Le projet d'étude MUNIN considère pour sa part que l'attractivité d'un navire autonome pour les pirates n'est pas établie. Pour les pirates « traditionnels », il est certain que l'absence d'équipage les prive de leur principal atout de persuasion.

Mais face aux pirates informatiques, les enjeux du piratage sont différents et les risques sont plus concrets.

En effet, la navigation autonome va supposer l'informatisation de beaucoup de données sur les armateurs et les ayants-droits des marchandises concernées par le transport en question. Une cyberattaque peut mener à des vols de données

⁴¹ Clark Estes Adam, Gizmodo, "Rolls Royce is designing giant drone ships to sail the high seas", 25 Février 2014 " Si vous supprimez l'équipage du navire, l'intérêt des pirates pour le navire se réduit considérablement puisqu'il n'y a plus d'otage. Et même s'ils montent à bord, que vont-ils faire ? Vous pouvez à distance sécuriser le navire. Ils peuvent attendre sur le navire au milieu de l'océan, mais ils ne pourront pas le piloter et vous pourrez les conduire à la base militaire la plus proche ».

confidentielles, ainsi qu'à une atteinte à la réputation si un navire est détourné. C'est alors une très mauvaise image pour l'armateur du navire.

Ces informations confidentielles pourront représenter un intérêt énorme sur le marché, et c'est donc sur la sécurisation des informations, et les systèmes anti-piratage que la technologie devra également se focaliser.

Qui plus est, les pertes financières peuvent être importantes si le navire est détourné puisque le risque de collision augmente, comme le risque de perte de l'ensemble des marchandises et du navire⁴².

Ce nouveau concept de navire sans équipage constitue un saut technologique à l'égard des risques de cyber-sécurité en mer.

La technologie va être ici encore la meilleure solution pour sécuriser le transport autonome. Les systèmes et logiciels des navires sans équipages devront être suffisamment élaborés et perfectionnés afin de contrer ce genre d'attaque.

La redéfinition des risques maritimes, et surtout l'augmentation du risque de cyberattaque avec l'introduction des navires sans équipages présente de nouveau challenge pour les assureurs qui devront adapter en conséquence leur police d'assurance.

⁴² THIMING Max, *Unmanned Vessel – The insurance perspective*” Admiralty and maritime Law committee, 4 juin 2017

CHAPITRE II

LA RÉPONSE ASSURANTIELLE COMME DERNIER OBSTACLE À LA NAVIGATION AUTONOME.

Pour le groupe d'assureur anglais Chubb estime qu'il est trop tôt pour que les assureurs examinent tous les facteurs pour assurer les navires sans équipage, car il y a d'énormes problèmes culturels.

Comme l'ont révélé les développements précédents, le principal obstacle à l'exploitation de navire de commerce sans équipage est sa question de navigabilité. Sans interprétation et adaptation du droit maritime, les navires sans équipage ne satisfont pas à l'exigence de navigabilité. Les assureurs sont donc liés par cette considération, un navire innavigable ne pouvant être assuré (Section 1).

Le navire sans équipage présente de plus un risque que les assureurs connaissent bien, celui de la cyberattaque. Les assureurs ont pour habitude d'exclure ce risque, mais cette exclusion ne semble plus adaptée aux besoins d'une navigation de plus en plus automatisé (Chapitre II).

SECTION 1. L'ABSENCE D'ÉQUIPAGE ENGENDRANT L'INNAVIGABILITÉ DU NAVIRE SANS ÉQUIPAGE

La notion de navigabilité est devenue essentielle en droit maritime. Si au départ elle n'était qu'une recommandation afin de s'assurer de la bonne condition du navire, elle s'est affirmée et est devenue une véritable obligation à la charge du transporteur.

La notion de navigabilité, telle que définie par la Convention de Bruxelles de 1924, s'articule autour de trois axes dont l'un est relatif à l'équipage du navire. Ce dernier doit justifier d'un équipage suffisant et compétent à son bord. A défaut d'un tel équipage, le navire se trouve en état d'innavigabilité.

Les sociétés de classifications chargées de la délivrance de certificats attestant de la conformité du navire avec les normes et exigences du droit internationales ne peuvent que constater cette innavigabilité et ne peuvent fournir les certificats au navire.

Or à défaut de certificat attestant la navigabilité du navire, les assurances n'acceptent pas d'assurer le navire.

L'absence d'intervention humaine à bord du navire devient alors une limite au développement et à l'exploitation des navires autonomes. Si le navire n'est pas assuré, il ne peut naviguer.

Les assurances, qui ne sont pas encore rentrées dans ce débat, sont liées par les normes et par la notion de navigabilité moderne. Tant que la réglementation ne sera pas adaptée aux navires sans équipage, la réactivité des assurances est bloquée.

L'absence d'équipage à bord du navire, en dehors du problème de navigabilité du navire, permet de neutraliser le facteur risque humain dans les accidents maritimes. Dans le futur, et si la réglementation s'adapte aux navires autonomes permettant de leur accorder la navigabilité, l'absence d'équipage pourrait devenir un enjeu également du point de vue assurantiel. En effet, en réduisant le facteur risque le plus important dans la navigation.

SECTION 2. L'EXCLUSION DE PRINCIPE DU RISQUE DE CYBERATTAQUE

Nous l'avons vu, le risque de cyber attaque est déjà présent dans le paysage de la navigation actuelle.

Toutefois les assurances ont sagement éclipsé ce risque de leur couverture en insérant automatiquement une clause d'exclusion des risques de cyberattaque avec la clause 380 :

“INSTITUTE CYBER ATTACK EXCLUSION CLAUSE (CL 380) 10/11/2003

1.1 Subject only to Clause 1.2 below, in no case shall this insurance cover loss damage liability or expense directly caused by or contributed to by or arising

from the use or operation, as a means for inflicting harm, of any computer, computer system, computer software programme, malicious code, computer virus or process or any electronic system.

1.2 Where this Clause is endorsed on policies covering risks of war, civil war, revolution, rebellion, insurrection, or civil strife arising therefrom, or any hostile act by or against a belligerent power, or terrorism or any person acting from a political motive, Clause 1.1. Shall not operate to exclude losses (which would otherwise be covered) arising from the use of any computer, computer system computer software programme, or any electronic system in the launch and/o guidance system and/or firing mechanism of any weapon or missile.”

Traduction libre :

« CLAUSE D'EXCLUSION DES RISQUES CYBERNETIQUES (CL 380)
10/11/2003.

1.1 Sous réserves des dispositions de l'article 1.2 ci-dessous, sont exclus les pertes et dommages, recours de tiers ou dépenses résultant directement ou indirectement de l'utilisation ou l'exploitation, avec l'intention de causer des dommages, de tout ordinateur ou équipement informatique, programme ou logiciel informatique, virus informatique, code falsifié ou transmission de données, ou tout autre système électronique.

1.2 Si la présente clause fait l'objet d'un avenant à des polices couvrant les risques de guerre, guerre civile, révolution, émeute, insurrection, ou conflits en résultant, ou tout acte d'hostilité effectué par ou contre une puissance belligérante, acte de terrorisme ou toute action menée par des personnes agissant pour un motif politique, l'article 1.1. ne pourra pas exclure les pertes – dans la mesure où elles sont couvertes – résultant de l'utilisation de tout ordinateur, équipement informatique ou programme ou logiciel informatique, ou de tout autre dispositif électronique installé dans le système de lancement et/ou de guidage, et/ou de mécanisme de mise à feu de tout arme ou missile »

Certaines assurances accordent l'inclusion de ce risque dans leur police, mais la couverture du risque est très limitée et la surprime conséquente.

Cette position de retrait devient de moins en moins adaptée aux besoins d'une société marquée par le développement de l'autonomisation et à l'ère des données virtuelles.

Les navires sans équipage, pour lesquels le risque de cyberattaque semble plus important, devront assurer ce risque et les assurances exclure cette clause 380 de leur police.

La suppression de cette clause dans les polices d'assurances ne signifiera pas pour autant sa couverture. En particulier pour l'assurance Corps et machine. Pour l'assurance P&I clubs, fonctionnant comme selon le schéma d'une mutuelle, la couverture du risque est plus envisageable.

Pour rejoindre les nécessités de l'exploitation du navire sans équipage, le développement des assurances est nécessaire.

La rédefinition de l'industrie du shipping et des risques avec l'introduction des navires autonomes va engendrer une nouvelle balance des risques dans les polices d'assurances.

Le facteur risque humain est réduit, celui de la cyberattaque est décuplé. La diminution du principal facteur risque permettra peut-être de compenser les surprimes engendrées par l'incertitude des nouveaux risques.

CONCLUSION

En définitive, les navires sans équipage sont une réalité dont les avantages sont pondérés. Technologiquement viables, économiquement et écologiquement intéressants, et légalement incertains.

L'avenir des navires sans équipage réside dans la capacité d'adaptation du cadre normatif maritime.

Et l'avenir des navires sans équipages se dessine puisque les groupes de travail sur l'adaptation des normes juridiques aux navires sans équipage se constituent.

Le Comité Maritime International a récemment introduit un groupe de travail « Maritime law for unmanned craft » afin d'étudier comment la réglementation et les Conventions internationales pourront être adaptées à l'exploitation des navires sans équipages en haute-mer.

Le Forum politique IUMI « International Union of Marine insurance » étudie également le sujet.

Au niveau national, les autorités norvégiennes ont déjà modifié leur législation nationale afin de permettre l'exploitation des navires sans équipages dans les eaux territoriales.

En France, la loi Leroy a fait une timide intervention sur le sujet de l'autonomisation avec la loi sur l'économie bleue dite Loi Leroy. Mais ces dispositions ne concernent que les drones maritimes et ne peuvent trouver application pour la navigation commerciale.

Ces projets témoignent de la nécessité d'adaptation du droit existant à l'innovation autonome.

Le Docteur Alexandros Ntovas de l'Université Queen Mary de Londres déclarait à ce sujet :

*« It is not possible to separate the law from the technical issues, they have to be considered in tandem ».*⁴³

⁴³ Traduction libre : « Il n'est pas possible de séparer le droit des questions technologiques, ils doivent être considérés simultanément »

Ce à quoi il ajoute :

“My response is simple ; not matter how fast and how far the technology moves, the law is already there ; The law never leads, it is always present and it evolves, but there is never a gap”. ⁴⁴

Les navires sans équipage ont le pouvoir de redéfinir l'industrie maritime ainsi que le rôle de ses principaux acteurs, autant que le cadre réglementaire a le pouvoir de limiter considérablement son expansion.

En conclusion, les navires sans équipages n'en sont qu'à leurs prémices, mais leur introduction dans le monde maritime permet d'envisager d'importants changements.

⁴⁴ Traduction Libre : « Ma réponse est simple ; peut-importe comment et à quelle vitesse la technologie évolue, le droit est préexistant. Le droit ne dirige jamais, et existe et évolue, le vide n'existe jamais ».

BIBLIOGRAPHIE

I. TRAITES ET MANUEL

BONASSIES Pierre, SCAPEL Christian ; *Traité de Droit maritime 3^e edition*, LGDJ

II. THESES ET MEMOIRE

MATHIEU Benjamin, *Unmanned Vessels : a major challenge for the next decades*, Université Gent, 2015/2016

University of Oslo, *The Production of unmanned vessels and its legal implications in the maritime industry*, 2014

Kampantais Nikolaos, *Autonomous unmanned cargo ships and seaworthiness*, 27 octobre 2016.

III. ARTICLES

CARIOU, Pierre..*Is slow steaming a sustainable means of reducing CO2 emissions from container shipping*, 2011.

DEAN Paul, WALTERS Tom, GOULDING Jonathan, *Maritime autonomous Surface Ship – the rise of the machine*, July 2017

GIZMODO Clark Estes Adam, “*Rolls Royce is designing giant drone ships to sail the high seas*”, 25 Février 2014

GUTH Maximillian, *Unmanned vessels – legal aspects to consider from insurance perspective*, Dabelstein & Passehl, 11 Mai 2017

MARINE LOG; « *China Takes Giant Leap in unmanned ship realm* »
Septembre 2015

RODSETH Jan & BURMEISTER Hans Christoph - *Developments toward the unmanned ship* ; MARINTEK Dept. Maritime Transport Systems, Fraunhofer Center for Maritime Logistics and Services CML 18 Apr. 2014

THIMING Max, *Unmanned Vessel – The insurance perspective*” Admiralty and maritime Law committee, 4 juin 2017

VAN HOOYDONK, Eric. 2014. “*The Law of Unmanned Merchant Shipping: An Exploration.*” *The Journal of International Maritime Law* (20): 403–423

IV. RAPPORTS

AAWA Position Paper, *Remote and autonomous ship, the next steps*

BERLAN Branko, *Rapport de présentation des navires autonomes*, Union fédérale maritime

CMI INTERNATIONAL WORKING GROUP, *position paper on unmanned ships and the international, regulatory framework*,

MARSH Report, *On the horizon : The potential Risks of drone technology in shipping*, June 2017

MUNIN, 7.2 : *Legal and liability analysis for remote controlled Vessels*, 2013

MUNIN D9.2 : *Qualitative assessment*, 2015

V. COLLOQUES

Colloque IMTM « *Le monde maritime à l’Heure du Smart* » 14 & 15 Juin 2017

VI. SITES INTERNET

« *Fortunes de mer - Navires sans équipage : Est-ce pour bientôt ? Pas si sûr* » :
[!http://www.fortunes-de-mer.com/mer/fr/404/22-actualites/150-navires-sans-equipage-munin-rolls-royce.html](http://www.fortunes-de-mer.com/mer/fr/404/22-actualites/150-navires-sans-equipage-munin-rolls-royce.html)

« *Drones maritimes : une innovation qui agite le droit* » ;
http://www.legisplaisance.fr/innovation_technique_yachting/index.php

« *Sea Hunter, le navire autonome qui révolutionne l’US Navy* »
<https://www.contrepoints.org/2016/04/21/248551-sea-hunter-le-navire-autonome-qui-revolutionne-lus-navy>

<http://www.unmanned-ship.org/munin/>

<https://www.rolls-royce.com/products-and-services/marine/ship-intelligence.aspx#section-overview1>

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	3
SOMMAIRE	4
TABLES DES ABREVIATIONS	5
INTRODUCTION	6
PARTIE I LE CONCEPT DE NAVIRE SANS EQUIPAGE DANS LE CONTEXTE DE L'INDUSTRIE DU TRANSPORT MARITIME	10
TITRE I LES ACTEURS DE LA NAVIGATION AUTONOME	11
CHAPITRE I L'ETUDE MUNIN : LA NAVIGATION SANS EQUIPAGE AU TRAVERS DE L'INTELLIGENCE DES RESEAUX	13
Section 1. L'étude du concept de navire sans équipage par MUNIN.	14
§1 – Etendue de l'étude	15
§2 – Résultat de l'étude	16
Section 2. La technologie autonome selon MUNIN	17
§1 – La capacité de connaissance situationnelle	18
§2 – Les organes opérationnels et décisionnels	18
CHAPITRE II LE CONCEPT DE NAVIRE AUTONOME DU GROUPE AAWA	21
Section 1. Le concept de navire autonome selon AAWA	22
Section 2. La technologie autonome élaborée par le projet AAWA.	24
§1 – Les systèmes d'analyse des données dynamique	25
§2 – Les systèmes opérationnels et décisionnels	26
TITRE II LE CONTEXTE DE LA NAVIGATION SANS EQUIPAGE.	29

CHAPITRE I LES FORCES DU CONCEPT DE NAVIRE SANS EQUIPAGE	30
Section 1. L'innovation technologique	30
Section 2. L'enjeu écologique	31
CHAPITRE II LES OPPORTUNITES DE LA NAVIGATION AUTONOME	34
Section 1. l'enjeu politique	34
Section 2. les possibilités économiques	35
CHAPITRE III LES OBSTACLES A LA NAVIGATION AUTONOME	38
Section 1. La méfiance sociale	38
Section 2. le flou juridique	39
<u>PARTIE II LA REGLEMENTATION ET L'ASSURANCE DES NAVIRES SANS EQUIPAGE</u>	41
TITRE I L' ADAPTATION DU CADRE JURIDIQUE MARITIME	42
CHAPITRE I LE CADRE GENERAL : LA CONVENTION DES NATIONS UNIES SUR LE DROIT DE LA MER	44
Section 1. Le lien entre le navire et son pavillon	44
Section 2. La menace des Autorités des états côtiers.	46
Section 3. La migration à terre de l'équipage	48
Section 4. L'obligation de porter assistance, incapacité du navire autonome	49
CHAPITRE II LES DISPOSITIONS TECHNIQUES DE L'ORGANISATION MARITIME INTERNATIONALE	52
Section 1. La convention Internationale sur la sauvegarde de la vie humaine en mer	52
Section 2. Le CODE ISM	54
Section 3. le règlement International pour prévenir les abordages en mer	56
§1 – Le Jugement humain	57
§2 - Vitesse, délai et Communication	59
Section 4. la Convention sur la formation des gens de mer	59
CHAPITRE III LA NAVIGABILITE DANS LES NORMES PRIVEES DU TRANSPORT MARITIME	62
Section 1. La notion de navigabilité dans La Convention de Bruxelles du 25 aout 1924	62
	83

Section 2. la notions de navigabilité adaptable dans les chartes partie	64
§1 – Le modèle de charte partie à temps	64
§2 – Le modèle de charte partie au voyage	65
TITRE II LE CADRE ASSURANTIEL FACE A L’INCONNU DES RISQUES D’UNE NAVIGATION SANS EQUIPAGE.	67
CHAPITRE 1	68
LA SECURITE DE LA NAVIGATION, CONDITION DU DEVELOPPEMENT DES NAVIRES AUTONOMES	68
Section 1. La neutralisation du facteur humain	69
Section 2. les risques traditionnels liés à la navigation	70
§1 – Les risques classiques de la navigation	70
§1 – Le Risque de piratage	72
CHAPITRE II LA REPOSE ASSURANTIELLE COMME DERNIER OBSTACLE A LA NAVIGATION AUTONOME.	74
Section 1. L’absence d’équipage engendrant l’innavigabilité du navire sans équipage	74
Section 2. L’exclusion de principe du risque de cyberattaque	75
<u>CONCLUSION</u>	<u>78</u>
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	<u>80</u>
<u>TABLE DES MATIERES</u>	<u>82</u>

RESUME – Les navires sans équipages sont une innovation dans l’industrie du transport maritime. Technologiquement viables, ils sont en passe de révolutionner le secteur en promettant une rentabilité accrue, et un impact environnemental moindre. Certaines incertitudes persistent cependant. D’une part le droit maritime international n’est pas adapté à leur exploitation et nécessite d’être modifié ; d’autre part leur fiabilité n’est pas démontrée, et les assureurs restent en position d’attente face à l’incertitude des risques et la question de la navigabilité des navires sans équipage.

SUMMARY – Unmanned ships constitute an innovation in the shipping industry. Technically practicable, they will change the back up market reflected an increased efficiency, and low environmental impact. Yet particular uncertainties persist. International maritime framework is not fit for unmanned vessel’s operation and requires amendment. Moreover, their reliability is not ensured and insurers remain withdrawal du to level of risk uncertainty and seaworthiness issue in unmanned navigation.