



PÔLE TRANSPORTS

Centre de **Droit Maritime** et des **Transports**



« *Smart Port City : le port du futur* »

Mémoire pour l'obtention du Master 2 Droit maritime

Par Yanis Bouldjennet

Sous la direction de Monsieur le professeur Cyril Bloch et  
Monsieur Anthony Marin-Garin

Année universitaire 2017 – 2018





Faculté de Droit et  
de Science Politique

Aix\*Marseille Université

PÔLE TRANSPORTS

Centre de **Droit Maritime** et des **Transports**



« *Smart Port City : le port du futur* »

Mémoire pour l'obtention du Master 2 Droit maritime

Par Yanis Bouldjennet

Sous la direction de Monsieur le professeur Cyril Bloch et  
Monsieur Anthony Marin-Garin

Année universitaire 2017 – 2018

## **Remerciements**

Bien des conversations furent utiles pour contextualiser et rédiger ce document. Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès de mon année académique et professionnelle.

Mes principaux interlocuteurs sont les suivants : Monsieur Anthony Martin-Garin ; Monsieur Quentin Lallement et Monsieur Joël Jaffuel. Je les remercie pour leur assistance ainsi que pour leurs suggestions et conseils.

J'adresse également mes remerciements au corps professoral et administratif d'Aix Marseille Université, et particulièrement à Monsieur Cyril Bloch, Directeur du Pôle Transport, pour m'avoir permis de vivre cette expérience extrêmement enrichissante.

# Sommaire

## Introduction

### Partie 1 : L'environnement portuaire

#### Titre 1 : Les ports maritimes

Chapitre 1 : Qu'est-ce qu'un port maritime ?

Chapitre 2 : Cadre normatif des ports maritimes

Chapitre 3 : Missions du grand port maritime

#### Titre 2 : L'exploitation des ports

Chapitre 1 : Les opérations portuaires

Chapitre 2 : Qu'est-ce qu'un terminal ?

Chapitre 3 : Les équipements de manutention de conteneurs

### Partie 2 : Evolution de l'environnement maritime et portuaire

#### Titre 1 : Les innovations dans le secteur maritime

Chapitre 1 : L'automatisation des terminaux

Chapitre 2 : L'autonomisation de la navigation maritime

#### Titre 2 : Smart Port City

Chapitre 1 : Le concept de Smart port

Chapitre 2 : Un Smart port c'est aussi une Smart city

#### Titre 3 : Digitalisation du commerce maritime

Chapitre 1 : La technologie Blockchain

Chapitre 2 : Le cadre juridique applicable à la Blockchain

Chapitre 3 : Les Smart contracts

## Conclusion

## **Table des abréviations**

**CJCE** : Cour de Justice des communautés Européenne

**DMF** : Droit Maritime Français

**EVP** : Equivalent Vingt Pieds

**GPM** : Grand Port Maritime

**IMDG** : International Maritime Dangerous Goods Code

**IDEM** : le même auteur

**IoT** : Internet Of Things

**ISPS** : International Ship and Port Security

**LRS** : Liebherr Reachstacker

**LHM** : Liebherr Mobile Harbour crane

**LPS** : Liebherr Portal Slewing

**OMC** : Organisation Mondiale du Commerce

**P2P** : Pair 2 Pair

**RTG** : Rubber Tired Gantry (RTG)

**RMG** : Rail Mounted Gantry

**STCW** : Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers

**SOLAS** : Safety Of Life at Sea

**STS** : Ship To Shore

**TIC** : Technologies de l'information et de la communication

**VGA** : Véhicules à Guidage Automatique

## Liste des Schémas

**Schéma n°1** : Portique de quai « *Ship to Shore* »

**Schéma n°2** : Grue Mobile Portuaire

**Schéma n°3** : Portique de stockage

**Schéma n°4** : Chariot cavalier « *Straddle Carrier* »

**Schéma n°5** : Reachstacker

**Schéma n°6** : Spreader

**Schéma n°7** : Reachstacker

**Schéma n°8** : European Maritime Single Window system

**Schéma n°9** : Illustration des étapes d'une vente internationale

**Schéma n°10** : Terminaux à conteneurs automatisés dans le monde

**Schéma n°11** : Proportion des Terminaux automatisés dans le monde

**Schéma n°12** : Les catégories de navire automatisé « autonome »

**Schéma n°13** : Rolls-Roys – le contrôle d'un navire à distance

**Schéma n°14** : Open Platform, la logistique de demain

**Schéma n°15** : Smart city, la ville connectée

**Schéma n°16** : SeaBubble, le bateau électrique « volant »

**Schéma n°17** : Fonctionnement et avantages de la *Blockchain*

**Schéma n°18** : Digitalisation du commerce global

**Schéma n°19** : Blockchain, interaction, connectivité et accessibilité

**Schéma n°20** : Fonctionnement du Smart contract

*« Même si le numérique tiendra un rôle de plus en plus grand, même si une quantité illimitée de données circulera sur les océans virtuels d'Internet, la mer restera le lieu et l'enjeu principal des échanges, matériels et immatériels, et de la puissance économique, culturelle et géopolitique. »*

Jacques Attali



## Introduction

L'an 2050, les quais sont déserts, les machines ont peu à peu remplacé les hommes jusqu'à leur entière disparition. Ces derniers ont progressivement cédé leurs places à une intelligence artificielle matérialisée par la robotisation et l'autonomisation des équipements portuaires.

Certains acteurs associés à ce secteur ont complètement disparu, à commencer par les ouvriers dockers, qui en dépit de leur rôle historique et symbolique, n'ont pas su assurer la pérennité de cette institution millénaire face à la révolution technologique.

Après les dockers, ce sont les marins qui se voient eux aussi évincer du paysage portuaire. Les navires voguent sur les océans dépourvus d'équipage à bord, transportant diverses marchandises, ces bâtiments aux allures futuristes sillonnent les mers tels des vaisseaux fantômes.

Enfin et surtout, la question environnementale, il n'est un secret pour personne que l'industrie du transport maritime a longtemps été ennemie de l'écologie. Par ailleurs, la transition technologique a entraîné par la même occasion une généralisation des énergies renouvelables, permettant ainsi une baisse considérable des émissions de carbone.

C'est ainsi que nous pourrions imaginer (concevoir) le monde maritime en l'an 2050, un monde connecté, autonome et écologique : un monde *Smart*.

Le secteur du *shipping* continuera de croître un peu plus vite que la production « gigantisme ». Les échanges de marchandises par voie maritime devraient passer de 11 milliards de tonnes en 2017 à 15 milliards en 2025. On peut s'attendre à une augmentation des échanges de conteneur, de minerai de fer, de bauxite, de céréale et de pétrole.<sup>1</sup>

Parallèlement, l'accord multilatéral de l'OMC sur la facilitation des échanges, entré en vigueur le 22 février 2017<sup>2</sup>, vise à accélérer, et à simplifier la circulation et le dédouanement des marchandises aux frontières.

L'accord a pour objectif de faciliter les échanges dans le monde entier, et de créer une bonne dynamique « synergie » pour le commerce multilatéral. Il diminuera les coûts du commerce de 15% et accroîtra les échanges internationaux de 1000 milliards de dollars par an.<sup>3</sup>

De nouvelles routes maritimes verront le jour à l'horizon 2030 - 2040, notamment grâce au projet chinois « *One Belt, One Road* », ayant vocation à relier la Chine à l'Afrique de l'Est et à l'Europe par la nouvelle route de la soie maritime, passant par l'océan Indien et traversant la mer rouge.

Le budget de ce projet titanesque s'élève à 1.000 milliards d'euros, alloués à la construction et au développement des infrastructures, principalement portuaires, notamment en Azerbaïdjan et en Inde. Il concerne 68 pays, 4,4 milliards d'habitant représentant 40% du PIB mondial.<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), rapport, « *The Ocean Economy in 2030. L'économie de la mer en 2030* », 2017.

<sup>2</sup> Premier accord multilatéral conclu depuis l'établissement de l'Organisation mondiale du commerce il y a 22 ans.

<sup>3</sup> J. Attali, auteur économiste, « *Histoires de la mer* », fayard, 2017, p.229

<sup>4</sup> C. Lesaffre, rédacteur Europe1, « *Nouvelles routes de la soie : le projet titanesque de la Chine qui inquiète l'Europe* », 16 mai 2017

Les ports de demain sont ceux qui véhiculent une image avant-gardiste, qui se traduit par la mise en place d'une approche collaborative et anticipative. Il est essentiel que les autorités gestionnaires des ports parviennent à se projeter dans le futur afin de prévoir et de s'adapter aux évolutions susceptibles d'affecter l'environnement maritime et portuaire.

L'essor du numérique a impacté l'ensemble du secteur maritime et portuaire, particulièrement en matière de logistique, où sont apparus les capteurs intelligents, destinés à collecter, transmettre et stocker des données en temps réel. Parallèlement, cette numérisation s'est généralisée par l'instauration du guichet unique, permettant la digitalisation des formalités inhérentes au passage portuaire.

En Europe, les autorités portuaires et les douanes voient se simplifier leurs missions de suivi et de contrôle suite à l'informatisation des formalités déclaratives. Conformément à la directive 2010/65/UE<sup>5</sup>, les informations relatives aux navires, passagers et cargaisons sont mises à la disposition des États membres via la plateforme *SafeSeaNet*<sup>6</sup>.

L'une des plus grandes avancées de cette dernière décennie est la technologie Blockchain, une plateforme virtuelle basée sur des algorithmes complexes. Elle permet d'échanger et de stocker des données en temps réel, en toute transparence et fonctionnant sans organe central de contrôle.

---

<sup>5</sup> Directive 2010/65/UE du Parlement européen et du Conseil du 20 octobre 2010 concernant les formalités déclaratives applicables aux navires à l'entrée et/ou à la sortie des ports des États membres et abrogeant la directive 2002/6/CE

<sup>6</sup> Directive 2010/65/UE « *les systèmes SafeSeaNet établis au niveau national et au niveau de l'Union devraient faciliter la réception, l'échange et la diffusion des renseignements entre les systèmes d'information des États membres relatifs aux activités maritimes* ».

La principale innovation de ce système réside dans l'absence de tiers de confiance, par conséquent le recours à certains intermédiaires classiques comme la banque, le notaire et le transitaire n'est plus indispensable.

Communément, les tiers de confiance se portent généralement garants vis-à-vis des parties prenantes quant à la crédibilité et la véracité des informations communiquées, par exemple, attester de la conformité des documents commerciaux « *Facture, connaissance etc.* ».

Une expédition maritime est une longue opération faisant participer plusieurs organismes et une multitude d'acteurs, en conséquence, l'acheminement d'une marchandise d'un port à un autre engendre des coûts importants.

De surcroît, les opérateurs sont confrontés à une succession de formalités administratives, dans ce contexte, la mise en place de la Blockchain pourrait permettre de réaliser des économies estimées à 20% du coût du transport.<sup>7</sup>

La notion *Smart* peut quant à elle s'expliquer par l'intégration d'une forme d'intelligence artificielle, permettant une adaptation autonome du comportement du « *service\objet* » en fonction des évolutions environnementales.<sup>8</sup>

---

<sup>7</sup> J. Rolle et S. Choukroun, consultants - Data & Analytics PwC, article : La Blockchain au service du commerce international, « ...les coûts inhérents au traitement administratif des documents commerciaux représenteraient environ 20% des coûts du fret maritime... ». 27 mars 2018.

<sup>8</sup> Les technologies *Smart (intelligentes)*, sont des programmes et des applications numériques avancés servant à l'identification et de au suivi (traçabilité et authentification) des objets. Dotées d'une certaine autonomie, elles ont vocation à minimaliser l'intervention humaine.

Cette caractéristique est rendue possible notamment grâce à l'insertion de capteurs numériques, l'installation de caméras high-tech et le développement d'un programme informatique pour le traitement des données recueillies.

L'intelligence artificielle dispose d'une autre particularité, c'est la capacité d'assimilation. En se basant sur les expériences enregistrées sous forme de cryptage numérique, cette « conscience » virtuelle peut améliorer ses performances, en réfléchissant et en anticipant, quasiment comme l'Homme.

Dans le secteur maritime, la tendance *Smart* est matérialisée au travers de divers aspects. D'abord en ce qui concerne les moyens de transports, avec l'apparition du navire autonome<sup>9</sup>, doté d'une intelligence propre, il peut analyser l'environnement dans lequel il évolue. Le navire intelligent peut également décider et agir en fonction des données collectées, traitées et enregistrées telles que les règles de navigation COLREG<sup>10</sup>, les cartes maritimes, et les conditions météorologiques.

Ensuite, l'intelligence artificielle a été intégrée au domaine de la manutention, les opérateurs utilisent des équipements partiellement ou complètement automatisés, comme les portiques de stockage de type RTG\RMG, ou encore les chariots cavaliers. L'autonomisation des

---

<sup>9</sup> *Autonomous Ship* : peut désigner un « *remote ship* », navire où les tâches d'exploitation sont effectuées via un mécanisme de contrôle à distance. Cette notion peut également renvoyer à un « *automated ship* », navire automatisé & autonome où des systèmes d'assistance avancés prennent toutes les décisions opérationnelles à bord, sans intervention humaine.

<sup>10</sup> Convention sur le règlement international pour prévenir les abordages en mer (*Colreg, Convention on the International Regulation for Preventing Collisions at Sea*) peut être définie comme le Code de la route maritime, instaurant notamment des règles de priorité. Elle a été adoptée en 1972 et est entrée en vigueur le 15 juillet 1977.

équipements a permis d'optimiser les cycles de *chargements-déchargements*, ce qui a conduit à une augmentation de la productivité.

L'automatisation des équipements est devenue aujourd'hui un enjeu crucial pour les autorités portuaires et les sociétés de manutention. Cette tendance s'est d'abord propagée dans les parcs à conteneurs, puis, récemment dans les terminaux vraciers.

La difficulté rencontrée jusqu'ici résidait dans l'automatisation des portiques de quai-navire « *Ship to Shore* ». Aujourd'hui c'est chose faite avec l'inauguration la fin de l'année 2017, du plus grand terminal automatisé au monde, situé à Yangshan, à proximité de Shanghai. Equipé de 40 portiques, 10 ponts roulants et 50 chariots cavaliers. Le terminal de Yangshan devrait disposer à terme de 120 portiques, 26 ponts roulants et 130 cavaliers.<sup>11</sup>

En Europe, l'automatisation des équipements portuaires a commencé en 1993 pour le port de Rotterdam, et en 2002 pour le port de Hambourg, permettant l'acheminement, le stockage et la mise à disposition des conteneurs, et cela de manière totalement automatisée.

Aujourd'hui, sur certains terminaux futuristes, nous voyons circuler de nouveaux équipements pour le moins insolites, ce sont les véhicules à guidage automatique VGA, ces plateformes mobiles autonomes sont généralement utilisées pour acheminer les conteneurs de dimensions différentes, depuis leur déchargement à quai, jusqu'à la zone d'entreposage.<sup>12</sup>

---

<sup>11</sup> C. Britz - journaliste économique *Mer et Marine*, groupe *Le Telegramme*, article « *Shanghai : Le plus grand terminal automatisé démarre son activité.* », le 12 décembre 2017

<sup>12</sup> *Barrett Electronics Corporation* a inventé le premier AGV au monde pour des applications industrielles en 1954. Le terme AGV « *Automatic Guided Vehicle* » a été introduit dans les années 1980. Auparavant, les AGV étaient appelés véhicules sans conducteur « *driverless vehicles* »

Au-delà des évolutions technologiques, un Smart Port doit créer, consolider et entretenir un lien direct avec la ville portuaire. C'est notamment le cas du port de Londres qui a développé « *River-Bus* », un service de navettes fluviales régulier, rapide et fréquent au départ des principaux quais de la ville.

La communauté néerlandaise a su elle aussi renforcer la relation entre les villes et les ports, de par la décentralisation de leur gestion, confiée aux municipalités. Cette approche collaborative facilite d'une part la mise en place de solutions intelligentes globales, et responsabilise d'autre part les citoyens se trouvant au cœur de cet écosystème.<sup>13</sup>

En France, la politique repose sur la dissociation du développement des ports et des villes. Le système de gestion « *autonome* » octroie une certaine indépendance au port, excluant les collectivités territoriales de la gestion courante des affaires portuaires.

La ville de Marseille et la ville du Havre ont pris des initiatives afin de créer une synergie entre le Port et la ville. Le projet « *Smart port city* » initié par la ville normande s'articule autour de trois grands axes, en l'occurrence, l'évolution technologique, la protection environnementale ainsi que le développement d'une meilleure interface entre la ville et le port.

Dans la cité phocéenne, cette transition est pilotée par un comité appelé le « *French smart port in Med* », il réunit une multitude d'acteurs, dont l'Etat, la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur, la Métropole Aix-Marseille-Provence, la Ville de Marseille, la CCI Marseille Provence et Aix-Marseille Université.

---

<sup>13</sup> Le 1<sup>er</sup> janvier 2004, l'Autorité portuaire municipale de Rotterdam est transformée en une société anonyme « *Havenbedrijf Rotterdam N. V.* » La société a deux actionnaires : la municipalité de Rotterdam (70,8 %) et l'État néerlandais (29,2 %).

Le comité développe actuellement la « *Brain Port Community* », une structure chargée de traiter les enjeux et problématiques auxquelles sont confrontés les professionnels du secteur.<sup>14</sup>

Ces différents changements techniques, technologiques et stratégiques ont considérablement amélioré la productivité et la sécurité dans les ports, tout en réduisant les coûts d'exploitation.

Cependant, le cadre juridique régissant ces évolutions est très maigre et nécessite une révision. A ce jour, le droit positif n'apporte aucune définition de l'actif numérique, ce qui entraîne plusieurs interrogations pour les acteurs économiques, notamment avec la question « *Code is law ; Law is code* » qui est au cœur des débats actuels.<sup>15</sup>

Nous pourrions définir un actif numérique, digital ou virtuel comme étant une forme de bien ou patrimoine immatériel dont le principal de sa structure est porté par un système de chiffrement. Autrement dit, c'est une série organisée de chiffres ou une programmation algorithmique engendrant comportant en ensemble de données.

Par ailleurs, la France est le premier Pays à avoir réglementer la Blockchain par l'Ordonnance n° 2016-520 du 28 avril 2016 relative aux bons de caisse, modifiant l'article L 223-12 du Code monétaire et financier.<sup>16</sup>

---

<sup>14</sup> Port de Marseille – Fos, le French smartport in med, communiqué de presse, « Le FRENCH SMART PORT in Med se construit dès aujourd'hui ! », Marseille, le 16 novembre 2017.

<sup>15</sup> L. Lessig, professeur d'études juridiques entrepreneuriales à la Harvard Law School, article « *Code Is Law - le Code fait Loi* », janvier 2000.

<sup>16</sup> Ordonnance n° 2016-520 du 28 avril 2016 relative aux bons de caisse, Art. L. 223-12. « *Sans préjudice des dispositions de l'article L. 223-4, l'émission et la cession de minibons peuvent également être inscrites dans un dispositif d'enregistrement électronique partagé permettant l'authentification de ces opérations, dans des conditions, notamment de sécurité, définies par décret en Conseil d'Etat.* ».



Le législateur français définit la *Blockchain* comme étant un dispositif d'enregistrement électronique partagé permettant l'authentification d'opérations sur titres spécifiques, destinés à être échangés sur les plateformes de financement participatif : les *minibons*.<sup>17</sup>

Cette initiative de l'Etat français traduit sa volonté de mettre en place un cadre juridique régissant les nouvelles technologies. En droit anglais, le législateur a opté pour une approche différente, les innovations sont soumises à un régime juridique transitoire appelé *Sandbox* « Bac à sable ».

Les *Sandbox* sont des environnements de test fermés conçus pour expérimenter en toute sécurité et avec grande souplesse les dernières avancées. L'objectif de cette démarche est de se conformer progressivement aux réglementations, tout en veillant à ne pas freiner la cadence des innovations.

Le régime de responsabilité en cas de fraudes diffère selon le type de blockchain. Dans le cas où la fraude est commise dans un système basé sur une blockchain privée, c'est le règlement préétabli par le gestionnaire du système qui s'applique.

Cependant, dans un système de blockchain publique, il est plus difficile d'identifier le responsable, et pour cause, l'absence du tiers de confiance. Néanmoins, quelques propositions émanent quant à la détermination du droit applicable en cas de fraude, il serait notamment possible de tenir compte de la

---

<sup>17</sup> Le *minibon* est une catégorie de bons de caisse qui a été créée par la loi Macron et qui permet aux plates-formes de financement participatif réglementées de proposer aux investisseurs des titres de dette.

législation du Pays de connexion ou de celle du Pays de l'hébergeur internet.<sup>18</sup> Il faut également noter que la réglementation applicable sera susceptible de changer en fonction de la nature de l'actif numérique (une monnaie, un titre financiers etc.).

En dépit des initiatives juridiques énoncées, la révision du droit est très lente, parallèlement, l'innovation technologique est très rapide, ce qui a pour majeure conséquence la précarisation des textes de lois régissant ce secteur d'activité. L'obsolescence du droit face à la révolution technologique constitue un frein réel au développement d'une synergie dans l'écosystème portuaire.

Le but du présent document est de fournir au lecteur, une introduction à cet avènement technologique ainsi qu'une présentation du cadre juridique actuel. Au travers de ce parallèle, nous mettrons en exergue les contraintes auxquelles font face les législateurs ainsi que les propositions et initiatives juridiques dans le domaine des nouvelles technologies.

Se basant sur les éléments collectés, je tenterai de répondre à la problématique suivante : *Considérant les évolutions technologiques en matière de digitalisation et d'autonomisation des ports, comment le législateur doit s'y adapter afin d'instaurer un cadre réglementaire souple et efficace ?*

*S'agissant des nouveaux défis technologiques et écologiques, comment le législateur devrait-il appréhender la transition Smart ?*

---

<sup>18</sup> O. Lasmoles, « Blockchains et transport maritime », Gazette de la Chambre, CAMP, n°45 Hiver 2017/2018. Pages 2, 3, 4.

## **Partie 1 : L'environnement portuaire**

### **Titre 1 : Les ports maritimes**

#### **Chapitre 1 : Qu'est-ce qu'un port maritime ?**

Les ports maritimes ont toujours occupé une place primordiale dans les échanges internationaux. Ils ont su maintenir leur position géostratégique en dépit des changements politiques, économiques et technologiques. Un port peut être défini comme étant une zone à la fois terrestre et maritime, et parfois fluvial, qui fournit des installations adéquates aux navires, leur permettant de charger et décharger leur cargaison.

#### **Chapitre 2 : Cadre normatif des ports maritimes**

La convention de Genève du 9 décembre 1923<sup>19</sup> définit les ports maritimes comme étant des zones d'accueil des navires affectées à titre principal au commerce extérieur.<sup>20</sup> Les ports dans le monde n'ont pas tous le même statut, par exemple, les ports autonomes dans le système français ont le statut d'établissement public et exerce des missions de service public. Par ailleurs, le port autonome d'Abidjan et le port autonome de Dakar sont gérés par des sociétés nationales soumises au droit privé.<sup>21</sup>

La Cour de justice de l'Union européenne définit quant à elle le port comme étant une zone qui comprend des infrastructures, permettant

---

<sup>19</sup> Convention sur le régime international des ports maritimes, conclue à Genève le 9 décembre 1923.

<sup>20</sup> Convention sur le régime international des ports maritimes, Art. 1 « *Sont considérés comme ports maritimes, au sens du présent Statut, les ports fréquentés normalement par les navires de mer et servant au commerce extérieur.* ».

<sup>21</sup> R. Rézenthel, « Ports maritimes – notion, service public, aménagement et régime domaniaux », Fasc 1194 JurisClasseurTransport, « consultation en ligne le 2 août 2018.

l'embarquement et le débarquement des marchandises ou des personnes qui utilise le transport maritime.<sup>22</sup>

## **Section 1 : Les missions du grand port maritime**

Le grand port maritime a diverses missions, sans compter l'exploitation et la gestion, le port doit promouvoir son espace. Pour les investisseurs, l'attractivité d'un port maritime se mesure à l'échelle des infrastructures installées, des équipements employés, et des facilitations octroyées aux opérateurs économiques.

L'article L. 5312-2 du Code des transports dispose que « *Dans les limites de sa circonscription, le grand port maritime veille à l'intégration des enjeux de développement durable dans le respect des règles de concurrence et est chargé, selon les modalités qu'il détermine, des missions suivantes :*

*1° La réalisation, l'exploitation et l'entretien des accès maritimes ;*

*2° La police, la sûreté et la sécurité, au sens des dispositions du livre III, et les missions concourant au bon fonctionnement général du port ;*

*3° La gestion et la valorisation du domaine dont il est propriétaire ou qui lui est affecté ;*

*4° La gestion et la préservation du domaine public naturel et des espaces naturels dont il est propriétaire ou qui lui sont affectés (...)*

*5° La construction et l'entretien de l'infrastructure portuaire, notamment des bassins et terre-pleins, ainsi que des voies et terminaux de desserte terrestre, notamment ferroviaire et fluviale ;*

*6° La promotion de l'offre de dessertes ferroviaires et fluviales en coopération avec les opérateurs concernés ;*

---

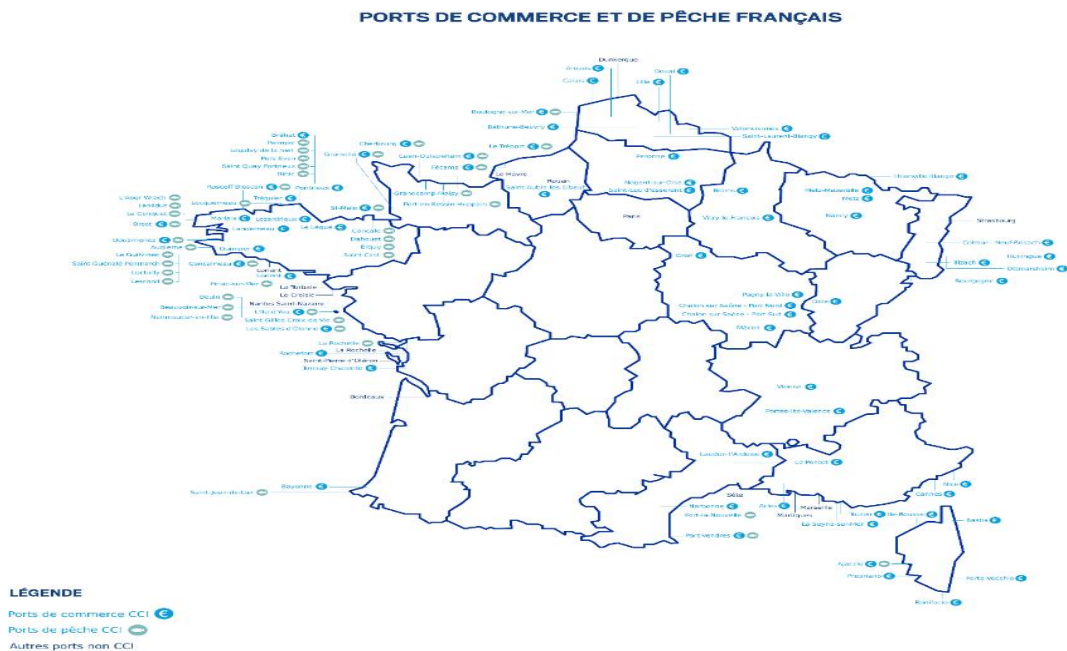
<sup>22</sup> CJCE, 9 mars 2006, aff. C-323/03, Comm. c/ Espagne : Rec. CJCE 2006, I, p. 2162, point 33.

7° L'aménagement et la gestion des zones industrielles ou logistiques liées à l'activité portuaire ;

8° Les actions concourant à la promotion générale du port. ».

Le cadre réglementaire des ports maritimes dépend de la nature l'activité principale. C'est le législateur qui catégorise les ports. Il faut savoir qu'un changement d'activité peut entraîner un changement de statut. Par exemple, suite à une baisse de son activité commerciale, un port peut faire l'objet d'un changement de statut, et peut être affecté à une autre activité dominante comme la plaisance.<sup>23</sup>

La réforme portuaire<sup>24</sup> de 2008 a enclenché une transition importante, la substitution des grands ports maritimes aux ports maritimes autonomes. Ces derniers sont placés sous la tutelle du ministère des transports, ils bénéficient d'une grande autonomie dans la gestion des installations portuaires, dans les travaux d'aménagement et d'extension. L'exploitation est la mission des opérateurs économiques et non des autorités portuaires.



<sup>23</sup> R. Rézenthel, « Ports maritimes – notion, service public, aménagement et régime domaniaux. », Fasc 1194 JurisClasseurTransport, « consultation en ligne le 2 août 2018.

<sup>24</sup> La loi n° 2008-660 du 4 juillet 2008 portant réforme portuaire (JO 5 juill. 2008, p. 1081

## **Titre 2 : L'exploitation des ports**

### **Chapitre 1 : Les opérations portuaires**

#### **Section 1 : Historique de la manutention**

En France, le métier de docker a longtemps été réglementé par la loi n° 47-1746 du 6 septembre 1947 portant sur l'organisation de la manutention portuaire, ce texte accorde un réel statut bien défini aux dockers. L'objectif de l'Etat à travers cette mesure est d'améliorer les conditions de travail des ouvriers, qui longtemps ont été anarchistes et précaires.<sup>25</sup>

Sur les quais il pouvait y avoir deux catégories de docker, premièrement les intérimaires qui étaient embauchés pour un shift ou une vacation, respectivement, une journée ou une demi-journée. La seconde catégorie c'est celle des dockers professionnels, à la différence des intérimaires ils étaient titulaires d'une carte professionnelle (carte G), celle-ci été délivrée par l'autorité portuaire. Cette carte octroyait le droit à une indemnité en cas de chômage ou de baisse du trafic portuaire.

La loi n° 47-1746 du 6 septembre 1947 a été modifiée par la loi n° 92-496 du 9 juin 1992, cette dernière dispose que les dockers ne seront plus soumis au régime l'intermittence, à compter de l'entrée en vigueur de ce texte c'est les dispositions du droit commun qui deviennent applicables. Par conséquent, les dockers bénéficient de contrat à durée indéterminée (CDI).<sup>26</sup>

---

<sup>25</sup> Ministère de la Transition écologique et solidaire, « Manutention portuaire et ouvriers dockers », <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/manutention-portuaire-et-ouvriers-dockers>, Le 26 janvier 2017.

<sup>26</sup> *Idem*. Ministère de la Transition écologique et solidaire, « Manutention portuaire et ouvriers dockers », 2017.

## **Section 2 : L'impact de la réforme portuaire française de 2008**

La loi n°2008-860 du 4 juillet 2008 portant réforme portuaire, a entraîné une unification des catégories de manutentionnaires, les employés des sociétés de manutention « Dockers » d'une part, et des levageurs (grutiers, portiqueur) et les agents portuaires d'autre part. Une autre nouveauté accompagne cette réforme, c'est la privatisation de la manutention portuaire grâce aux conventions de terminal. Ces dernières prévoient le transfert des personnels et des équipements aux entreprises de manutention.

La loi n° 2015-1592 du 8 décembre 2015, reprend les dispositions du code des transports, à commencer par son article premier « *Art. L. 5343-1.- Dans les ports maritimes de commerce, les travaux de manutention portuaire sont réalisés par des ouvriers dockers, dans les conditions fixées au présent chapitre.* ». Ladite loi clarifie certaines dispositions du code des transports et prenant en considération les évolutions sociales, économiques et juridiques.<sup>27</sup>

Cette loi édicte un autre principe important, celui de la priorité à l'emploi pour les dockers. Ce texte dispose que les dockers sont des ouvriers prioritaires pour effectuer les opérations de chargement \déchargement et de stockage, et cela pour tous les navires au départ ou à destination du port exploité.<sup>28</sup>

## **Section 3 : Les catégories d'ouvriers dockers**

Nous pouvons distinguer deux catégories de dockers, la première est celle des dockers professionnels, dans laquelle on retrouve les ouvriers dockers mensualisés, ceux employés par contrat à durée indéterminée (CDI),

---

<sup>27</sup> Loi n° 2015-1592 du 8 décembre 2015 tendant à consolider et clarifier l'organisation de la manutention dans les ports maritimes, JORF n°0285 du 9 décembre 2015 page 22674.

<sup>28</sup> Ministère de la Transition écologique et solidaire, « Manutention portuaire et ouvriers dockers », 2017.

ainsi que des dockers occasionnels, embauchés par contrat à durée déterminée (CDD).

La seconde catégorie est celle des dockers occasionnels, il est possible d'embaucher ces derniers par le biais d'un contrat CDD. Les ouvriers dockers occasionnels sont généralement employés comme mains d'œuvre supplémentaire, dans le cas d'une augmentation du trafic par exemple.

#### **Section 4 : Le droit positif régissant la manutention et les dockers**

Aujourd'hui les dockers sont soumis au droit du travail. C'est ainsi qu'une convention collective nationale unifiée (CCNU) « *ports et manutention* » a été signée le 10 mars 2011, pour régir les métiers liés aux activités portuaires et à la manutention.<sup>29</sup>

Dans son article premier, « la convention étend son champ d'application aux « entreprises », « établissements » ou toute autre structure situés en France métropolitaine ayant pour activité « l'administration et/ou l'exploitation, l'entretien et la police des ports. »

Ladite convention s'applique également à la manutention portuaire dans les ports de commerce, ou encore pour l'exploitation et/ou la maintenance d'outillages de quai pour la manutention de vrac solides et liquides ou toutes autres marchandises diverses.

---

<sup>29</sup> Ministère de la Transition écologique et solidaire, « Manutention portuaire et ouvriers dockers », 2017.



Le deuxième article énumère les bénéficiaires des dispositions prévues par ladite convention, en l'occurrence, les ouvriers, les ouvriers dockers, les employés, les techniciens, les agents de maîtrise et enfin les cadres.<sup>30</sup>

Les articles suivants portent sur les conditions du travail portuaire à savoir l'ancienneté, la rémunération, le temps de travail, les droits syndicaux, la formation du personnel etc.<sup>31</sup>

### **Section 5 : Les traditionnelles obligations des ouvriers docker**

- Préparation et utilisation des outils et accessoires d'accrochage (cordes et chaînes, élingues, palonnier Etc.)
- Conduite des engins portuaires de levage, principalement les grues portuaires, les portiques et les chariots élévateurs.
- Acconage, c'est-à-dire l'embarquement et au débarquement de la marchandise à bord d'un navire à l'aide de chalands ou accons.
- Arrimage, c'est la disposition optimale de la marchandise, en répartissant la charge suivant les règles de sécurité, ensuite fixer la cargaison.
- La manutention physique et manuelle de certaines cargaisons en vrac.

---

<sup>30</sup> Convention collective nationale unifiée ports et manutention du 15 avril 2011, Art. 2 : « *Les dispositions de la présente convention collective s'appliquent à l'ensemble des salariés des entreprises ou établissements visés au champ d'application défini ci-dessus et appartenant aux catégories ci-après définies : ouvriers ; ouvriers dockers ; employés ; techniciens ; agents de maîtrise ; cadres.* »

=

<sup>31</sup> La loi n° 92-496 du 9 juin 1992 modifiant le régime du travail dans les ports maritimes, Art. 2 « Bénéficiaires, « *Cas particuliers : deux catégories d'ouvriers dockers : Ouvriers dockers professionnels mensualisés et Ouvriers dockers professionnels intermittents.* ».

## **Section 6 : Les risques inhérents au métier de docker**

Le métier de docker est marqué par d'importantes contraintes physiques, et cela malgré l'utilisation des équipements de manutention pour les opérations de chargement, déchargement et de stockage.

La conduite d'engins est une source de risques non négligeables pour les opérateurs, elle entraîne des pressions sur la colonne vertébrale dues aux vibrations continues, elle peut également provoquer divers traumatismes.

D'autres sérieuses menaces doivent être prises en considération, notamment le risque de rupture lors des phases d'élingage, le risque de déséquilibre durant les opérations de levage de charge.

Nous pouvons également citer d'autres risques, l'utilisation de pesticides servant à protéger et conserver certaines marchandises alimentaires, les fumigations de conteneurs ainsi que des cales de navires, ou encore la manipulation de certaines marchandises non conteneurisées.

Un autre aspect important doit être pris en compte, celui du travail en extérieur, les conditions météorologiques influencent les opérations de manutention (vent, pluie, neige, chaleur Etc.), un exemple type, le vent fait balancer les charges « conteneurs » pendant les phases de levage, entraînant un risque de collision.

Dans ce secteur la sensibilisation des opérateurs est primordiale. La prévention passe notamment par l'entretien et la maintenance régulière des équipements portuaires, les formations théoriques et pratiques des conducteurs d'engins, le respect des capacités de levage maximales, l'équipement de sécurité adéquats. Cette prévention est essentielle pour diminuer les risques présents dans le métier de docker.

## Chapitre 2 : Les terminaux portuaires

### Section 1 : Cadre légal des terminaux portuaires en France

En France, les textes de loi disposent que les terminaux maritimes sont exploités par les opérateurs avec lesquels l'autorité portuaire conclue des conventions de terminal.<sup>32</sup>

Les conventions de terminal sont des contrats qui octroient à l'exploitant une autorisation d'occuper le domaine public et d'exercer une activité économique.<sup>33</sup> Elles sont conclues à l'issue d'une procédure ouverte, transparente et non discriminatoire.<sup>34</sup>

Ces contrats peuvent porter sur l'exploitation ou la réalisation d'un terminal incluant les équipements et les infrastructures nécessaires aux opérations de manutention.<sup>35</sup>

Ces accords d'exploitation peuvent prévoir des objectifs de trafic à atteindre, ainsi que des sanctions, pouvant aller jusqu'à la résiliation sans indemnité de la convention.<sup>36</sup> L'attribution d'une concession de terminal ne doit pas aller à l'encontre des conditions de la concurrence.<sup>37</sup>

---

<sup>32</sup> Décret n° 2008-1032 du 9 octobre 2008 pris en application de la loi n° 2008-660 du 4 juillet 2008 portant réforme portuaire et portant diverses dispositions en matière portuaire .

<sup>33</sup> Code des Transport, Art. R5312-83 « *Sous réserve des cas d'exploitation en régie prévus à l'article L. 5312-4, les terminaux du port sont exploités par des opérateurs, avec lesquels le grand port maritime passe des conventions de terminal, dans les conditions prévues à l'article R. 5312-84.* »

<sup>34</sup> Ordonnance n° 2016-65 du 29 janvier 2016 relative aux contrats de concession, Art1. « *I. - Les contrats de concession soumis à la présente ordonnance respectent les principes de liberté d'accès à la commande publique, d'égalité de traitement des candidats et de transparence des procédures.* ».

<sup>35</sup> Code des Transport, Art. R5312-84

<sup>36</sup> Code des Transport, Art. R5312-84

<sup>37</sup> Code des Transport, Art. R5312-85 « *L'attribution des conventions de terminal ne doit pas avoir pour effet d'altérer les conditions de la concurrence. Celle-ci est analysée en fonction du marché pertinent pour chaque type de trafic.* »

Les modalités et stipulations des conventions de terminal sont déterminées par arrêté ministériel.<sup>38</sup>

## **Section 2 : Qu'est-ce qu'un terminal portuaire ?**

Le terminal est un ensemble d'infrastructures portuaires dédiées au chargement, déchargement et au stockage des différents types de cargaisons, conteneurs, marchandises en vrac liquides/solides etc.

Il s'étend généralement sur une grande surface qui comprend sur une darse avec un tirant d'eau (détermine la catégorie de navire que le port peut accueillir), il comporte également un quai doté de l'équipement nécessaire pour l'amarrage des navires ainsi que pour la manutention des cargaisons.

## **Section 3 : Les opérateurs de terminaux**

La réalisation et l'exploitation d'un terminal passe par la conclusion d'une convention entre l'autorité portuaire et les opérateurs de terminaux. Ces derniers sont souvent des grands groupes de transport et logistique comme le leader mondial du *shipping* Maersk ou encore l'armateur français CMA CGM.

Les opérateurs de terminaux sont autorisés à exercer une activité économique sur le domaine public pendant une durée déterminée, en veillant au respect des conditions présentes dans les conventions de terminal.

Avec une flotte de 718 navires et plus de 4 millions de conteneurs EVP transportés en 2018, le leader danois APM-Maersk détient la plus grande part de marché 17.9%, suivi par le l'armateur italien MSC avec 14.5%, et COSCO le

---

<sup>38</sup> Code des Transport, Art. R5312-86 « Un arrêté des ministres chargés des ports maritimes et de l'économie précise les points qui doivent figurer dans la convention de terminal. »

groupe chinois qui occupe la troisième place du podium avec une part de 12.5%. Le leader français CMA CGM tient la quatrième place avec 11.7%.<sup>39</sup>

APM-Maersk comprend Maersk Line, Hamburg Süd (y compris Aliança et CCNI), Safmarine, MCC-Transport et Seago Line. Le transporteur MSC inclut les lignes WEC Lines. Le chinois COSCO Shipping Co Ltd (anciennement COSCO Container Lines) intègre l'ancienne flotte de CSCL (avec ses filiales Shanghai Puhai Shipping Co (SPS) et Golden Sea Shipping (GSS) et comprend également la compagnie Shanghai Pan Asia Shipping

Enfin, l'armateur français CMA CGM comprend CMA CGM, APL, ANL, Cheng Lie Navigation Co., Système associé Feeder, Cagema, MacAndrews, Mercosul Line, CoMaNav et SoFraNa.

#### **Section 4 : Le terminal à conteneurs**

Le terminal à conteneurs est comme son nom l'indique, un terminal spécialisé dans le chargement et le déchargement de conteneurs uniquement. Ainsi, le terminal à conteneurs est doté de l'équipement adéquat pour la manutention des boîtes.

#### **Section 5 : Quid de la relation avec les armateurs ?**

Les armateurs sont confrontés à une volatilité des taux de frets, et pour cause le gigantisme naval, cette tendance croissante permet aux armateurs de réaliser des économies d'échelle de plus en plus importantes.

Cependant, le marché est déjà dans un état de surcapacité, en conséquence, le gigantisme ne fera qu'empirer la situation actuelle, le rapport

---

<sup>39</sup> *Alphaliner* « TOP 100, ranking of the 100 largest container/liner operator », « Les 100 premiers opérateurs mondiaux de porte-conteneurs », classement consulté le 22 août 2018.

de l'offre et de la demande sera alors déséquilibré aux profit des consommateurs.

Par ailleurs, il faut souligner la forte interdépendance entre les autorités portuaires et les armateurs, seuls quelques groupes unanimes (MAERSK, MSC, CMA-CGM Etc.) ont la capacité financière et infrastructurelle nécessaire à la construction et à l'exploitation d'un terminal portuaire.

## **Section 6 : Les catégories des opérations dans un terminal à conteneurs**

Les opérations des terminaux de conteneurs peuvent être divisées en trois grandes catégories :<sup>40</sup>

*« La première catégorie regroupe les opérations liées au chargement et au déchargement des navires et barges. Ces opérations sont réalisées dans la zone d'opérations portuaires. La seconde catégorie contient l'ensemble des opérations de stockage et de manutention des conteneurs dans la cour ; ces opérations sont effectuées dans la zone de stockage du terminal. La dernière catégorie d'opérations concerne le transfert des conteneurs vers les modes de transports terrestres. ».*

---

<sup>40</sup> Marco Logistique, publication site web : Comment organiser les équipements dans un terminal maritime de conteneurs ?, <http://marcologistique.com/comment-organiser-les-equipements-dans-un-terminal-maritime-de-conteneurs/>, le 29 juin 2018.

## Chapitre 3 : Les engins de manutention de conteneurs

### Section 1 : Le portique de quai

« In 1959, Matson developed the world's first ship to shore (STS) crane. The original STS had a fixed operator's cab on the waterside leg. »<sup>41</sup>

Egalement appelés portique à conteneurs, portique de chargement/déchargement ou encore *ship to shore*, les portiques de quai sont les engins de manutention quasi-indispensables dans les terminaux à conteneurs.

Les portiques sont construits selon différentes caractéristiques techniques, ils sont personnalisables en fonction des contraintes génie civil des quais, particulièrement en ce qui concerne les descentes de charges.

La taille et la capacité de levage des STS varient selon le type de navire opéré, allant du *Panamax* jusqu'aux plus grands navires *Megamax*. Quant aux capacités de charge, elles peuvent atteindre 120 tonnes.<sup>42</sup>

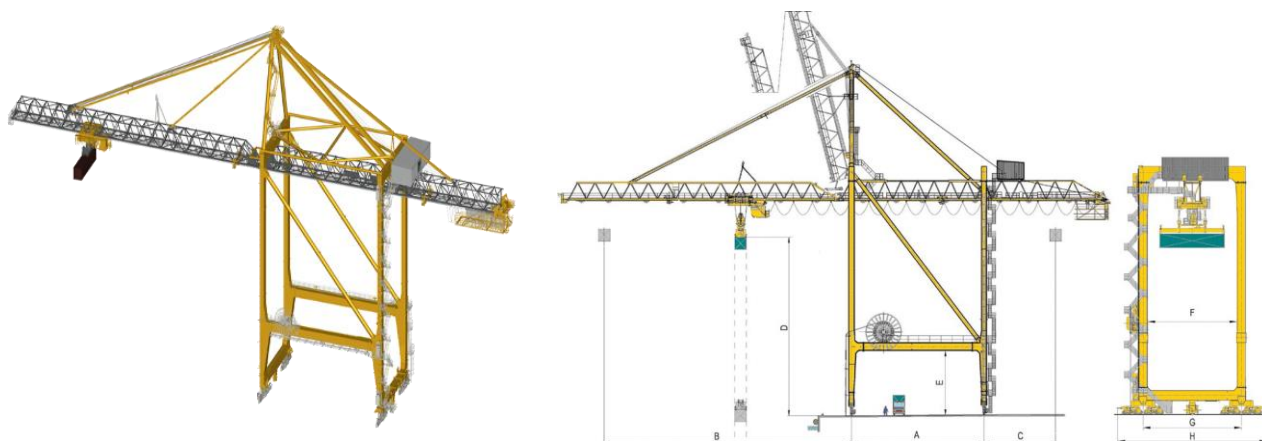


Schéma n°1 : Portique de quai « *Ship to Shore* »

<sup>41</sup> Liftech, [www.Liftech.com](http://www.Liftech.com), a history of container crane operator's cab positions, « En 1959, Matson Terminal a inauguré le premier portique de navire à terre du monde. La version d'origine avait une cabine d'opérateur fixe sur le quai. ».

<sup>42</sup> Liebherr, publication site web : Portiques de chargement et déchargement, <https://www.liebherr.com/fr/deu/produits/grues-maritimes/equipement-portuaire/portiques-de-chargeement-et-de-dechargeement/portiques-de-chargeement-et-de-d%C3%A9chargeement.html>.

## Section 2 : La grue

« *Donnez-moi un point d'appui et je soulèverai le Monde.* »  
Archimède, IIIe siècle av. J. -C.

C'est au *XVe* siècle que le terme de grue apparaît pour désigner un engin de levage. En 1880, pour la première fois un moteur électrique actionne une grue. Elles se sont rapidement développées après la Seconde Guerre mondiale lors de la reconstruction de l'Europe.<sup>43</sup>

En 1960 apparaissent les flèches télescopiques, actionnées par vérins hydrauliques. C'est ensuite l'électronique qui est progressivement intégrée dans les commandes de contrôle de la grue. Il est possible de classer les grues en trois grandes familles : les grues fixes, les grues mobiles et les ponts portiques.<sup>44</sup>

Les grues se composent d'un châssis, d'une flèche et d'un treuil. Le châssis est composé de deux parties, une statique et une tournante. Trois moteurs sont disposés sur le châssis, pour actionner les treuils de levage de la charge, de levage de la lèche et d'orientation de la grue.<sup>45</sup>



Schéma n°2 : Grue Mobile Portuaire

<sup>43</sup> E. Cancouët, les carnets, les thèmes, « *la gravité vaincue : grues et engins de levage* ».

<sup>44</sup> *Idem.* E. Cancouët, « *la gravité vaincue : grues et engins de levage* ».

<sup>45</sup> La grue mobile portuaire peut soulever des charges de plus de 300 tonnes.



### Section 3.3: Le portique de stockage

Les portiques de stockage sont aussi connus sous le nom de *Rubber Tired Gantry (RTG) cranes* et *Rail Mounted Gantry (RMG) cranes*. Ces engins sont utilisés pour le stockages des conteneurs dans une zone logistique bien déterminée. Il existe deux versions de portique de stockage, les RTG et RMG :

Les RTG qui sont des portiques montés sur pneus, permettent de stocker huit conteneurs en largeur et six en hauteur.

Les RMG sont des portiques montés sur rails, utilisés dans les terminaux embranchés fer<sup>46</sup>. Ils peuvent opérer sur une surface qui s'étend sur 70 mètres et avec une portée d'une vingtaine de mètres.<sup>47</sup>

Les deux types de portiques ont des capacités de levage simple allant de 40 à 50 t et de 50 à 65 t en levage double.<sup>48</sup>

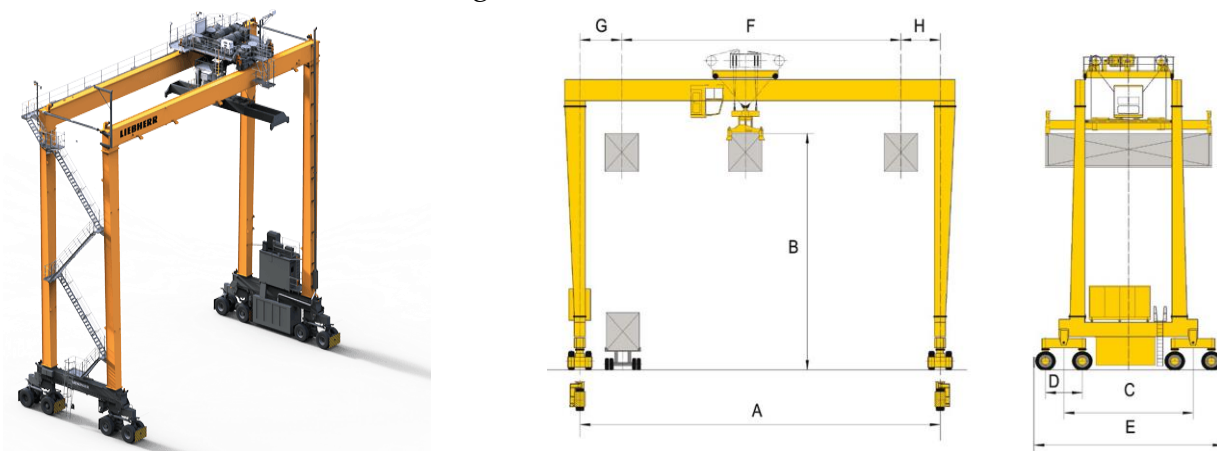


Schéma n°3 : Portique de stockage

<sup>46</sup> Une installation terminale embranchée (ITE) est un ensemble de biens d'équipements et d'installations de logistique ferroviaire reliées directement par aiguille aux voies du Réseau Ferré National

<sup>47</sup> Liebherr, publication site web : Portiques de stockage sur rails, <https://www.liebherr.com/fr/fra/produits/grues-maritimes/equipement-portuaire/portiques-de-stockage-sur-rails/portiques-de-stockage-sur-rails.html>.

<sup>48</sup> Liebherr, publication site web : Portiques de stockage sur pneus, <https://www.liebherr.com/fr/fra/produits/grues-maritimes/equipement-portuaire/portiques-de-stockage-sur-pneus/portiques-de-stockage-sur-pneus.html>.

## Section 4 : Le chariot cavalier

Le chariot cavalier est très populaire dans le secteur portuaire, également appelé *straddle carrier*, celui-ci est monté sur pneus, lui permettant une grande mobilité dans la zone de stockage. Il est utilisé pour déplacer les conteneurs disposés sur le quai.

Il est conçu tant pour le levage simple que le levage double, plus encore le *straddle carrier* permet de superposer jusqu'à quatre conteneurs. S'agissant des capacités de levage, les chariots cavaliers peuvent manutentionner des charges allant jusqu'à 40 t en *single lift* et 50 t en *twin lift*.<sup>49</sup>

L'avantage de cet engin réside dans sa capacité à charger et à décharger sans l'aide de grues ou de chariots élévateurs, ainsi un simple opérateur peut effectuer les manutentions sans aucune assistance extérieure.

Le *straddle* transporte les conteneurs en enjambant (par-dessus) la zone d'entreposage.

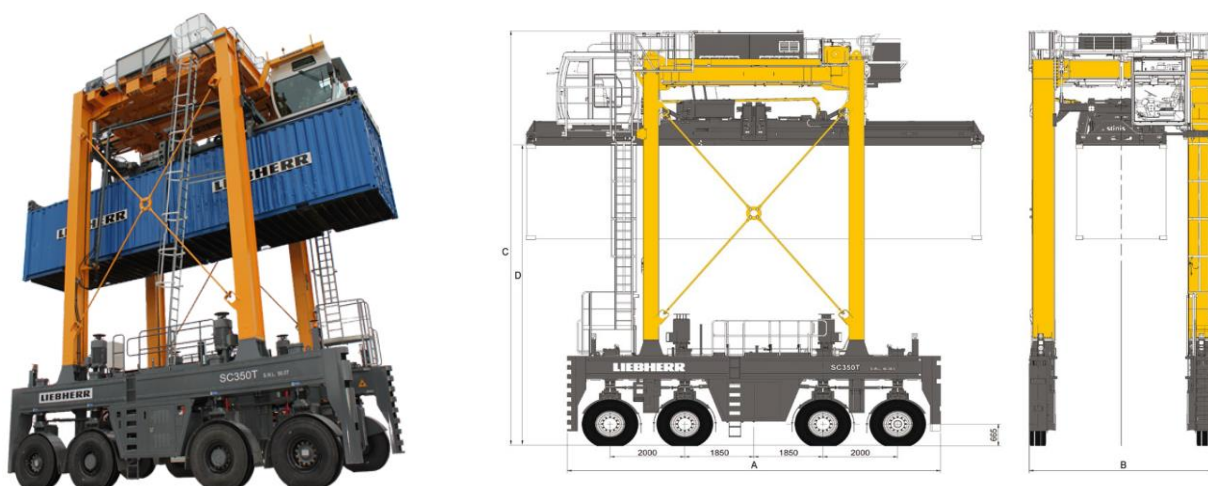


Schéma n°4 : Chariot cavalier « *Straddle Carrier* »

<sup>49</sup> Liebherr, publication site web: Straddle carriers, <https://www.liebherr.com/fr/fra/produits/grues-maritimes/equipement-portuaire/straddle-carriers/straddle-carriers.html>.

## Section 5 : Le Reachstacker

C'est la version moderne du chariot élévateur. Le *reachstacker* est utilisé pour la manutention de conteneurs, généralement dans de petits terminaux. Egalement connus sous le nom de gerbeurs, ils permettent d'empiler jusqu'à six conteneurs en hauteur et trois conteneurs en largeur.

Les *reachstackers* connaissent un franc succès dans les terminaux en raison de leur flexibilité, de leur agilité ainsi que de leur capacité d'empilage et de levage. Ces engins peuvent lever une charge de 40 à 45 t.<sup>50</sup>

Ils peuvent être équipés de différentes options comme une caméra de recul, un système de cabine coulissante, ou encore un *Spreader*<sup>51</sup> intermodal pour la manutention des caisses mobiles.<sup>52</sup> Il existe également des empileurs de conteneurs vides « *Empty Container Handler* », ou chariots de manutention vides, utilisés uniquement pour la manutention rapide et efficace de conteneurs vides.



Schéma n°5 : Reachstacker

<sup>50</sup> Liebherr, publication site web: Liebherr Reachstacker LRS 545, <https://www.liebherr.com/fr/fra/produits/grues-maritimes/equipement-portuaire/reachstackers/category-list-page.html>.

<sup>51</sup> Le *Spreader* est un accessoire utilisé pour accrocher et fixer le conteneur lors sa manutention.

<sup>52</sup> Une caisse mobile est une unité de transport intermodal (UTI) utilisée généralement en transport terrestre (rail-route).

## Section 6 : Le Spreader

Les engins de manutention de conteneurs sont nombreux, les grues, les portiques, les *reachstackers* etc. Tous ces équipements sont équipés d'un accessoire de levage appelé *spreader*, il permet d'agripper (accrocher) et de fixer le conteneur, ce dernier est immobilisé grâce au verrouillage des *twist-locks*.<sup>53</sup>

Il existe plusieurs modèles de *spreader*, permettant de lever un conteneur (*single lift*), deux conteneurs (*twin lift*), trois conteneurs 40 pieds ou 6 conteneurs 20 pieds (*tandem lift*) simultanément. Le *tandem lift* est rendu possible grâce à la combinaison de deux ou trois *spreader twin lift*, ainsi, la capacité de levage des portiques varie entre 2 EVP et 6 EVP.<sup>54</sup>

Le *spreader* permet de manutentionner tous les types de conteneur, de 10 à 45 pieds. Deux configurations sont possibles, *toplift* pour la manutention de conteneurs et *intermodal* pour la manutention de caisses mobiles.

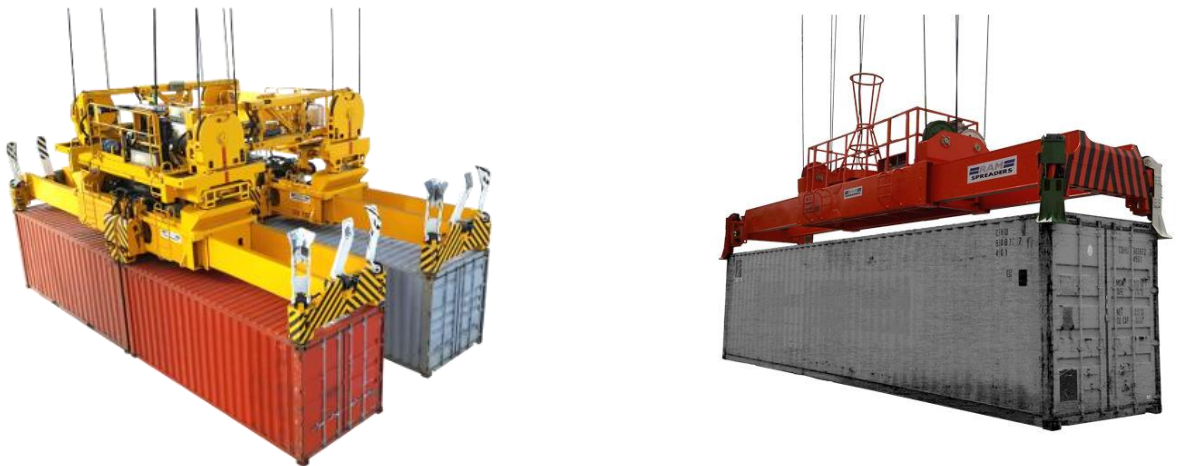


Schéma n°6 : Spreader

---

<sup>53</sup> Le *twist-lock*, parfois appelé « verrou tournant » est une pièce de métal servant à unir deux conteneurs lors de leur transport.

<sup>54</sup> M. Nezar Abourraja. « Gestion multi-agents d'un terminal à conteneurs. Système multi-agents. » [Cs.MA]. Normandie Université, 2018. p.28

## Section 7 : Les véhicules à guidage automatique

*« Barrett Electronics Corporation invented the world's first AGV for industrial applications in 1954.. »<sup>55</sup>*

Un véhicule à guidage automatique (VGA), *Automatic guided vehicle* (AGV) est un robot autoguidé qui se déplace de façon autonome sans l'intervention humaine.

Le terme AGV (*Automatic Guided Vehicle*) a été introduit dans les années 1980. Auparavant, les AGV étaient appelés véhicules sans conducteur « *driverless vehicles* ». Les premiers prototypes effectuaient une simple action de tractage, le guidage était réalisé grâce à un fil dans le sol.

Depuis, cette technologie s'est rapidement développée, aujourd'hui les VGA se déplacent grâce à des marqueurs, des signaux et des stimuli environnementaux pour suivre un itinéraire spécifique. Ces robots sont utilisés dans de nombreux secteurs industriels comme l'automobile, les entrepôts logistiques etc.

Dans le secteur portuaire, Ces plateformes mobiles sont utilisées pour acheminer des conteneurs de dimensions différentes, depuis leur déchargement à quai, jusqu'à la zone d'entreposage. Ils peuvent également être équipés de capteurs de traçabilité, permettant ainsi aux opérateurs de localiser l'ensemble des VGA en temps réel.



Schéma n°7 : AGV

---

<sup>55</sup> AGV systems, publication site web, « Barrett Electronics Corporation a inventé le premier AGV au monde pour des applications industrielles en 1954 », <http://www.agvsystems.com/faqs/>

## **Partie 2 : Evolution de l'environnement maritime et portuaire**

### **Tite 1 : les innovations dans le secteur maritime**

#### **Chapitre 1 : L'automatisation des terminaux**

##### **Section 1 : L'avènement technologique dans les ports**

Les autorités portuaires sont confrontées à différents problèmes dans l'exécution de leurs missions de gestion, d'exploitation, de sécurisation et de contrôle. En raison du grand nombre d'intervenants, la coordination des opérations peut être parfois compliquée.

Suite à l'avènement technologique de des dernières années, les ports maritimes ont changé leurs méthodes de travail, que ce soit en matière administrative ou opérationnelle. Les récentes innovations ont considérablement simplifié la gestion et l'exploitation portuaire. La productivité des terminaux continue de croître tout en réduisant les coûts opérationnels. Les cycle d'embarquement et de débarquement de marchandises et passagers ont été considérablement optimisés.

L'autorité portuaire n'a ni la capacité ni les moyens de tous les moyens pour piloter la recherche & développement en matière de nouvelles technologies.

Par ailleurs, il est essentiel que l'administration du port orchestre les initiatives dans le secteur numérique. Au Havre par exemple, le GPMH s'est

entouré de la SOGET<sup>56</sup>, l'ISEL<sup>57</sup>, l'UMEP pour la création et la mise en place du logiciel de veille et contrôle portuaire S-WING.

Cette interface virtuelle permet de transmettre les données sur les mouvements des navires en 3D et en temps réel. Ainsi, chaque navire est représenté et catégorisé (ferries, porte-conteneurs etc.) en respectant les conditions météorologiques. La plateforme S-WiNG - 3D permet d'abord de collecter, puis de transmettre en temps réel, les informations liées à chaque navire présent dans les eaux portuaire (capacités, provenance, destination, etc.).

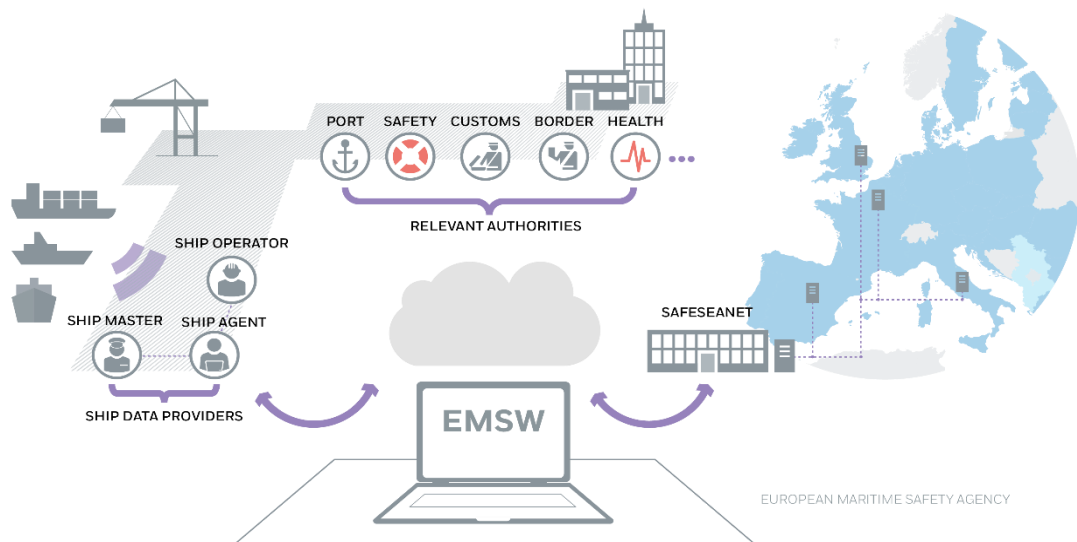


Schéma n°8: European Maritime Single Window system

Autres exemple, le port de Rotterdam, ce dernier est pionnier en matière d'intégration technologique. La cadence de travail est de plus en plus importante sur le terminal APMT, exploité par le leader international Maersk.

<sup>56</sup> Start-up qui propose des systèmes d'information destinés aux autorités portuaires (gestion des formalités et des procédures entre le port et ses partenaires et clients) et des guichets uniques s'adressant à l'ensemble d'une communauté portuaire (acteurs privés et publics).

<sup>57</sup> L'Institut supérieur d'études logistiques dépend de l'université du Havre. L'ISEL est spécialisé dans le domaine de génie logistique.

Toujours dans son optique d'innovation, le groupe danois a annoncé son partenariat avec IBM le géant informatique, pour la mise en place d'une Blockchain permettant l'optimisation du transport de conteneurs. <sup>58</sup>

Les innovations technologiques développent constamment le secteur du transport maritime. C'est dans cette optique que le groupe Volvo a récemment transposé et adapté le système *Park Assist*<sup>59</sup> sur les navires. Nous pouvons imaginer cette technologie se généraliser aux navires portes conteneurs dans le futur, cette transition aurait un impact important sur les entreprises de remorquages.

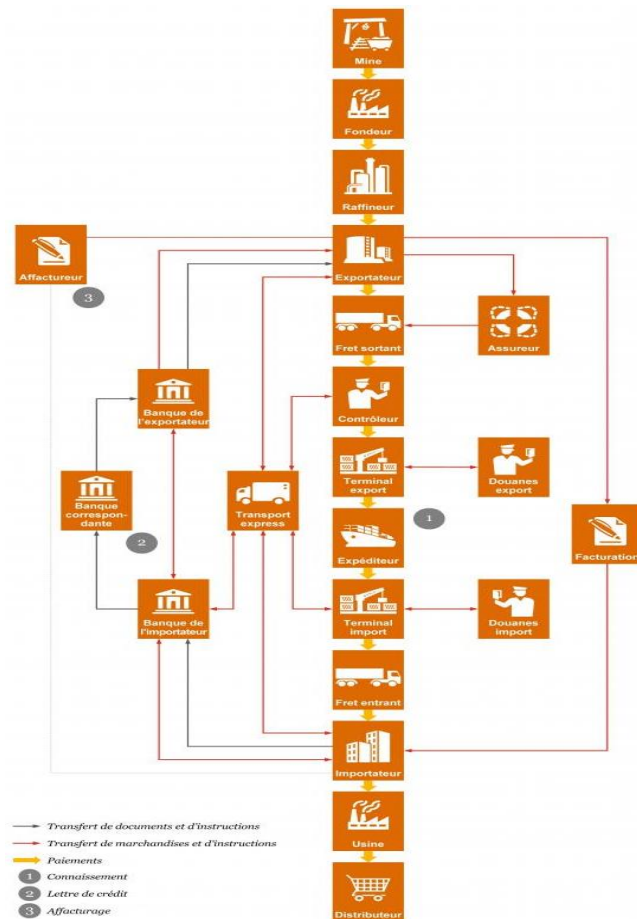


Schéma n°9 : Illustration des étapes d'une vente internationale

<sup>58</sup> M. White, responsable *TradeLens* chez Maersk, publication site web [www.ibm.com](http://www.ibm.com), "Digitizing Global Trade with Maersk and IBM", le 16 janvier 2018.

<sup>59</sup> Le *Park Assist* est un système d'aide active au stationnement qui, à la demande du conducteur, détecte un espace de stationnement et pilote automatiquement le système de direction en empruntant la trajectoire idéale.



L'évolution de l'environnement portuaire peut être illustrée par l'intégration d'un ensemble de nouvelles technologies, permettant un gain de temps important ainsi qu'une réduction significative des coûts d'exploitation, ce qui contribue à l'optimisation de la productivité des terminaux portuaires.

## **Section 2 : L'automatisation des équipements de manutention**

L'automatisation des équipements constitue aujourd'hui un enjeu crucial pour les autorités portuaires et les sociétés de manutention. La technologie de l'automation a principalement été intégrée dans les parcs à conteneurs.

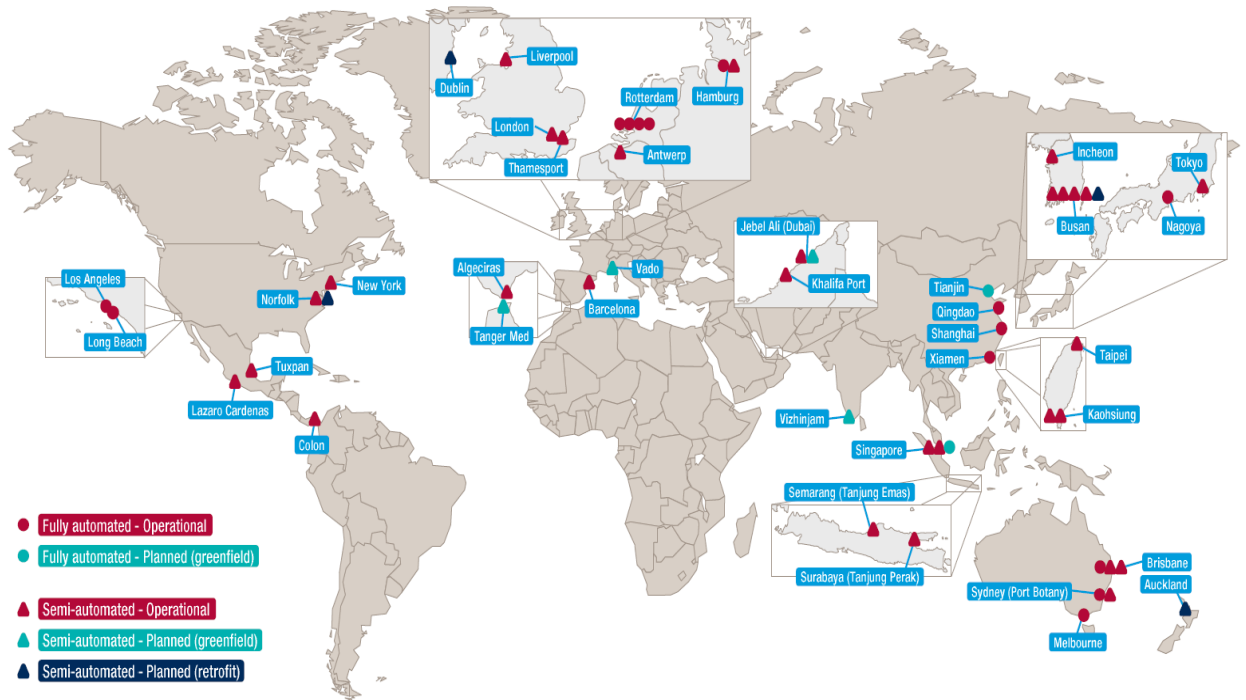
Les portiques de stockage montés sur rail (RMG) sont totalement automatisés, permettant ainsi à un opérateur de contrôler jusqu'à huit portiques simultanément, depuis une salle de commande. Cette évolution dans l'exécution des opérations de manutention a entraîné une réduction des coûts de main-d'œuvre tout en augmentant la productivité.

Longtemps, les portiques de quai étaient semi-automatiques pour des raisons de sécurité (risque de collision avec le navire), ainsi chaque portique est commandé à distance par un opérateur à quai. Depuis la fin de l'année 2017, les portiques de quai « *Ship to Shore* » sont eux aussi automatisés, c'est notamment le cas dans certains terminaux chinois « *Exemple, Shanghai* ».

En 2008, l'un des leaders mondiaux de l'ingénierie et de l'automation, le groupe ABB, a réalisé le premier terminal vraquier automatisé au monde situé à Luoqing en Chine. L'année suivante, la firme a développé le premier

système à *double treuil*<sup>60</sup> entièrement automatisé sur les portiques de quai, permettant ainsi de quasiment doubler la productivité.<sup>61</sup>

### Section 3 : Les ports et terminaux automatisés dans le monde



Container Terminal Automation Conference  
Automated Intelligence & AI March 14 – 15, 2018 - London, UK



Schéma n°10 : Terminaux à conteneurs automatisés dans le monde

Les ports dans le monde sont confrontés à un nouvel enjeu, celui de l’automatisation des terminaux, permettant une augmentation de la productivité, un gain de temps, et surtout une réduction des coûts d’exploitation. Le groupe ABB a équipé plusieurs terminaux à travers le monde, les automatisant les uns après les autres. Les principaux clients du groupe sont présentés chronologiquement comme suit :<sup>62</sup>

<sup>60</sup> Appareil de levage par enroulement d'un câble, d'un cordage ou d'une chaîne autour d'un tambour. Le treuil peut être soit électrique, soit manuel, permettant une manutention simple ou double.

<sup>61</sup> ABB, « Systèmes de grues (Ports) », [www.abb.fr](http://www.abb.fr), [https://new.abb.com/fr/a-propos-abb/technologies/systemes-de-grues-\(ports\)](https://new.abb.com/fr/a-propos-abb/technologies/systemes-de-grues-(ports)), page consultée le 21 août 2018.

<sup>62</sup> *Idem.* ABB, « Systèmes de grues (Ports) », 2018.

« **Hambourg CTA, Allemagne – 2000** : Le terminal allemand dispose de 52 grues-portiques totalement automatisées destinées au centre de stockage.

**Tokyo, Japon, 2001 et 2006** : Terminal de Wan Hai Lines Ohi à Tokyo, équipé de 8 grues-portiques automatiques montées sur rail.

**Euromax, Rotterdam, Pays-Bas, 2005** : Système de contrôle de grue intégré comprenant 16 grues-portiques de quai à double chariot, 58 grues-portiques automatiques montées sur rail et deux grues sur voie ferrée conçues pour la phase 1 du terminal Euromax.

**Kaohsiung, Taïwan, 2005** : Terminal de Evergreen Marine à Kaohsiung, 6 grues-portiques automatiques montées sur rail.

**Taipei, Taiwan, 2006 et 2008** : Terminal de conteneurs du port de Taipei, 40 grues-portiques automatiques montées sur rail.

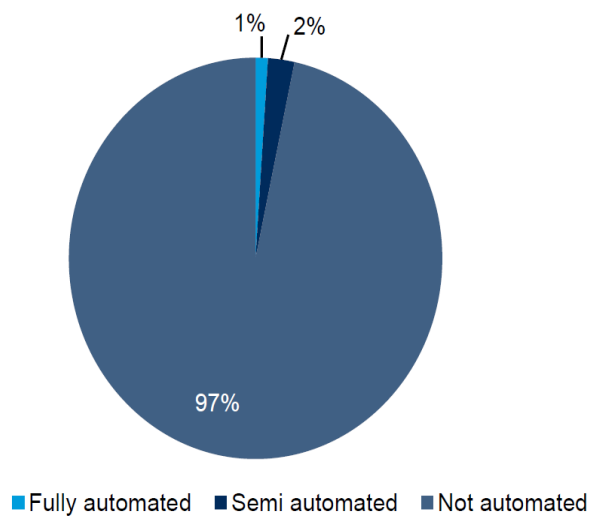
**Port de Busan, Corée du Sud, 2007** : 73 grues-portiques automatiques montées sur rail et 19 grues de quai parmi lesquelles des grues à double treuil capables de traiter deux conteneurs et deux camions simultanément, permettant ainsi de doubler la productivité par rapport aux systèmes de grue classiques.

#### **Algeciras, Espagne, 2008**

Terminal de Total Terminal International Algeciras pour le compte de la société de transport maritime Hanjin, 32 grues-portiques automatiques montées sur rail et 8 grues de quai

**Kaoming, Taiwan, 2009** : Terminal de Yang Ming Lines, Kaoming, 22 grues-portiques automatiques montées sur rail

**Luojing, Shanghai, 2009** : Premier terminal de vrac automatisé au monde, comprenant un déchargeur de navire à benne entièrement automatisé, un gerbeur/appareil de reprise totalement automatisé, et un chargeur de navire totalement automatisé, tous ces équipements étant gérés à distance depuis une salle de commande centrale. »



### Schéma n°11 : Proportion des Terminaux automatisés dans le monde

La tendance de l'automatisation gagne peu à peu les terminaux dans le monde, leur permettant d'optimiser les cycles opérationnels (chargement, déchargement, stockage etc.). L'automatisation des équipements est une solution efficace pour réduire les coûts, notamment en ce qui concerne le personnel de quai (manutentionnaires, agents etc.).

Cependant la transition de l'automation est lente, à ce jour, seuls les grands ports énoncés (Rotterdam, Hambourg, shanghai etc.) ont la capacité administrative, financière et opérationnelle, permettant l'aboutissement de cette transition.

## Section 4 : Des équipements qui préservent l'environnement

Parallèlement à cette automatisation, la dimension écologique a elle aussi été traitée. Le groupe ABB, développe des équipements fonctionnant avec alimentation électrique, et consommant moins d'énergie « *trois à quatre fois plus écoénergétiques* » que les motorisations diesels. Plus encore, aucune émission de gaz à effet de serre n'est produite.<sup>63</sup>

Le groupe Liebherr a également lancé son premier modèle de grue portuaire entièrement électrique LPS 420 E<sup>64</sup>, permettant la manutention de tout type de cargaison (conteneurs, vrac, colis lourds) jusqu'à 124 t. Cette machine respectueuse de l'environnement a été conçue pour des terminaux dotés d'une infrastructure électrique adéquate.<sup>65</sup>

Le leader allemand a développé la technologie hydrostatique, qui se base sur l'entraînement du moteur thermique par une pompe hydraulique et un moteur à cylindrée variable, transmettant la puissance via des flexibles hydrauliques, permettant ainsi la suppression des articulations mécaniques comme l'arbre de transmission, cardans, poulies, etc.

L'entraînement hydrostatique permet un passage de vitesse sans palier, optimisant le nombre *tours\minutes*, ce qui conduit à une réduction de la consommation de carburant. De surcroit, l'absence d'une transmission par engrenages a optimisé le régime moteur et rallongé sa durée de vie.

---

<sup>63</sup> ABB, « Systèmes de grues (Ports) », [www.abb.fr](http://www.abb.fr), [https://new.abb.com/fr/a-propos-abb/technologies/systemes-de-grues-\(ports\)](https://new.abb.com/fr/a-propos-abb/technologies/systemes-de-grues-(ports)), page consultée le 21 août 2018.

<sup>64</sup> Liebherr, publication site web: LPS 420 E, Purely electrical portal crane, <https://www.liebherr.com/en/fra/products/maritime-cranes/port-equipment/portal-cranes/liebherr-portal-slewing-electric-lps-e/liebherr-portal-slewing-electric.html>

<sup>65</sup> Mer et Marine, la rédaction, publication « *Liebherr : Une grue mobile 100% électrique* », le 17/04/2018.

## Section 5 : Green Technology

La protection de l'environnement revêt une importance particulière pour les fabricants des équipements portuaires. La démarche *green technology* consiste à produire des équipements sûrs, efficaces et surtout respectueux de l'environnement. Cette approche environnementale repose sur plusieurs aspects techniques.

Les moteurs doivent être conformes aux normes d'émissions Stage IV, dénomination européenne de l'américaine Final Tier 4. Celle-ci cèdera sa place à compter de 2019 à la norme Stage V, seront concernés en 2019 les moteurs de 50 ch à 76 ch et de 176 ch à 761 ch.<sup>66</sup>

Les composants structurels des équipements fabriqués par quelques constructeurs sont entièrement recyclables. De plus, les engins sont peu à peu équipés de moteurs hybrides ou entièrement électriques.<sup>67</sup>

D'autres mécanismes ont vocation à recycler l'énergie, c'est notamment le cas du système d'entraînement hybride (hydrostatique) qui permet le stockage de l'énergie, jouant ainsi le rôle d'un accumulateur.

Un autre aspect important, celui de la maintenance des équipements, qui mobilise une grande quantité d'huile et de lubrifiants. Certaines entreprises utilisent des huiles biodégradables. Ce type d'huile ne présente aucun danger pour l'environnement et assure un recyclage propre.



---

<sup>66</sup> R. Lecocq, rédacteur, « *Moteurs : une nouvelle norme anti-émissions en perspective* », février 2016.

<sup>67</sup> Liebherr, publication site web: Green technology, <https://www.liebherr.com/en/are/products/maritime-cranes/maritime-technology/green-technology/green-technology.html>

## Chapitre 2 : L'autonomisation de la navigation maritime

### Section 1 : La notion d'autonomie

**Étymologie.** Du grec *autos* : soi-même et *nomos* : loi, règle. Droit que les Romains avaient laissé à certaines villes grecques, de se gouverner par leurs propres lois.

La notion d'autonomie peut s'expliquer par deux principes : d'une part le principe de liberté « *liberté d'agir* », et d'autre part le principe de l'indépendance qui peut renvoyer à un affranchissement, une émancipation partielle ou totale.

Parallèlement, il est important de définir une notion complémentaire à l'autonomie, celle de l'autonomisation. Cette tendance récente renvoie à l'action de rendre les choses autonomes, autrement c'est le fait de doter un appareil d'une autonomie de fonctionnement et de fonctionnalité.

Dans le secteur maritime, l'autonomie est caractérisée par l'autonomie des moyens de propulsion des navires. En l'occurrence, les navires qui ont soit une consommation énergétique de type GNL, soit une consommation électrique.

Le gaz naturel liquéfié est issu de la transformation pendant des millions d'années de matières organiques telles que le plancton ou les algues. Le méthane, qui le constitue à 95 %, est la plus propre des énergies fossiles.<sup>68</sup>

---

<sup>68</sup> Elengy, qu'est-ce que le GNL ? « *La combustion du gaz naturel émet principalement de la vapeur d'eau et du dioxyde de carbone (CO2) en faible quantité. Une qualité qui lui permet de générer 30 à 50 % d'émissions de CO2 en moins que les autres combustibles.* ». <https://www.elengy.com/fr/le-gnl/qu-est-ce-que-le-gnl.html>.

Le 14 avril 2017 a été inauguré un nouveau concept révolutionnaire, c'est en France, à Saint Malo, que le premier navire zéro émission a vu le jour. Il s'agit de l'Energy Explorer, ce navire peut fabriquer de l'hydrogène à partir de l'eau de mer en utilisant l'énergie solaire et éolienne.<sup>69</sup>

Par ailleurs, la notion d'autonomie peut également renvoyer à l'autonomie de conduite et de navigation du navire. Nous évoquons ici les navires guidés à distance ou encore les navires dépourvus d'équipage à bord.

Les évolutions technologiques « *Smart shipping* » visent la réduction de l'intervention humaine voir la suppression de l'équipage à bord des navires. En effet la notion de smart s'apprécie au travers de l'intelligence artificielle que possède le navire, lui permettant de naviguer seul et aussi de s'adapter aux divers changements qui peuvent affecter son environnement.

## **Section 2 : Les navires autonomes**

La navigation maritime est une activité qui a beaucoup évolué au fil des siècles, cette évolution se matérialise principalement par la réduction progressive du nombre de marins à bord des navires.

Au temps de la navigation à voile, l'équipage à bord était nombreux, les navires ne comptaient pas moins de deux cents marins. Depuis ce nombre s'est considérablement amoindri, et pour cause la motorisation et les divers évolutions technologiques.<sup>70</sup>

Suite à la motorisation des navires, l'équipage a été réduit à une cinquantaine de marins. Ensuite, l'apparition du conteneur a réduit ce nombre

---

<sup>69</sup> A. Barbaux, article « *Engie monte enfin à bord d'Energy Observer* », Le 26 mars 2018.

<sup>70</sup> A. Chesneau, « *Les navires autonomes* ». Enjeux et impacts d'une navigation sans équipage dans le monde maritime. Droit. 2017.



à une dizaine de marins seulement.<sup>71</sup> Aujourd’hui apparaissent des prototypes de navires autoguidés à distance, automatisés et autonomisés. Un nouveau mode de navigation futuriste commence à voir le jour.

Le monde maritime est en pleine effervescence. Après la course au gigantisme, les leaders maritimes sont confrontés aujourd’hui à une nouvelle compétition, celle de l’automatisation et de l’autonomisation des navires. Ces deux tendances technologiques sont utilisées dans d’autres secteurs d’activité, notamment les voitures autonomes dans le transport routier et les drones dans le transport aérien.

Pour ce qui est du secteur maritime, cette autonomisation est notamment représentée par les drones, considérés comme accessoires aux navires. Les drones maritimes<sup>72</sup> effectuent des surveillances ainsi que le relevée d’informations océanographiques dans le cadre d’opérations militaires.

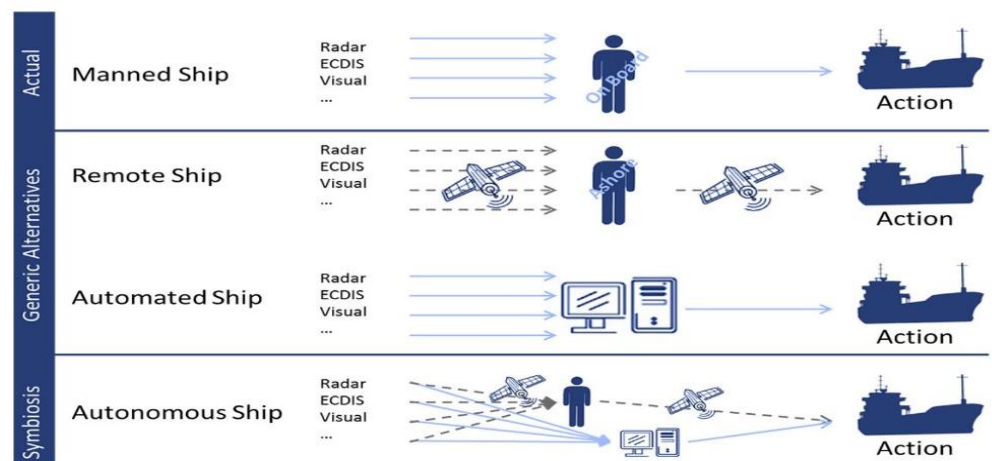


Schéma n°12 : Les catégories de navire automatisé « autonome »

<sup>71</sup> Ibid. A. Chesneau, « Les navires autonomes ».

<sup>72</sup> Le drone désigne souvent un aéronef sans-pilote et sans humain à bord (et le plus souvent télécommandé). Le drone peut avoir un usage civil ou militaire. En France, la réglementation incorpore les activités d’aéromodélisme avec celle des drones. Dans le secteur maritime, ils sont utilisés dans diverses applications comme la guerre des mines, la surveillance d’installation en mer ou le sauvetage en mer.

### **Section 3 : Rolls-Royce, pionnier de l'autonomisation des navires**

Le géant de l'ingénierie Rolls-Royce va lancer la première flotte mondiale de navires entièrement autonomes. Le projet devrait voir le jour en 2020. L'apparition de ce nouveau moyen de navigation permettrait de réduire les coûts de transport maritime de près de 20 %. Les premiers navires de la sorte seront les remorqueurs de haute mer et les ferries, viendront ensuite les navires cargos destinés aux échanges internationaux de marchandise.<sup>73</sup>

Selon Oskar Levander, responsable innovation de l'activité marine du groupe Rolls-Royce « ... *Le navire, délesté des équipements destinés aux humains, sera plus léger ; sans pont fonctionnel, son aérodynamique pourra être améliorée, sa vitesse gérée plus efficacement grâce à la "ship intelligence"...* » détaille-t-il. *"On aboutira à 10 à 15% d'économie de carburant". Ces navires pilotés à distance ou opérant de façon autonome ne coûteront pas plus cher à l'achat... ».*<sup>74</sup>

### **Section 4 : Premier remorqueur piloté à distance**

En juin 2017, un premier test réussi a été effectué. La démonstration s'est faite par le pilotage d'un navire à distance en se basant sur des technologies de télécommunication, les transmissions de données étaient satellitaires.

Le remorqueur Svitzer a réalisé une succession de manœuvres dans l'espace portuaire de Copenhague. L'intérêt de l'autonomisation des navires est la sécurisation des expéditions maritimes, notamment contre les actes de

---

<sup>73</sup> S. Arnulf, rédacteur, Usine Nouvelle, article « *Modulaires, partagés... pour Rolls-Royce, les navires du futur ne seront pas qu'autonomes.* », le 18 octobre 2017

<sup>74</sup> *Idem.* S. Arnulf, article « *Modulaires, partagés... pour Rolls-Royce, les navires du futur ne seront pas qu'autonomes.* ».

piraterie. Si un navire est dépourvu de son équipage, le risque encouru sera considérablement amoindri.

Cependant, aujourd'hui seuls les navires transportant des marchandises non dangereuses pourront être automatisés et autonomisés. Par mesures de sécurité les navires de type pétroliers, gaziers, méthanier ou encore chimiquiers nécessiteront la présence de personnel qualifié à bord.

La finalité de cette révolution technologique sera très probablement l'autonomisation de tous types de navire, en conséquence, nous pouvons imaginer qu'une opération de ravitaillement énergétique pourra s'effectuer sans aucune intervention humaine.

Compte tenu de la réglementation IMDG et STCW en vigueur, il n'est pas possible de déroger aux dispositions des dites réglementations dans l'organisation et l'accomplissement des expéditions maritimes, comme le fait de pouvoir se passer d'équipage qualifié à bord des navires.

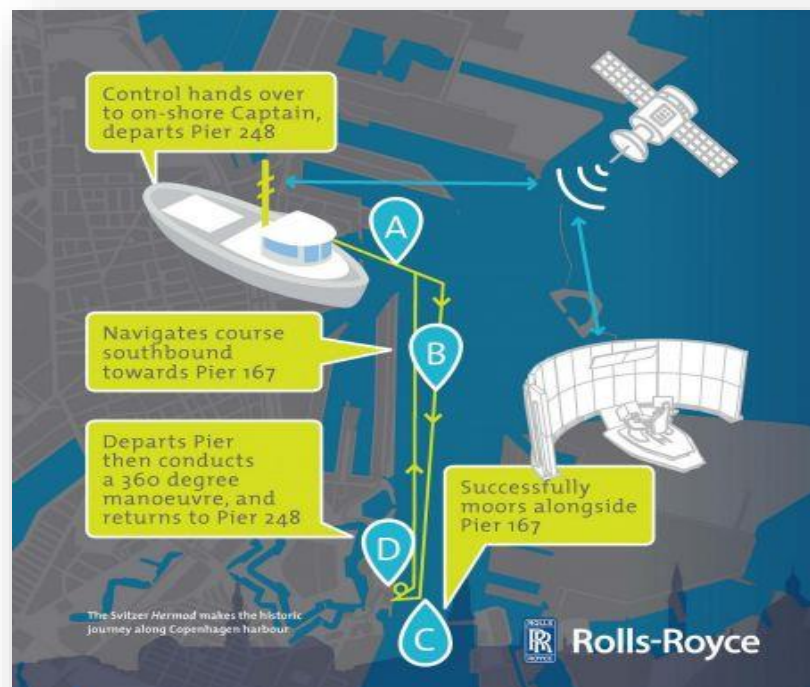


Schéma n°13 : Rolls-Royce – le contrôle d'un navire à distance

## Titre 2 : Smart Port City

### Chapitre 1 : Le concept de Smart Port

#### Section 1 : Qu'est-ce qu'un Smart Port ?

La révolution numérique prend de l'ampleur dans le secteur portuaire, de nombreuses contraintes, notamment en matière de logistique, ont été résolues grâce à des solutions innovantes, telles que l'autonomisation des équipements de manutention, ou encore la digitalisation des formalités intrinsèques au passage portuaire.

Ces différents changements technologiques illustrent une transition progressive vers une « *Smartisation* »<sup>75</sup> des ports dans le monde. C'est pourquoi les législateurs, les grands groupes de la technologie et les utilisateurs doivent s'inscrire dans une approche anticipative et collaborative.

Ingrid Boutroy, responsable innovation et numérique à la CCI Seine Estuaire, explique le concept de port intelligent à l'occasion de l'évènement « Meet Up Smart Port », organisé par la CCI Seine Estuaire, la Région Normandie, la Codah, l'Union maritime et portuaire (Umep), Inocéane, l'Université du Havre et l'EM Normandie. « *Un port intelligent, c'est un port connecté qui apporte de meilleurs services aussi bien à ceux qui y travaillent qu'aux clients. C'est un port plus fluide pour ses utilisateurs, chargeurs, manutentionnaires, transporteurs routiers etc. C'est aussi de la traçabilité. Tout cela permet de diminuer les coûts et d'améliorer les services.* ».<sup>76</sup>

---

<sup>75</sup> **Smartisation** : action de rendre les objets et les processus intelligents (*smart*), notamment par l'intégration de l'intelligence artificielle et des technologies d'automatisation et d'autonomisation.

<sup>76</sup> F. Hauguel, publication site web, [www.paris-normandie.fr](http://www.paris-normandie.fr) : Une rencontre sur la notion de « smart port » au Havre. 23 juin 2017.

## Section 2 : Comment un port devient-il Smart ?

Un port intelligent c'est un port qui fait preuve d'innovation et de créativité, ainsi il devient plus attractif pour les investisseurs et plus compétitif face à la concurrence mondiale. Si ne suffit pas de construire des ports et d'aménager des quais pour voir arriver des navires. De nos jours, les ports ne cessent d'améliorer leurs offres dans le but d'attirer les investisseurs du monde entier et de capter de nouveaux trafics.

Les nouvelles technologies telles que l'IoT, la *Blockchain* ou encore le *Big Data* permettent aux ports d'optimiser et d'anticiper dans la gestion des flux matériels et immatériels. La logistique portuaire a elle aussi enregistré quelques changements, grâce à l'autonomisation de certains équipements doté d'intelligence artificielle<sup>77</sup>, les ports sont beaucoup plus productifs.

L'Internet des objets a permis de connecter les équipements entre eux, permettant d'une part de réaliser un gain de temps significatif, et d'autre part, de réduire les intermédiaires, en l'occurrence le personnel opérationnel. Une situation type serait le déchargement d'un conteneur via un portique qui le déposerait à quai ou il sera transporté sur un AGV jusqu'à la zone de stockage.

La stratégie d'un port intelligent doit être basée sur une approche collaborative, ainsi, l'autorité portuaire joue le rôle de coordinateur entre les différents acteurs que fait participer une expédition maritime. Vis-à-vis des Armateurs et transporteur, chargeurs et manutentionnaires, logisticiens et informaticiens, expéditeurs et destinataires, l'autorité portuaire doit faire

---

<sup>77</sup> Le terme « intelligence artificielle », en anglais, pour *Artificial Intelligence*, créé par John McCarthy, est un ensemble de théories et de techniques mises en œuvre en vue de créer des objets capables de simuler certains traits de l'intelligence humaine (raisonnement, apprentissage etc.).

preuve d'une grande diligence dans les contrôles réglementaires et sécuritaires des échanges.

Il est essentiel que les autorités portuaires dans le monde créent un écosystème unifié, optimisé, connecté et surtout sécurisé pour que les acteurs du transport maritime s'investissent dans la gestion, l'exploitation et la protection de ce secteur.

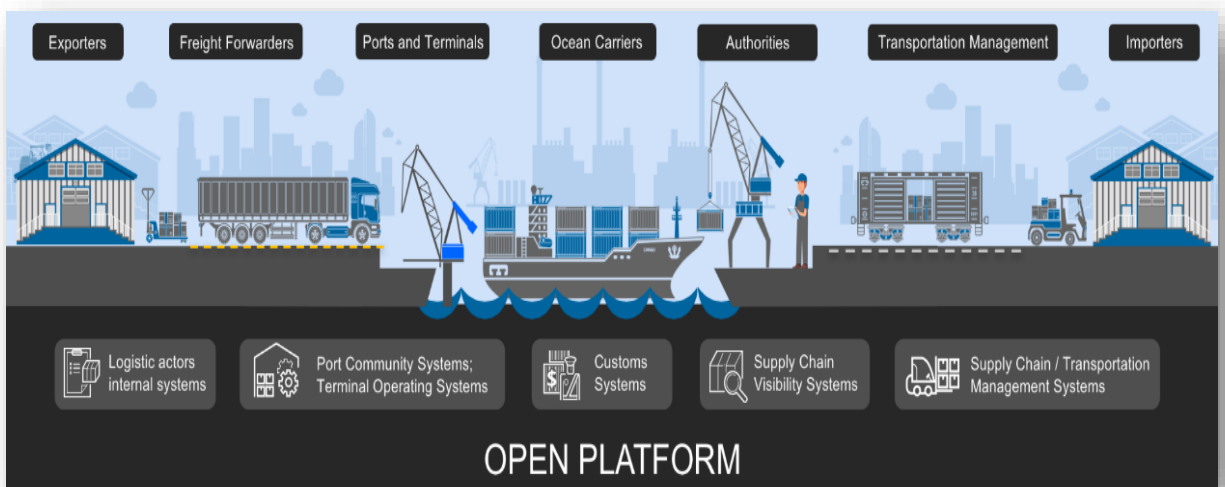


Schéma n°14 : Open Platform, la logistique de demain

### Section 3 : Les modèles de port intelligent

La tendance Smart s'est vite généraliser pour englober des ports dans toutes les régions du monde. En Europe, le port de Hambourg, d'Amsterdam et de Rotterdam sont les premiers à avoir installer des capteurs technologiques dans toutes les routes permettant un acheminement automatisé de la marchandise.

#### Terminal de Yangshan, Shanghai, Chine

Le plus grand terminal automatisé au monde a démarré son activité à Yangshan, à proximité de Shanghai. Il s'agit du terminal correspondant à la phase IV de l'immense port de Yangshan, sorti de terre en temps record depuis

2005.<sup>78</sup> Ce terminal, qui représente 2350 mètres de linéaire de quai, affiche une capacité de manutention de 4 millions d'EVP. Cette dernière devrait être portée à 6.3 millions prochainement. Il est équipé de 40 portiques, 10 ponts roulants et 50 cavaliers automatiques. A terme, le terminal devrait mettre en oeuvre 120 portiques, 26 ponts roulants et 130 cavaliers.<sup>79</sup>

#### Port de Rotterdam, Pays-Bas

Le port de Rotterdam a été automatisé en 1993, il a intégré très tôt les technologies numériques « *smart* » permettant de relever des données sur les conditions météorologiques, la géolocalisation des navires, des camions, des équipements de manutention et des diverses marchandises que comprend l'espace portuaire.<sup>80</sup>

L'administration du Port de Rotterdam a récemment annoncé son partenariat avec le leader américain IBM pour connecter l'ensemble de la zone portuaire. Ainsi, des capteurs additionnels seront installés couvrant l'ensemble de l'espace portuaire, dans le but de collecter des données en temps réel concernant la météo, les courants, le niveau de l'eau, les disponibilités d'amarrage etc.<sup>81</sup>

---

<sup>78</sup> C. Britz - journaliste économique *Mer et Marine*, groupe *Le Telegramme*, article « *Shanghai : Le plus grand terminal automatisé démarre son activité.* », le 12 décembre 2017.

<sup>79</sup> *Idem.* C. Britz, « *Shanghai : Le plus grand terminal automatisé démarre son activité.* », 2017

<sup>80</sup> B. Olivennes, *Les Smart Grids*, publication site web : Pour concurrencer Hambourg ou Rotterdam, les ports français vont devenir smart, 27 juin 2018.  
<https://les-smartgrids.fr/concurrencer-ports-francais-smart-1-2/>

<sup>81</sup> M. White, responsable TradeLens chez Maersk, publication site web [www.ibm.com](http://www.ibm.com), "Digitizing Global Trade with Maersk and IBM", le 16 janvier 2018.

## Port de Los Angeles et de Port de Long Beach, Etats-Unis

Au début des années 1980, au Etats-Unis, le port de Los Angeles et de Long Beach ont eu une initiative collaborative visant à protéger les habitants des pollutions émanant du trafic portuaire.

Ainsi, les deux autorités portuaires ont créé l'Alameda corridor, un corridor ferroviaire qui s'étend sur 32 kilomètres. Reliant les ports de Long Beach et de Los Angeles au réseau ferroviaire transcontinental situé près du centre-ville de Los Angeles.<sup>82</sup>

Cette initiative a eu un impact considérable, une baisse significative de la pollution impactant les populations des villes de Los Angeles et de Long Beach et vivant à proximité des terminaux à conteneurs et près des principales routes menant au port.

## Port d'Amsterdam, Pays-Bas

Le port d'Amsterdam a développé une politique unique en matière de développement durable. Ainsi, l'autorité portuaire s'est associée à Bin2Barrel, une entreprise néerlandaise spécialisée dans le traitement de déchets, afin de construire une usine de traitement et de transformation de plastique non recyclable en carburant pour les cargos à moteur diesel.<sup>83</sup> Au cours de la

---

<sup>82</sup> L'Alameda corridor sépare les trains de marchandises du trafic routier et des trains de voyageurs. Cette action a d'une part permis de désengorger les routes empruntées par les habitants et d'autre part de réduire les émissions de carbone.

<sup>83</sup> J. de Thouars DUURZAAM, publication site web: « *Nieuwe 'Plastic to Fuel' fabriek bespaart 57.000 ton CO2-uitstoot - La nouvelle usine «Plastic to Fuel» économise 57 000 tonnes de CO2* », « <https://www.duurzaambedrijfsleven.nl/recycling/28411/nieuwe-plastic-to-fuel-fabriek-bespaart-57000-ton-co2-uitstoot>, 3 Mai 2018



première année, environ 35 000 tonnes d'ordures seront converties en 30 millions de litres de carburant.<sup>84</sup>

Le projet offre une multitude d'avantages environnementaux sur l'ensemble de la chaîne de valeur. Le Port d'Amsterdam estime qu'une réduction des émissions de CO2 de 57 000 tonnes par an sera rendue possible. Le diesel fabriqué à l'usine Bin2Barrel émettra 80% de CO2 en moins que le diesel traditionnel.<sup>85</sup>

## Chapitre 2 : Un *Smart Port* c'est aussi une *Smart City*

### Section 1 : Des villes connectées, des villes Smart



Schéma n°15 : Smart city, la ville connectée

<sup>84</sup> World Environment Day - Journée Mondiale de l'Environnement, publication site web, « Alimenter les navires grâce au plastique à Amsterdam », <http://worldenvironmentday.global/fr/actualit%C3%A9s/alimenter-les-navires-gr%C3%A2ce-au-plastique-%C3%A0-amsterdam#>, le 9 juillet 2018.

<sup>85</sup> *Idem.* World Environment Day, « Alimenter les navires grâce au plastique à Amsterdam », juillet 2018.

Plusieurs pays ont pris des mesures prometteuses afin de transformer les grandes métropoles en Smart city. Cette transition passe notamment par la modernisation et l'aménagement des infrastructures existantes. Certains pays comme le Singapour ou les États-Unis ont intégré des dispositifs technologiques permettant de connecter l'ensemble des infrastructures, administrations et commodités (services) existantes.

Le 9 juillet de cette année, l'Eden Strategy Institute a publié un classement mondial des Smart cities, prenant en considération dix facteurs parmi lesquels on retrouve le *leadership*, la vision Smart, le Budget, le développement d'un écosystème innovant ainsi que la mise en œuvre de politiques intelligentes. La ville de Londres occupe la première place suivie de Singapour, Seoul, New York et Helsinki. La capitale française arrive loin dernière, 46<sup>ème</sup> place du classement.<sup>86</sup>

## **Section 2 : Tendances Smart ; Les initiatives françaises**

En France, cette modernisation touche les grandes villes portuaires comme le Havre et Marseille, ces dernières ont pris des initiatives prometteuses dans le but de mener à bien la transition technologique, plus encore ces initiatives s'inscrivent dans une optique écologique importante, la protection de l'environnement constitue un enjeu considérable pour l'Etat et ses citoyens.

Pour Luc LEMONNIER, Président de la CODAH<sup>87</sup>, « rendre une ville et son port plus intelligents, c'est les rendre plus efficaces et plus attractifs. C'est une

---

<sup>86</sup> N. Abdi, publication site web, [www.ecoinovatio.com](http://www.ecoinovatio.com) : Pourquoi un sérieux classement de « Smart Cities » met Londres 1er et Paris 46<sup>ème</sup> », 18 juillet 2018.

<sup>87</sup> La **Communauté de l'agglomération havraise** (CODAH) est une communauté d'agglomération française, située dans le département de la Seine-Maritime et la région Normandie.

*première étape dans la concrétisation de notre ambition commune à penser une nouvelle interface entre la ville et le port ; c'est surtout un véritable accélérateur d'opportunités pour nos entreprises. A l'heure où les enjeux du développement du numérique dans la dynamique portuaire se font de plus en plus pressants, l'agglomération havraise est plus que jamais une terre d'innovations. ».*<sup>88</sup>

Le projet « *Smart port city* » initié par la ville normande a pour objectif la modernisation et la protection de l'espace portuaire et de l'hinterland. Cette initiative s'articule autour de trois grands axes à savoir, l'évolution technologique, la protection environnementale ainsi que développement d'une meilleure interface « plateforme virtuelle » entre la ville et le port.

Premièrement, la conduite d'une transition technologique de référence mondiale au service d'une économie logistique performante ; ensuite, l'édification d'un territoire exemplaire et innovant sur le plan environnemental, à l'échelle de l'estuaire de la Seine ; enfin, la construction d'une interface ville-port, laboratoire de nouveaux usages urbains et portuaires.

A Marseille, la transition pour devenir un port intelligent est pilotée par un comité appelé le « *French smart port in Med* », il réunit l'Etat, la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur, le Conseil Départemental des Bouches-du-Rhône, la Métropole Aix-Marseille-Provence, la Ville de Marseille, l'Etablissement Public Euroméditerranée, la Caisse des Dépôts, l'Agence régionale pour l'innovation et l'internationalisation des entreprises, l'Union

---

<sup>88</sup> HAROPA, Publication web, [www.haropaports.com](http://www.haropaports.com) : « *Le projet Smart port city lauréat du PIA3* », le 1 février 2018.

Maritime et fluviale, le Port de Marseille Fos, la CCI Marseille Provence et Aix-Marseille Université.<sup>89</sup>

Les adhérents à la « *French smart port in Med* » ont initié la « *Brain Port Community* ». Comme dans la ville normande, ce projet se base sur l'écosystème local, avec le lancement du "smart port challenge", qui a pour but d'encourager et de soutenir l'innovation, mais aussi de sensibiliser et de préparer les acteurs économiques aux métiers futurs.

Un autre projet ingénieux a été lancé il y a quelques années près de la cité phocéenne, c'est à la Ciotat que l'entreprise *SeaBubbles* a développé un prototype de bateau électrique « volant ». Ce concept imaginé par le Français Alain Thébault, représente une alternative écologique pour désengorger les villes traversées par des fleuves.<sup>90</sup>



Schéma n°16 : SeaBubble, le bateau électrique « volant »

---

<sup>89</sup> Port de Marseille – Fos, le French smartport in med, communiqué de presse, « Le FRENCH SMART PORT in Med se construit dès aujourd'hui ! », Marseille, le 16 novembre 2017.

<sup>90</sup> M. Zaffagni, publication site web, Sea Bubbles : premier essai en mer réussi pour ces bateaux « volants », <https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/developpement-durable-sea-bubbles-premier-essai-mer-reussi-ces-bateaux-volants-63471/>, le 31 mars 2017.

Les premières Bubbles pourront embarquer quatre passagers, dont le pilote, par ailleurs l'entreprise a pour projet de concevoir des versions XL pouvant transporter dix à douze personnes. La finalité de cette innovation est la création d'un réseau de navettes maritimes dans les villes fluviales comme Paris, en utilisant une énergie exclusivement électrique.

Les grands ports français comme le Havre et Marseille sont en concurrence directe avec les pionniers Nord-Européens, en l'occurrence, Rotterdam, Anvers et Hambourg, qui ont entamé leur transition technico-écologique quelques années auparavant. Afin de capter un plus gros trafic, ces ports proposent des services de grande qualité en garantissant un rapport *Qualité-Prix* optimal.

Aujourd'hui la qualité du service portuaire est mesurée par différents facteurs à savoir, la desserte portuaire matérialisé par au nombre de connexions maritimes, terrestres et ferroviaires, la qualité des infrastructures et des équipements permettant d'opérer les plus grands navires, mais aussi l'intégration de la démarche Smart visant à réussir la transition technologique et écologique.

## **Titre 3 : Digitalisation du commerce maritime**

### **Chapitre 1 : La technologie Blockchain**

#### **Section 1 : Qu'est-ce que la technologie Blockchain ?**

*« La Blockchain est une technologie permettant le stockage et l'échange d'information/donnée/valeur de pair-à-pair<sup>91</sup> (P2P). Elle est structurellement accessible, partagée et sécurisée grâce aux algorithmes de consensus<sup>92</sup>. Elle s'utilise ainsi de façon décentralisée et permet la désintermédiation, ou le remplacement des tiers de confiance ». <sup>93</sup>*

La *Blockchain*, une révolution dans le monde maritime, c'est une nouvelle technologie de stockage, de traçabilité et de transmission de données. C'est un système décentralisé, permettant une transparence et une sécurisation des transactions sans l'intervention d'un organe central de contrôle.

Cette technologie se base sur des algorithmes qui constituent une base de données distribuée entre les acteurs de la chaîne logistique. Les informations qui y sont saisies et enregistrées sont théoriquement infalsifiables et indestructibles car il est impossible de modifier le contenu des blocks sans

---

<sup>91</sup> Le pair à pair (en Anglais peer-to-peer, souvent abrégé « P2P ») est un modèle de réseau informatique dans lequel chaque utilisateur est un serveur. Ce protocole de communication a été démocratisé par la société BitTorrent.

<sup>92</sup> Programme informatique grâce auquel les différents noeuds se mettent d'accord sur un résultat : d'abord, chaque ordinateur vérifie une information, puis l'envoie aux autres. Une fois toutes les informations reçues, chacun exécute le même algorithme pour choisir le bon résultat.

<sup>93</sup> A. von Perfall (chef de projet), F. Hasse, T. Hillebrand, E.Smole, L. Lay, M. Charlet, M. Line Ricard, Décryptages #3 : La révolution Blockchain « *Qu'est-ce que la technologie blockchain ?* » Juin-Juillet 2017.

un accord commun au préalable. Chaque acteur a accès à l'ensemble des informations sur les transactions opérées.

Pour l'ensemble des secteurs, la transparence et la traçabilité sont au cœur des préoccupations des opérateurs économiques. Ces derniers échangent des produits et services accompagnés d'une série de documents. Dans certains pays et dans certains secteurs d'activités la transmission de document est matérialisé en papier, c'est notamment le cas pour le secteur du transport maritime de marchandise.

La *Blockchain* propose des solutions efficaces en matière de traçabilité, de protection et de transmission de données, de plus son association à d'autres technologies comme le *Bigdata*, l'IoT « *Internet of Things* »<sup>94</sup> ou encore l'intelligence artificielle, annonce le début d'une automatisation progressive des processus de manière sécurisée et transparente.

Nous estimons aujourd'hui que 9 conteneurs sur 10 transportés dans le monde, le sont par voie maritime, ainsi le déploiement de la *Blockchain* dans le secteur portuaire entraînerait des économies considérables, notamment grâce à une rationalisation et une simplification des vérifications de marchandises lors du passage portuaire.<sup>95</sup>

Une expédition internationale est inspectée par plusieurs organismes tout au long de son acheminement. Ces contrôles successifs engendrent des frais très importants. Dans ce contexte bureaucratique, la mise en place de la

---

<sup>94</sup> L. Mediavilla, article : Comprendre l'Internet des objets (IoT) en 5 questions, « *l'IoT désigne tout autant des objets physiques capables d'émettre de la donnée grâce à des capteurs, le réseau par lequel ces données transitent, les plateformes capables de les recueillir et de les analyser.* », le 28 juin 2018.

<sup>95</sup> J. Rolle, S. Choukroun, Consultant - Data & Analytics PwC France, article « *La Blockchain au service du commerce international* », le 27 mars 2018.

*Blockchain* pourrait permettre de réaliser des économies estimées à 20%<sup>96</sup> du coût du transport.

## **Section 2 : Les domaines d'application de la Blockchain**

L'exemple le plus récent à ce sujet est la compagnie Maersk Line, le leader mondial du transport maritime annonce sa collaboration avec le géant de l'informatique IBM, l'objectif de ce partenariat est le déploiement et l'intégration d'une *Blockchain* dans le transport de conteneurs.<sup>97</sup>

Cette *Blockchain* sera associée sur à la plateforme *Open Source Hyperledger* - Linux hébergée sur l'espace *Cloud* d'IBM. L'objectif de cette action étant de gérer et suivre des dizaines des millions de conteneurs partout dans le monde en digitalisant les différentes étapes de la chaîne logistique. Les avantages de cette technologie sont la réduction des fraudes et des erreurs humaines d'une part et la réduction des temps de transit et de stockage d'autre part.

Nous pouvons citer d'autres exemples, le géant de la grande distribution Walmart a intégré la *Blockchain* pour suivre et contrôler les arrivages de porc d'origine chinoise, et Fleury Michon pour assurer la traçabilité des arrivages de viande. Dans le secteur des vins et spiritueux, Dartess utilise cette technologie pour réduire ses stocks, renforcer la traçabilité et garantir l'intégrité des produits afin de lutter contre les trafics.

La Fédération nationale des transporteurs routiers (FNTR), projette la mise en place de la technologie *Blockchain*, l'objectif étant principalement de lutter contre les pratiques déloyales et abusives dans le transport routier de

---

<sup>96</sup> *Idem.* J. Rolle, S. Choukroun, article « *La Blockchain au service du commerce international* »

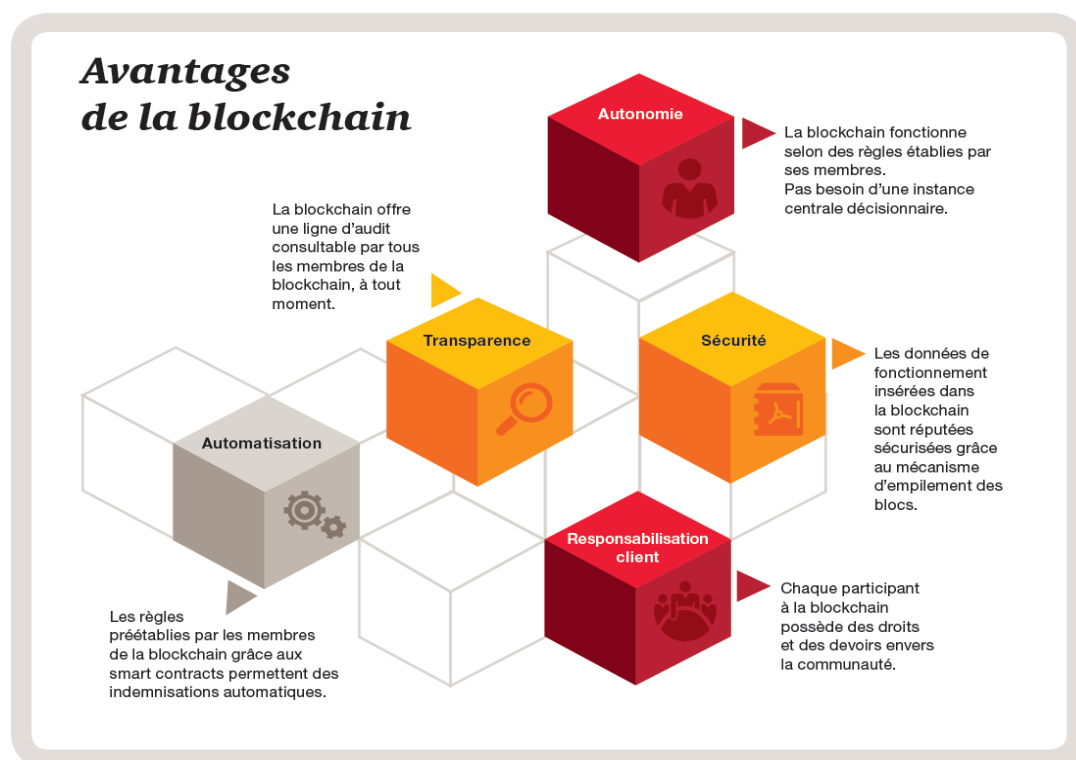
<sup>97</sup> M. White, responsable *TradeLens* chez Maersk, publication site web [www.ibm.com](http://www.ibm.com), "Digitizing Global Trade with Maersk and IBM", le16 janvier 2018.



marchandises. La première étape de cette initiative est actuellement en cours, d'abord avec la création d'un *consortium* ou d'un laboratoire, qui regroupera des personnes du secteur public, du secteur privé et du secteur universitaire.<sup>98</sup>

Ce projet a débuté à la fin de l'année dernière, la FNTR a réuni une trentaine de participants (Ministère, douane, chargeurs, startups, etc...), le début des travaux sur la *Blockchain* Globale Transport acté par l'ensemble des participants.

Ainsi, La FNTR devient la première organisation professionnelle du transport à se saisir du sujet en collaboration avec des entreprises de transport, et des startups dont TRANSCHAIN, POST.M, IRT SYSTEMX, GS1, LEDGYS/OWNEST et la DGITM.



Source : « Blockchain, catalyseur de nouvelles approches en assurance », PwC, mars 2017

Schéma n°17 : Fonctionnement et avantages de la *Blockchain*

<sup>98</sup> Fédération nationale des transporteurs routiers (FNTR), publication site web, [www.fntr.com](http://www.fntr.com), *Blockchain* Transport Globale : la FNTR lance les 1ers travaux. Le 26 janvier 2018.

### Section 3 : La Blockchain dans le secteur portuaire

Blocklab, Port de Rotterdam

Le port de Rotterdam, a créé cette année le « *BlockLab* », un centre de recherche dédié à la *Blockchain*, il étudiera le potentiel que peut avoir cette technologie dans l'organisation de la logistique portuaire et des flux de marchandises, de manière à optimiser la logistique.<sup>99</sup>

Le « *BlockLab* », est mis en place dans le cadre d'un effort conjoint entre la municipalité de Rotterdam et l'autorité portuaire. Il est exploité conjointement avec les membres du Cambridge Innovation Center. Les idées sont transformées en opportunités concrètes applicables à un environnement réel.<sup>100</sup>

Le développement de IdO « l'internet des objets » renforce la prééminence technologique du port de Rotterdam. L'utilisation de capteurs et de puces facilite considérablement la collecte de data. Plus encore cette technologie permet de communiquer et récolter des informations sur la géolocalisation, l'état et les conditions de transport d'une marchandise en temps réel.<sup>101</sup>

La motivation de cette action réside dans l'inscription transparente et sécurisée de chaque mouvement de conteneurs sur une *Blockchain*. De plus,

---

<sup>99</sup> Port de Rotterdam, publication site web, "*Blocklab Rotterdam starts innovation projects for energy challenges*". <https://www.portofrotterdam.com/en/news-and-press-releases/blocklab-rotterdam-starts-innovation-projects-for-energy-challenges>, 6 Octobre 2017.

<sup>100</sup> *Idem*. Port de Rotterdam.

<sup>101</sup> Le Port de Rotterdam a annoncé le développement de l'IoT, l'intelligence artificielle, ainsi, le port pourra accueillir des navires autonomes ou encore dans un futur proche, expédier des composants de navires imprimés en 3D à la demande.

chaque opérateur inscrit dans cette *Blockchain* sera titulaire d'un document en version numérisée, unique et crypté.

#### Section 4 : Open Trade Blockchain

Global eTrade Services (GeTS), une filiale du fournisseur de technologie de Singapour CrimsonLogic, a lancé *Open Trade Blockchain* (OTB), le premier service de *blockchain Cross-Border* dans le monde.<sup>102</sup>

GeTS permet plus de transparence et de confiance entre les opérateurs. OTB est une plateforme ouverte à l'ensemble de la communauté commerciale, permettant de simplifier et de sécuriser les échanges des documents commerciaux comme le certificat d'origine, la facture commerciale ou encore le connaissement.

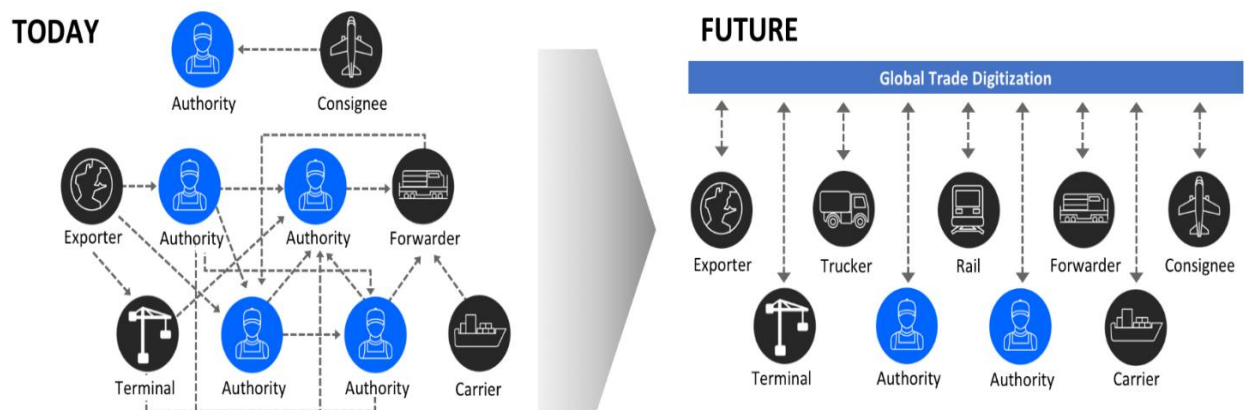


Schéma n°18 : Digitalisation du commerce global

L'installation de l'Open Trade Blockchain représente une évolution majeure pour le commerce mondial, elle a permis de relier 24 services douaniers à travers le monde, avec plus de 175 000 parties connectées, permettant un gain de

<sup>102</sup> CrimsonLogic, communiqué de presse, « Singapore's GeTS Launches World's First Cross-Border Blockchain For Trade Linking ASEAN and China's Digital Silk Road », Singapour, le 18 juillet 2018.

temps estimé à 60% et une amélioration de la productivité de 1,5 fois pour les clients.<sup>103</sup>

Depuis son lancement il y a un an, GeTS a enregistré plus de 10 millions de transactions au cours de sa première année d'exploitation. Aujourd'hui, elle réalise 13 millions de transactions évaluées à plus de 400 milliards USD au premier semestre 2018.<sup>104</sup>

## **Chapitre 2 : Le cadre juridique applicable à la Blockchain**

### **Section 1 : Les mesures juridiques encadrant la Blockchain**

*« Il faut se méfier de l'expression "vide juridique" parfois utilisée pour parler de la blockchain car en l'absence de réglementation spéciale, il n'en demeure pas moins des dispositions de droit commun facilitant dans un premier temps l'innovation et le développement de nouveaux usages. Ainsi, la blockchain - tout comme d'autres nouvelles technologies - peut être appréhendée par le droit. D'ailleurs, le développement des protocoles de consensus destinés à organiser la gouvernance d'une blockchain constituent déjà en soi une convention entre les parties. On devrait plutôt parler d'évolution. Les réelles difficultés résident dans le besoin de consacrer de nouvelles qualifications et d'y appliquer un régime juridique approprié afin de ne pas restreindre les applications possibles ; et dans la nécessité d'appréhender la dimension internationale du sujet. »<sup>105</sup>. S. Cullaffroz-Jover, Avocate, Directrice PwC.*

---

<sup>103</sup> V. Wee, Seatrade Maritime News, publication site web : Singapore's CrimsonLogic launches new blockchain service, le 18 juillet 2018.

<sup>104</sup> Fintechnews, publication site web: GeTS Launches Open Trade Blockchain to Join China's Belt Road Initiative, <http://fintechnews.sg/21567/blockchain/gets-open-trade-blockchain-belt-road-initiative/>, le 23 juillet 2018.

<sup>105</sup> S. Cullaffroz-Jover, Avocate, Directrice PwC France, PwC Magazine - Décryptages #3 : « La Blockchain au service du commerce international ». Le 27 mars 2018.

En France, il y a aujourd'hui une réelle volonté d'instaurer un cadre réglementaire pour la régir la technologie de la *Blockchain*. Le Premier Ministre déclarait en juillet 2016 : « *C'est en droit français que, pour la première fois en Europe, nous allons fixer les conditions juridiques et de sécurité dans lesquelles on pourra réaliser les transactions financières décentralisées sur Internet, ce qu'on appelle le block Chain* ».

En 2016, la France a été le premier pays à légiférer, avec une loi sur le financement participatif autorisant l'utilisation de la *Blockchain*. Avec le vote de la loi Macron, la France fait un premier pas vers une adaptation de la réglementation financière.

Le gouvernement a expérimenté l'apport de l'instauration de la technologie *Blockchain* au sein du marché financier. La loi Sapin 2 fait également référence à l'utilisation de la *Blockchain* pour les négociations de titres non cotés<sup>106</sup>.

Sur le plan européen, la réglementation des *Blockchains* n'est pas encore définie. Il y a eu une proposition votée par le Parlement Européen en mai 2016, celle-ci a été proposée par le Député membre de la Commission des Affaires Economiques et Monétaires Monsieur Jacob Von WEIZSACKER, ce dernier a préconisé le développement d'un « *task force* »<sup>107</sup> permettant la mise en place et

---

<sup>106</sup> Titres non cotés : titre qui n'est pas coté en bourse et qui se négocie sur le marché hors cote.

<sup>107</sup> *Task Force* : force opérationnelle, appelée task force en anglais, est une forme d'organisation temporaire créée pour exécuter une tâche ou activité donnée.

la conduite d'une expertise dans le domaine des TIC et de soumettre des propositions de lois.<sup>108</sup>

Cependant, certaines réserves ont été émises quant à la rigueur de cette réglementation, en effet, elle ne devrait pas être très contraignante car cela pourrait freiner le développement de ces nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication (TIC).

Dans le secteur bancaire les reportings représentent une charge de travail importante. Désormais, grâce à cette technologie il est possible d'inscrire et d'alimenter ces *reportings* à partir de données contenus dans la *blockchain*.

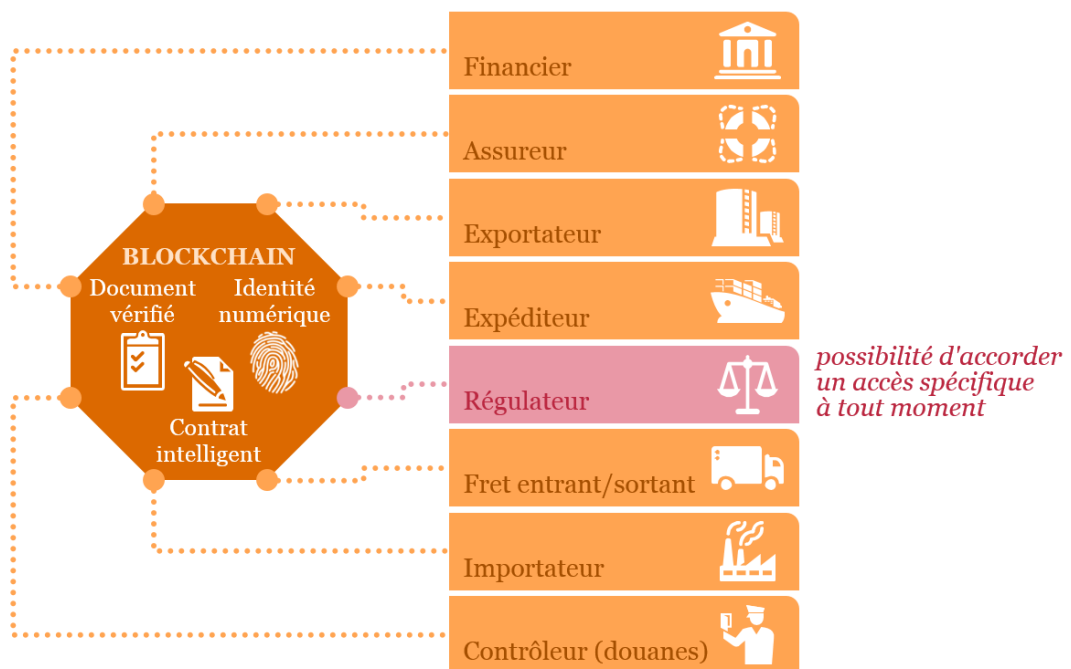


Schéma n°19 : Blockchain, interaction, connectivité et accessibilité

<sup>108</sup> J. Von Weizsäcker, rapport sur les crypto-monnaies, publié en 2016. L'Observatoire-Forum des chaînes de blocs qui devra étayer les travaux de la Commission sur les technologies financières (*FinTech*), est un projet pilote du Parlement européen proposé par le député européen Jakob von Weizsäcker.

Cette application permettrait d'automatiser complètement ce processus d'échange et par conséquent, de simplifier les contrôles réglementaires. L'apparition de la plateforme des *ledgers*<sup>109</sup> distribués apporte une solution efficace en matière de collecte, de consolidation et de transmission des données.

## **Section 2 : La nécessité d'un cadre juridique claire et souple**

Le cadre réglementaire qui régit la technologie *blockchain* nécessitera certainement une évolution, par ailleurs les opérateurs sont aujourd'hui soumis à des règles existantes.

C'est notamment le cas lors de l'apparition d'une nouvelle technologie, les opérateurs se base souvent au droit commun, il permet d'appréhender l'utilisation de cette technologie. L'absence de règles propres à une nouvelle technologie n'est donc pas synonyme de vide juridique, comme précisé par *Sandrine Cullaffroz-Jover*<sup>110</sup>

Le législateur Français a renforcé le cadre juridique applicable à la blockchain par l'Ordonnance n° 2016-520 du 28 avril 2016 relative aux bons de caisse<sup>111</sup>. Cette ordonnance modifie l'article L 223-12 du Code monétaire et financier.

Cette ordonnance définit la *Blockchain* comme un dispositif d'enregistrement électronique partagé permettant l'authentification

---

<sup>109</sup> *Ledgers* : plateforme virtuelle sur laquelle se base la technologie Blockchain.

<sup>110</sup> S. Cullaffroz-Jover, Avocate, Directrice PwC.

<sup>111</sup> Art. L. 223-12 « Sans préjudice des dispositions de l'article L. 223-4, l'émission et la cession de minibons peuvent également être inscrites dans un dispositif d'enregistrement électronique partagé permettant l'authentification de ces opérations, dans des conditions, notamment de sécurité, définies par décret en Conseil d'Etat. »

d'opérations sur titres spécifiques, destinés à être échangés sur les plateformes de financement participatif : les minibons.

L'article L.223-13 précise que « *le transfert de propriété de minibons résulte de l'inscription de la cession dans le dispositif électronique mentionné à l'article L.223-12, qui tient lieu de contrat écrit pour l'application des articles 1321 et 1322 du Code Civil* ».

Le 8 décembre 2017, L'Ordonnance n° 2017-1674 relative à l'utilisation d'un dispositif d'enregistrement électronique partagé pour la représentation et la transmission de titres financiers, définit la technologie de *Blockchain* et l'admet dans le secteur financier.<sup>112</sup>

### **Section 3 : Problématique : Protection des données personnelles**

Le législateur doit impérativement définir l'encadrement de l'utilisation des données personnelles des adhérents à une blockchain, afin de garantir les droits de ces derniers et renforcer la sécurité de ce système. Etant une plateforme partagée partout à travers le monde, les données enregistrées dans la blockchain peuvent être consultées dans des pays qui ne garantissent pas la protection des données.

En Europe, la Protection des Données personnelles est régie par le règlement européen (Règlement UE 2016/679 d'application immédiate le 25 mai 2018)<sup>113</sup>, celui-ci annonce que le transfert de données personnelles vers des

---

<sup>112</sup> Code monétaire et financier, Art. L211-3 « *Les titres financiers, émis en territoire français et soumis à la législation française, sont inscrits soit dans un compte-titres tenu par l'émetteur ou par l'un des intermédiaires mentionnés aux 2° à 7° de l'article L. 542-1, soit, dans le cas prévu au second alinéa de l'article L. 211-7, dans un dispositif d'enregistrement électronique partagé. L'inscription dans un dispositif d'enregistrement électronique partagé tient lieu d'inscription en compte.* »

<sup>113</sup> Règlement no 2016/679, dit règlement général sur la protection des données (RGPD, ou encore GDPR, de l'anglais General Data Protection Regulation), est un règlement de l'Union européenne qui constitue le texte de référence en matière de protection de données personnels.



pays n'ayant pas un niveau de protection adéquat est illégal et passible d'amendes d'un montant avoisinant 20 millions d'euros. Dans le cas de l'exercice d'une entreprise, le montant de l'amende est calculé au prorata du chiffre d'affaire annuel total du dernier exercice et peut atteindre 4% du C.A.

#### Section 4 : Limites de la Blockchain : Failles, bugs et cyberattaques



Qu'est-ce qu'une DAO ?

La DAO<sup>114</sup> « *Decentralized Autonomous Organization / Organisation Décentralisée Autonome* » est une forme de société complètement décentralisée elle se base sur la Blockchain et plus précisément sur la plateforme virtuelle *ethereum*.

---

<sup>114</sup> Le projet « *The DAO* », à l'initiative de la start-up *Blockchain Slock.it*, est le premier exemple d'un tel type d'organisation.

Les interactions entre ses participants sont faites exclusivement sur la Blockchain. C'est ce qui garantit des échanges entièrement transparents : les comptes sont publics, les transmissions de données également.

L'apparition du DAO est l'exemple parfait de l'immutabilité des blockchains publiques, en effet c'est une forme de fonds d'investissement décentralisé organisé, il est décomposé en deux étapes : Premièrement, des participants investissent pour la constitution du fonds. Deuxièmement, d'autres participants évaluent collectivement la crédibilité et la viabilité des projets soumis, ces derniers décident alors via un consensus d'investir totalement, partiellement ou pas du tout.

Cependant ce nouveau système n'est pas sans failles, en juin 2017 un participant a réussi à utiliser une brèche dans le code originel de la blockchain pour détourner les fonds d'une DAO, la somme détournée équivalait à plus de 3 % de la masse financière totale d'Ether<sup>115</sup> sur le marché. Sachant que cette technologie est censée être immuable et indépendante de toute intervention humaine.<sup>116</sup>

Parallèlement, il est important de préciser que cet incident n'a pas compromis le système de la blockchain mais les algorithmes qui ont fondé la plateforme DAO. Suite à cet incident de nombreux débats ont été lancés, notamment concernant l'immutabilité de la blockchain d'une part, et sur la nature juridique des codes informatiques issus du DAO d'autre part.

---

<sup>115</sup> *Ethereum* est un protocole d'échanges décentralisés permettant la création par les utilisateurs de contrats intelligents grâce à un langage Turing-complet. Ces contrats intelligents sont basés sur un protocole informatique permettant de vérifier ou de mettre en application un contrat mutuel, ils sont déployés et consultables publiquement dans la blockchain.

<sup>116</sup> G. Raymond, rédacteur Capital, publication site web, « *Nouveau krach du Bitcoin : les vraies raisons de sa dégringolade* », le 11 juin 2018.

Les avis ont été partagés quant à la valeur légale du code informatique généré dans la *Blockchain*, une partie de la communauté *Ethereum* considérait que le code devrait faire office de loi « *Code is law* » par conséquent la transaction effectuée aurait été légale.

Par ailleurs, de nombreux partisans estimaient que le code n'avait aucune valeur juridique, ainsi l'action du hacker constitue une exploitation irrégulière de la *Blockchain*. En l'occurrence, cette action devait être annulée pour permettre aux parties prenantes du DAO de recouvrer leurs investissements initiaux.

Cet incident largement médiatisé à l'époque des faits a induit un « Hard Fork »<sup>117</sup> de la blockchain *Ethereum*, la fondation a intégré un nouveau bloc au sein de la plateforme comportant de nouvelles règles, deux options se sont offertes aux participants : Valider le nouveau bloc avec les nouvelles règles ou rejeter ce dernier et continuer à accepter les anciennes règles du bloc précédent.

## **Section 5 : La notion : Code is law ?**

Dans un système d'échange de données classique nous pouvons noter l'existence d'un tiers de confiance, ce dernier est garant de la fiabilité, de la véracité ainsi que de la crédibilité des informations. Cette fonction peut être assurée par la banque, l'assurance ou encore l'Etat.

Par ailleurs, dans un système basé sur la technologie de la blockchain, cette fonction sera confiée à l'ensemble des participants, ceci qui conduira certainement à une désintermédiation dans l'ensemble de la chaîne logistique.

---

<sup>117</sup> Un *hard fork* est une modification majeure du protocole, dont les nouvelles règles ne sont pas compatibles avec les précédentes. Son intérêt est de pouvoir réviser n'importe quel aspect du code de la *blockchain*.

Comme évoqué précédemment, il y a plusieurs types de *Blockchain* : privée, publique ou encore basé sur le consortium. Dans ce dernier cas de consortium, les conditions d'accès, de fonctionnement et de sécurité sont déterminées par les adhérents à la *Blockchain*, ces derniers définissent des règlements bien précis que chaque participant se doit de respecter.

Concernant les Blockchains publiques, il est d'usage de considérer que le code dispose d'une force probante faisant office de loi « Code is Law ». Cette expression ne signifie pas que le langage informatique est la loi mais qu'étant le fruit d'un consensus, il acquiert naturellement une valeur légale et par conséquent est opposable aux tiers.

## **Section 6 : La responsabilité du fait des Blockchains**

Les responsables de fraudes sont différents selon le type de blockchain. Dans le cas où la fraude est commise dans un système de blockchain privée, c'est le règlement établi par le gestionnaire du système qui s'applique.

Dans un système de blockchain publique, il est plus difficile d'identifier le responsable. Et pour cause, l'absence du tiers de confiance. Aujourd'hui il est encore difficile de définir la juridiction compétente ainsi que la loi applicable.

Néanmoins, quelques *propositions*<sup>118</sup> émanent quant à la détermination des règles applicables en cas de fraude, il serait possible de prendre en considération la législation du Pays de connexion ou de celui de l'hébergeur internet.

---

<sup>118</sup> O. Lasmoules, « Blockchains et transport maritime », Gazette de la Chambre, CAMP, n°45 Hiver 2017/2018. Pages 2, 3, 4.

## Chapitre 3 : Les Smart contracts

### Section 1 : Qu'est-ce qu'un Smart Contract ?

Le contrat intelligent – *Smart contract* est un code informatique, faisant partie d'un programme qui permet d'exécuter une action comme un transfert de fonds. Ce code informatique est basé sur une logique simple « *if... then* »<sup>119</sup>, il sert à réaliser automatiquement une action, d'où la notion de contrat.

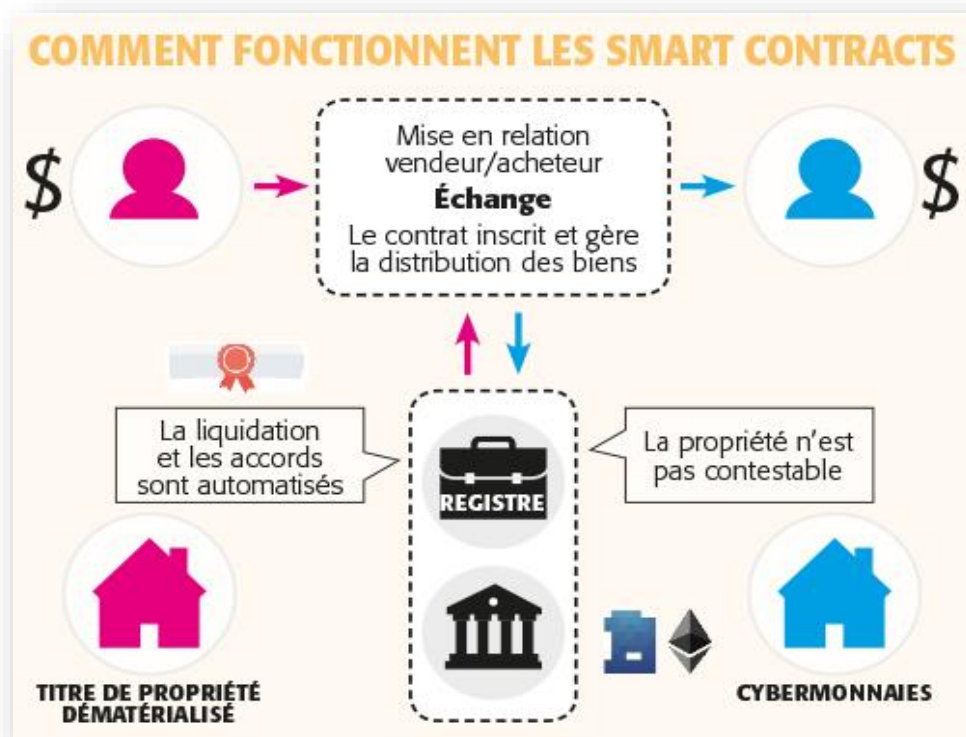


Schéma n°20 : Fonctionnement du Smart contract

Le contrat intelligent est un programme informatique inséré dans une *Blockchain* qui permet l'exécution de certaines opérations que l'on pourrait qualifier d'obligations contractuelles.

<sup>119</sup> M. Mekki, **Article** « *Tout n'est pas contractuel dans le smart contract* », Actu dalloz-étudiant, 18 septembre 2017.

## Section 2 : Le cadre juridique applicable aux Smart contracts

Quelle est la valeur légale des *Smart contracts* ? comme évoqué les contrats intelligents sont des protocoles informatiques permettant une exécution automatique des conditions contractuelles définies en amont par les contractants.

Théoriquement, le consentement issu d'un *Smart contract* a la même valeur qu'un contrat écrit, dès lors qu'il satisfait aux conditions de formation du contrat électronique.

*Quid* du régime juridique applicable à la *Blockchain*, et aux *Smart contracts* en particulier, les dispositions prévues par l'article 1128 du Code civil<sup>120</sup> sont-elles appliquées ?

L'Article 1366 du Code civil, modifié par l'Ordonnance n°2016-131 du 10 février 2016 - art. 4 dispose « *L'écrit électronique a la même force probante que l'écrit sur support papier, sous réserve que puisse être dûment identifiée la personne dont il émane et qu'il soit établi et conservé dans des conditions de nature à en garantir l'intégrité.* ».

Le juge saisi a la compétence pour apprécier un contrat intelligent litigieux, il a également la possibilité de prononcer la nullité de ce dernier. Cependant cela une telle action serait en contradiction avec les fondements de la *Blockchain*, du fait de l'absence de tiers de confiance, par conséquent la légitimité du juge est discutable. Et dans l'hypothèse où le juge attribue une valeur légale aux *Smart contracts*, comment pourrait-on assurer la force exécutoire de la décision rendue ?

---

<sup>120</sup> Code civil, Art. 1128 « *Sont nécessaires à la validité d'un contrat : 1° Le consentement des parties ; 2° Leur capacité de contracter ; 3° Un contenu licite et certain.* »

Quelle régulation conviendrait d'appliquer aux *smart contracts* pour la simple et bonne raison que celle-ci ne doit pas entraver les progrès technologiques encore réalisables.

Maître Alain Bensoussan soutient la proposition suivante : « *Il faut trouver un juste équilibre entre une rigueur pouvant empêcher le développement des nouvelles technologies et une souplesse pouvant amener à des dérives* ». <sup>121</sup>

De *facto*, une autorégulation de ces nouvelles technologies est envisageable. Se basant sur la logique d'un *Smart contract* qui est l'autorégulation, en d'autres termes, les dispositions applicables sont celles inhérentes au *Smart contract*, édictées par les développeurs et acceptées par les utilisateurs.

En suivant cette logique, le rôle du législateur serait limité à l'intervention en cas d'infractions pénales issu dans le cadre de l'utilisation de ces nouvelles technologies.<sup>122</sup> Cependant aujourd'hui les législateurs ont beaucoup de mal à suivre la cadence imposée par l'automatisation et l'autonomisation, par conséquent nous faisons face à une inadaptabilité du droit positif.

Une régulation souple a été expérimentée sur la *Blockchain* au Royaume-Uni. Le droit anglais se base sur le dispositif des « *sandbox* »<sup>123</sup> : c'est un régime transitoire qui permet de tester des nouvelles technologies, ceci peut aboutir

---

<sup>121</sup> O. Hielle, « La technologie Blockchain : une révolution aux nombreux problèmes juridiques », le 31 mai 2016.

<sup>122</sup> O. Hielle, « *La technologie Blockchain : une révolution aux nombreux problèmes juridiques* ».

<sup>123</sup> Un *sandbox* (signifiant « bac à sable ») est un mécanisme qui permet l'exécution de logiciel(s) avec moins de risques pour le système d'exploitation. Ces derniers sont souvent utilisés pour exécuter du code non testé ou de provenance douteuse.

parfois à l'attribution de dérogation par rapport au cadre réglementaire en vigueur.

En France, cette solution n'a pas eu d'effets, il subsiste toujours un manque d'adaptation de la régulation des *fintechs*<sup>124</sup>. Le concept des *sandbox* pourrait être une solution transitoire efficace, particulièrement face à la rapidité de l'évolution technologique.

Dès lors que ces nouvelles technologies seront entièrement identifiées et maîtrisées, les législateurs pourront alors instaurer un cadre réglementaire adapté à ce secteur.

---

<sup>124</sup> FinTech combine les termes « finance » et « technologie » : elle désigne une start-up innovante qui utilise la technologie pour repenser les services financiers et bancaires.



## Conclusion

Aujourd'hui, les ports maritimes dans le monde font face à divers défis, principalement matérialisés par les changements politiques, l'avènement technologique et la protection de l'environnement.

L'aboutissement de la transition technologique et écologique « *Smart* » requiert d'une part, une approche anticipative permettant de prévoir les changements susceptibles d'affecter l'environnement maritime et portuaire, et d'autre part une démarche collaborative entre les différents acteurs du secteur.

Les innovations en matière de logistique ont considérablement changé les méthodes et les moyens utilisés dans l'exploitation portuaire. Les nouvelles technologies telles que l'imprimante 3D, les conteneurs connectés, les drones maritimes, ou encore le phénomène de l'ubérisation, sont des perspectives prometteuses d'un gain de productivité significative au profit d'une réduction substantielle des coûts.

Plusieurs questions juridiques relatives à l'utilisation des nouvelles technologies restent en suspens, notamment la question de responsabilité, par exemple, à qui incombe la charge de la preuve en cas d'accident de manutention dans un terminal automatisé ? ou encore, qui est responsable en cas de piratage ou de défaillance des systèmes de gestion et de contrôle numériques ?

Dans ce contexte, il est essentiel que les législateurs s'inscrivent dans une optique coopérative, nationale et internationale. Au niveau national, l'Etat doit orchestrer et simplifier les interactions entre les organismes publics, les professionnels de la sphère privée et les chercheurs de la sphère universitaire. Sur le plan international, les Etats doivent faciliter les formalités inhérentes au commerce international, notamment par l'instauration d'un cadre réglementaire adéquat.

Ainsi, la mise en place de solutions intelligentes globales « *Think local, Act Global* » permettra la création d'une bonne dynamique internationale, afin de provoquer, animer et entretenir la synergie de l'écosystème marin et portuaire.

Et vous, comment imaginez-vous le monde en l'an 2050 ?

# Bibliographie

## Ouvrages

Antoine Picon, *Smart Cities Théorie et critique d'un idéal auto-réalisateur*, 2015.

Anthony M. Townsend, *Smart cities*, W.W. Norton, 2014.

Antoine Denoix, *Big Data, Smart Data, Stupid Data*, dunod, 2018.

Jacques Attali, *Pour une économie positive*, fayard, 2013.

Jacques Attali, *Peut-on prévoir l'avenir ?*, fayard, 2015.

Jacques Attali, *Histoires de la mer*, fayard, 2017.

Lexique des termes juridiques 2017-2018, dalloz.

Le fret maritime pratique 2016-2017, l'antenne.

Le fret maritime pratique 2017-2018, l'antenne.

Pirmin Lemberger, *Big Data et Machine Learning - 2e éd*, dunod, 2016.

Pierre Bonassies, Christian Scapel, *Traité de droit maritime*, L.G.D.J, 2016.

Sean Gerrish, *How Smart Machines Think*, Tantor Media Inc, 2018.

## Textes législatifs

Code des Transports, 3<sup>e</sup> édition, Dalloz, 2017.

Code Monétaire et Financier, 7<sup>e</sup> édition, Dalloz, 2017.

Code Civil, 116<sup>e</sup> édition, 2017.

Convention internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer de (SOLAS), 1974.

La convention STCW (Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers),1978.

Convention sur le régime international des ports maritimes, 1923

La loi n° 2008-660 du 4 juillet 2008 portant réforme portuaire (JO 5 juill. 2008, p. 10817).

La loi n° 47-1746 du 6 septembre 1947 portant sur l'organisation de la manutention portuaire.

La loi n° 2015-1592 du 8 décembre 2015 tendant à consolider et clarifier l'organisation de la manutention dans les ports maritimes, JORF n°0285 du 9 décembre 2015 page 22674.

La loi n° 92-496 du 9 juin 1992 modifiant le régime du travail dans les ports maritimes (1), JORF n°0133 du 10 juin 1992 page 7608.

### **Travaux universitaires**

Mohamed Nezar Abourraja. Gestion multi-agents d'un terminal à conteneurs. Système multi-agents. [cs.MA]. Normandie Université, 2018. Français. <NNT: 2018NORMLH01>. <tel-01734995>.

Anaïs Chesneau. Les " navires autonomes ". Enjeux et impacts d'une navigation sans équipage dans Le monde maritime. Droit. 2017. <dumas-01622134>.

### **Rapports**

Port Technology : Container Terminal Automation Conference Automated Intelligence & AI. - London, UK. 14 – 15 mars 2018

Dr. Christian Cachin, ITU Workshop on "Security Aspects of Blockchain", Blockchain, cryptography, and consensus, IBM Research – Zurich, 21 mars 2017.

OECD, L'économie de la mer en 2030, OECD (2016), *The Ocean Economy in 2030*, OECD Publishing.

OCDE, Statistiques sur les échanges internationaux de service, 2016.

## **Revues**

E. Cancouët, les carnets, les thèmes, « *la gravité vaincue : grues et engins de levage* ».

Gazette de la Chambre, Chambre Arbitrale Maritime de Paris, n°45 Hiver 2017/2018. Pages 2, 3, 4.

## **Article**

R. Rézenthel, « Ports maritimes – notion, service public, aménagement et régime domaniaux », Fasc 1194 JurisClasseurTransport, consultation en ligne le 2 août 2018.

## **Supports médias**

Youtube. Smart Port City : les nouveaux défis des villes portuaires, 2015.

<https://www.youtube.com/watch?v=CXb023KqORM>

Youtube. Les ports du futur, 2017.

<https://www.youtube.com/watch?v=IqU9-T2EzQ0>

Youtube. Long Beach Container Terminal – Safer, greener and more productive, 2017.

[https://www.youtube.com/watch?v=TEVBU\\_-QhSI](https://www.youtube.com/watch?v=TEVBU_-QhSI)

Youtube. Premier port entièrement automatisé d'Asie, 2017.

<https://www.youtube.com/watch?v=ObSFXylmsQM>

Youtube. Container Terminal Automation - Uno Bryfors – ABB, 2014.

<https://www.youtube.com/watch?v=SWfkurrfcW8>

Youtube. Automatic Stacking Cranes, 2011.

<https://www.youtube.com/watch?v=8E0-EUdtDF8>

Youtube. IBM and Maersk demo: Cross-border supply chain solution on blockchain, 2017, <https://www.youtube.com/watch?v=tdhpYQCWnCw&t=1s>

Youtube. Automated container handling with low emissions at CTA, 2016.

<https://www.youtube.com/watch?v=wiKS-RYf-cY>

Youtube. 19 Industries The Blockchain Will Disrupt, 2017

<https://www.youtube.com/watch?v=G3psxs3gyf8>

Youtube. World's largest automated container terminal opens in Shanghai, 2017.

[https://www.youtube.com/watch?v=N\\_Ag-0IqDAg](https://www.youtube.com/watch?v=N_Ag-0IqDAg)

Youtube. Introducing Blockchain For Maritime Industry Processes, 2017.

<https://www.youtube.com/watch?v=OPM8It167sI>

Youtube. Smart contracts - Simply Explained, 2017

<https://www.youtube.com/watch?v=ZE2HxTmxfrI>

Youtube. Blockchains: how can they be used? 2018.

[https://www.youtube.com/watch?v=aQWfINQuP\\_o](https://www.youtube.com/watch?v=aQWfINQuP_o)

### **Communiqué de presse**

Port de Marseille – Fos, le French smartport in med, communiqué de presse, « Le FRENCH SMART PORT in Med se construit dès aujourd’hui ! », Marseille, le 16 novembre 2017.

CrimsonLogic, communiqué de presse, « Singapore’s GeTS Launches World’s First Cross-Border Blockchain For Trade Linking ASEAN and China’s Digital Silk Road », Singapore, le 18 juillet 2018.

### **Sites internet**

Lifotech, a history of container crane operator’s cab positions, <http://www.lifotech.net/wp-content/uploads/2014/09/cranecab.pdf>

<http://emsa.europa.eu/ecosystem.html>

<https://www.bbva.com/en/what-is-regulatory-sandbox/>

<https://www.ethereum-france.com/tag/actif-numerique/>

<http://www.haropaports.com/fr/le-projet-smart-port-city-laureat-du-pia3>

<https://www.journaldunet.com/economie/finance/1195520-blockchain/>

<https://www.journaldunet.com/economie/finance/1193915-blockchain-ce-qu-attendent-les-start-up-du-legislateur/>

<https://www.latribune.fr/entreprises-finance/banques-finance/industrie-financiere/fintech-et-regulateurs-planchent-ensemble-sur-une-reglementation-competitive-587255.html>

<https://www.latribune.fr/regions/smart-cities/le-havre-veut-jouer-sur-la-seine-du-grand-paris-781617.html>

<http://les-smartgrids.fr/concurrencer-ports-francais-smart-2-2/>

<https://www.meretmarine.com/fr/content/shanghai-le-plus-grand-terminal-automatise-demarre-son-activite>

[https://new.abb.com/fr/a-propos-abb/technologies/systemes-de-grues-\(ports\)](https://new.abb.com/fr/a-propos-abb/technologies/systemes-de-grues-(ports))

<https://www.3dnatives.com/top-10-impression-3d-maritime-23082017/>

<https://www.3dnatives.com/voilier-imprime-en-3d-15052017/>

<https://alphaliner.axsmarine.com/PublicTop100/>

[https://www.arts-et-metiers.net/sites/arts-et-metiers.net/files/asset/document/carnet\\_grues.pdf](https://www.arts-et-metiers.net/sites/arts-et-metiers.net/files/asset/document/carnet_grues.pdf)

<https://www.automation-sense.com/blog/automatisme/agv-ou-automatic-guided-vehicles-des-robots-au-service-de-la-logistique.html>

[https://www.lantenne.com/Les-premiers-operateurs-mondiaux-de-porte-conteneurs\\_a26547.html](https://www.lantenne.com/Les-premiers-operateurs-mondiaux-de-porte-conteneurs_a26547.html)

<https://www.liebherr.com/>

<https://www.ramspreaders.com/tag/tandem-lift-headblock/>

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

<http://www.vdlcontainersystemen.com/?page/4496632/AGV.aspx>

<https://blockchainfrance.net/tag/code-is-law/>

<https://blockchainfrance.net/2017/09/19/blockchain-et-droit/>

[https://www.lemonde.fr/economie/article/2017/11/23/le-navire-autonome-pointe-sa-coque\\_5218929\\_3234.html](https://www.lemonde.fr/economie/article/2017/11/23/le-navire-autonome-pointe-sa-coque_5218929_3234.html)

<http://www.leparisien.fr/une/rolls-royce-promet-des-navires-autonomes-sur-les-mers-en-2020-19-10-2017-7342686.php>

[http://www.lepoint.fr/economie/rolls-royce-prend-la-mer-18-10-2017-2165536\\_28.php](http://www.lepoint.fr/economie/rolls-royce-prend-la-mer-18-10-2017-2165536_28.php)

<https://www.meretmarine.com/fr/content/lonera-met-de-lintelligence-artificielle-sur-les-drones-maritimes>

<https://www.objetconnecte.com/navires-autonomes-rolls-royce-1602/>

<https://www.usine-digitale.fr/article/modulaires-partages-pour-rolls-royce-les-navires-du-futur-ne-seront-pas-qu-autonomes.N602448>

<https://www.usinenouvelle.com/editorial/engie-monte-enfin-a-bord-d-energy-explorer.N671924>

[https://www.wto.org/french/news\\_f/news17\\_f/fac\\_31jan17\\_f.htm](https://www.wto.org/french/news_f/news17_f/fac_31jan17_f.htm)

<https://actualite.housseniawriting.com/technologie/cryptomonnaie-blockchain/2016/06/20/piratage-ethereum-thedao/16350/>

<https://www.alliancy.fr/a-laffiche/internet-objets-mtom/2018/04/04/rotterdam-connecte-entierement-son-port>

<https://www.arbitrage-maritime.org/CAMP-V3/gazettes-de-la-chambre/>

<https://www.capital.fr/entreprises-marches/nouveau-krach-du-bitcoin-les-vraies-raisons-de-sa-degringolade-1292412>

<https://www.coindesk.com/europes-largest-port-launches-blockchain-research-lab/>



<https://ecoinovatio.com/pourquoi-un-serieux-classement-de-smart-cities-met-londres-1er-et-paris-46eme/>

[http://www.fntr.fr/lactualite/actualites/blockchain-transport-globale-la-fntr-lance-les-1ers-travaux?field\\_domaine\\_tid=All&field\\_expertise\\_tid=All](http://www.fntr.fr/lactualite/actualites/blockchain-transport-globale-la-fntr-lance-les-1ers-travaux?field_domaine_tid=All&field_expertise_tid=All)

<https://www.ibm.com/blogs/blockchain/2018/01/digitizing-global-trade-maersk-ibm/>

<https://www.ibm.com/blogs/blockchain/author/michael-white/>

[https://lesclesdedemain.lemonde.fr/point-de-vue-clesdedemain/-la-dematerialisation-apporte-de-l-efficience-et-l-automatisation-plus-d-efficacite-\\_a-96-6640.html](https://lesclesdedemain.lemonde.fr/point-de-vue-clesdedemain/-la-dematerialisation-apporte-de-l-efficience-et-l-automatisation-plus-d-efficacite-_a-96-6640.html)

[https://www.oecd-ilibrary.org/fr/economics/l-economie-de-la-mer-en-2030\\_9789264275928-fr](https://www.oecd-ilibrary.org/fr/economics/l-economie-de-la-mer-en-2030_9789264275928-fr)

<https://www.paris-normandie.fr/actualites/economie/une-rencontre-sur-la-notion-de-smart-port-au-havre-DB10114351>

<http://www.vie-publique.fr/actualite/alaune/blockchain-commission-europeenne-lance-observatoire.html>

<https://www.village-justice.com/articles/Blockchain-smart-contracts-droit-public-des-affaires-une-combinaison-gagnante,25065.html>

<http://www.acta.org/>

[http://www.acta.org/projects/projects\\_completed\\_alameda\\_factsheet.asp](http://www.acta.org/projects/projects_completed_alameda_factsheet.asp)

<https://www.americanshipper.com/main/news/the-first-container-crane-62251.aspx>

[https://www.crimsonlogic.com/Documents/pdf/newsAndEvents/media/Press\\_Release\\_Announcement\\_GeTS\\_launches\\_worlds\\_first\\_cross-border\\_BC\\_for\\_trade\\_linking\\_ASEAN\\_and\\_China.pdf](https://www.crimsonlogic.com/Documents/pdf/newsAndEvents/media/Press_Release_Announcement_GeTS_launches_worlds_first_cross-border_BC_for_trade_linking_ASEAN_and_China.pdf)

<https://www.duurzaambedrijfsleven.nl/recycling/28411/nieuwe-plastic-to-fuel-fabriek-bespaart-57000-ton-co2-uitstoot>

<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/manutention-portuaire-et-ouvriers-dockers>

<https://www.elengy.com/fr/le-gnl/qu-est-ce-que-le-gnl.html>

<http://fintechnews.sg/21567/blockchain/gets-open-trade-blockchain-belt-road-initiative/>

<https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/developpement-durable-sea-bubbles-premier-essai-mer-reussi-ces-bateaux-volants-63471/>

<https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/developpement-durable-sea-bubbles-premier-essai-mer-reussi-ces-bateaux-volants-63471/>

<http://worldenvironmentday.global/fr/actualite%3%A9s/alimenter-les-navires-gr%3%A2ce-au-plastique-%3%A0-amsterdam>

<https://start.lesechos.fr/actu-entreprises/technologie-digital/comprendre-l-internet-des-objets-iot-en-5-questions-12253.php>

# Table des matières

Remerciements.....	- 4 -
Sommaire.....	- 5 -
Table des abréviations.....	- 6 -
Liste des Schémas .....	- 7 -
Introduction.....	- 9 -
Partie 1 : L'environnement portuaire .....	- 19 -
Titre 1 : Les ports maritimes.....	- 19 -
Chapitre 1 : Qu'est-ce qu'un port maritime ?.....	- 19 -
Chapitre 2 : Cadre normatif des ports maritimes.....	- 19 -
Section 1 : Les missions du grand port maritime .....	- 20 -
Titre 2 : L'exploitation des ports.....	- 22 -
Chapitre 1 : Les opérations portuaires.....	- 22 -
Section 1 : Historique de la manutention .....	- 22 -
Section 2 : L'impact de la réforme portuaire française de 2008 .....	- 23 -
Section 3 : Les catégories d'ouvriers dockers.....	- 23 -
Section 4 : Le droit positif régissant la manutention et les dockers .....	- 24 -
Section 5 : Les traditionnelles obligations des ouvriers docker.....	- 25 -
Section 6 : Les risques inhérents au métier de docker .....	- 26 -
Chapitre 2 : Les terminaux portuaires .....	- 27 -
Section 1 : Cadre légal des terminaux portuaires en France.....	- 27 -
Section 2 : Qu'est-ce qu'un terminal portuaire ? .....	- 28 -
Section 3 : Les opérateurs de terminaux.....	- 28 -
Section 4 : Le terminal à conteneurs .....	- 29 -
Section 5 : Quid de la relation avec les armateurs ?.....	- 29 -
Section 6 : Les catégories des opérations dans un terminal à conteneurs.....	- 30 -
Chapitre 3 : Les engins de manutention de conteneurs .....	- 31 -
Section 1 : Le portique de quai .....	- 31 -
Section 2 : La grue .....	- 32 -
Section 3.3: Le portique de stockage.....	- 33 -
Section 4 : Le chariot cavalier.....	- 34 -
Section 5 : Le Rechstacker.....	- 35 -
Section 6 : Le Spreader .....	- 36 -
Section 7 : Les véhicules à guidage automatique .....	- 37 -

<b>Partie 2 : Evolution de l'environnement maritime et portuaire.....</b>	<b>38 -</b>
<b>Tite 1 : les innovations dans le secteur maritime .....</b>	<b>38 -</b>
<b>Chapitre 1 : L'automatisation des terminaux .....</b>	<b>38 -</b>
Section 1 : L'avènement technologique dans les ports .....	38 -
Section 2 : L'automatisation des équipements de manutention .....	41 -
Section 3 : Les ports et terminaux automatisés dans le monde .....	42 -
Section 4 : Des équipements qui préservent l'environnement .....	45 -
Section 5 : Green Technology .....	46 -
<b>Chapitre 2 : L'autonomisation de la navigation maritime.....</b>	<b>47 -</b>
Section 1 : La notion d'autonomie.....	47 -
Section 2 : Les navires autonomes.....	48 -
Section 3 : Rolls-Royce, pionnier de l'autonomisation des navires.....	50 -
Section 4 : Premier remorqueur piloté à distance .....	50 -
<b>Titre 2 : Smart Port City .....</b>	<b>52 -</b>
<b>Chapitre 1 : Le concept de Smart Port .....</b>	<b>52 -</b>
Section 1 : Qu'est-ce qu'un Smart Port ?.....	52 -
Section 2 : Comment un port devient-il Smart ? .....	53 -
Section 3 : Les modèles de port intelligent.....	54 -
<b>Chapitre 2 : Un <i>Smart Port</i> c'est aussi une <i>Smart City</i> .....</b>	<b>57 -</b>
Section 1 : Des villes connectées, des villes Smart .....	57 -
Section 2 : Tendances Smart ; Les initiatives françaises.....	58 -
<b>Titre 3 : Digitalisation du commerce maritime.....</b>	<b>62 -</b>
<b>Chapitre 1 : La technologie Blockchain.....</b>	<b>62 -</b>
Section 1 : Qu'est-ce que la technologie Blockchain ? .....	62 -
Section 2 : Les domaines d'application de la Blockchain .....	64 -
Section 3 : La Blockchain dans le secteur portuaire.....	66 -
Section 4 : Open Trade Blockchain.....	67 -
<b>Chapitre 2 : Le cadre juridique applicable à la Blockchain .....</b>	<b>68 -</b>
Section 1 : Les mesures juridiques encadrant la Blockchain .....	68 -
Section 2 : La nécessité d'un cadre juridique claire et souple .....	71 -
Section 3 : Problématique : Protection des données personnelles.....	72 -
Section 4 : Limites de la Blockchain : Failles, bugs et cyberattaques.....	73 -
Section 5 : La notion : Code is law ?.....	75 -
Section 6 : La responsabilité du fait des Blockchains .....	76 -
<b>Chapitre 3 : Les Smart contracts .....</b>	<b>77 -</b>

Section 1 : Qu'est-ce qu'un Smart Contract ? .....	- 77 -
Section 2 : Le cadre juridique applicable aux Smart contracts .....	- 78 -
Conclusion.....	- 81 -
Bibliographie.....	- 83 -