



2019

PANORAMA DES ACTIVITES MARITIMES 2018

1 Le transport maritime

2 La construction navale civile

3 La construction navale militaire

4 L'industrie des hydrocarbures

5 Les énergies marines renouvelables

6 Les industries nautiques

7 La Recherche Technologique navale(R & T)

LE TRANSPORT MARITIME

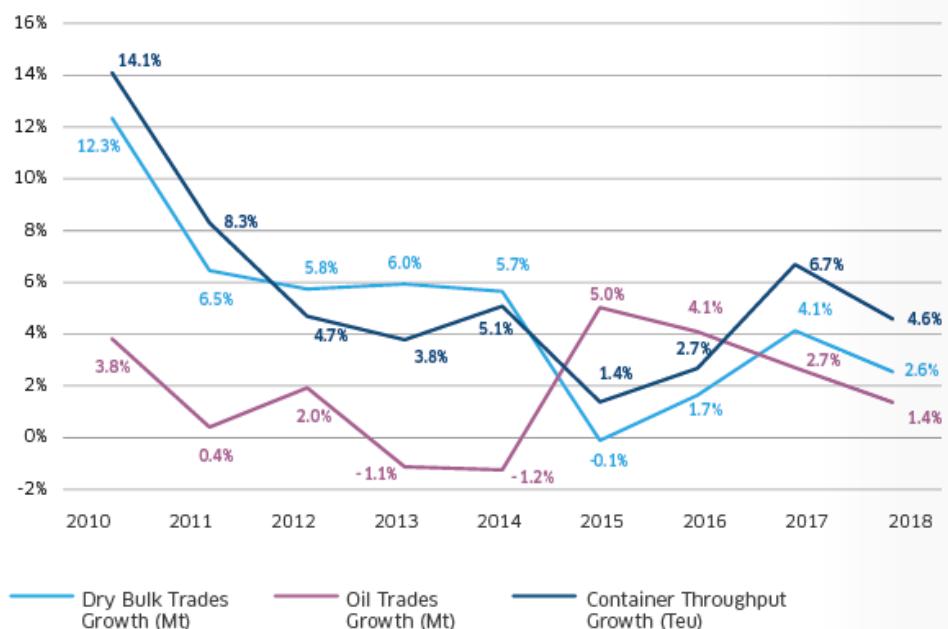
La croissance de l'économie mondiale s'est maintenue en 2018 à un niveau soutenu avec 3,7 %. Cependant, le trafic commercial maritime a connu un tassement avec une croissance de 3,1 % après un pic atteint en 2017 autour de 4 % en raison d'une montée des politiques protectionnistes et des tensions commerciales notamment entre Etats-Unis et Chine. Bien que les perspectives de croissance restent bonnes pour les années à venir elles resteront durablement marquées par des incertitudes structurelles liées à la transition énergétique.

Selon le dernier rapport annuel de BRS, après les pics atteints en 2017, les secteurs des transports de vrac, de pétrole et de conteneurs ont vu leur croissance baisser en 2018. Le commerce de vrac a vu sa croissance se ralentir à 2,6 % en 2018, la croissance dans le commerce du pétrole a à nouveau diminué à 1,7 %. La croissance du transport de conteneurs s'est ralentie tout en restant soutenue à 4,6 %.

Les prix du fret pétrolier ont encore baissé pendant les neuf premiers mois de l'année, après une importante baisse en 2017.

Les approvisionnements mondiaux en GNL ont atteint un nouveau record en 2018 atteignant 320 millions de tonnes (+10 % par rapport à 2017) transportés par une flotte de 547 méthaniers.

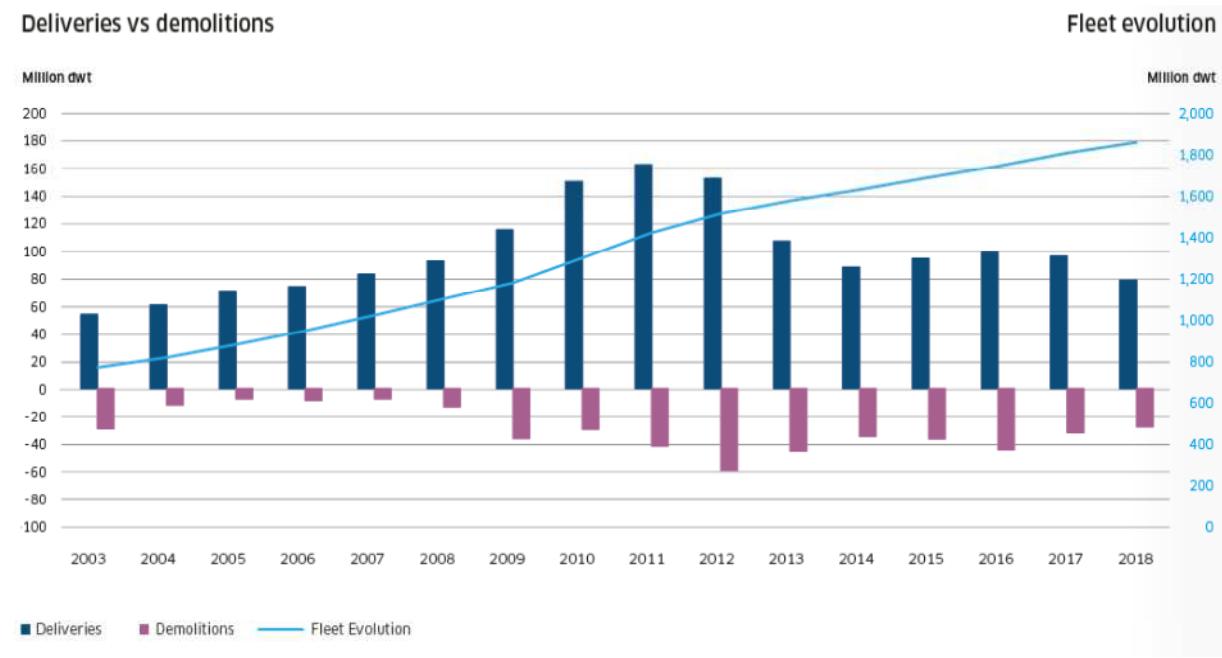
Maritime trade growth



source : BRS

Le nombre de passagers en croisière a encore augmenté de 5,5 % en 2018 à 28,2 millions, soit presque un doublement en 10 ans. Les perspectives de développement restent fortes, la Chine représentant un réservoir de croissance avec un potentiel de passagers estimé à 300 millions.

La flotte mondiale continue à croître, malgré une diminution des livraisons en 2017, en raison de la baisse plus rapide des démolitions en raison du rajeunissement de la flotte. Les contraintes environnementales accélèrent le renouvellement de la flotte. Dans ce but l'Assemblée nationale française a adopté fin 2018 un dispositif de suramortissement différentié favorisant l'achat de navires conçus pour la transition énergétique.



source : BRS

L'environnement défavorable du transport pétrolier a suscité une importante vague de démolitions (140 navires de plus de 34000 tpl comparés à 190 livraisons de navires neuf), conduisant à la plus faible croissance de la flotte depuis la première guerre du Golfe.

La flotte de porte-conteneurs continue à croître à un rythme soutenu de 5,7 % mais avec une augmentation plus rapide des très gros navires (10 000-23000 teu) qui remplacent les plus petites unités.

Sources : BRS Annual review 2019

United Nations Conference on Trade and Development, Maritime Transport Review 2018

LA CONSTRUCTION NAVALE CIVILE

2018 a commencé avec un rythme soutenu de commandes de l'ordre de 10 millions de tjb par mois. Cependant le rythme a chuté dans la seconde moitié, à l'approche de l'échéance de 2020 de l'OMI. Malgré tout, le total des commandes sur l'année s'est élevé à 95,5 millions de tjb contre 83,1 millions de tjb en 2017. La demande de vraquiers, porte-conteneurs et navires spécialisés a augmenté, tandis qu'elle reculait pour les pétroliers en raison du faible prix du fret. 49 nouveaux méthaniers étaient en carnet dans les chantiers navals en 2018, et pour cette même année 60 nouvelles commandes ont été reçues pour livraison aux environs de 2020/2022. Grâce à cette demande soutenue, les prix de constructions neuves ont augmenté d'environ 10 %.

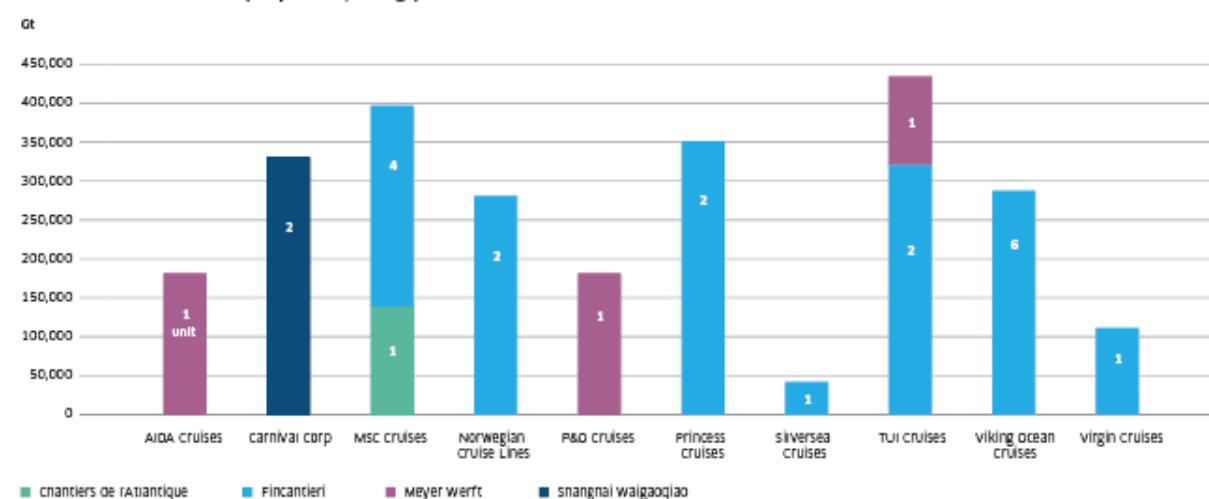
Les livraisons ont baissé en 2018, comme conséquence du creux des commandes de 2016 à 78,7 millions de tjb contre 96,1 millions de tjb en 2017. Les démolitions ont à nouveau reculé à 27,6 millions de tjb contre 31,7 millions de tjb en 2017, en raison de la remontée des prix du fret (à l'exception des pétroliers).

Les trois géants asiatiques, Chine, Corée du Sud et Japon représentent près de 95 % du carnet de commandes mondial en port en lourd, et continuent leur âpre compétition pour les parts de marché. En 2018, la Chine a consolidé sa position dominante avec une part de marché de 43,1 %. En second, la Corée a augmenté sa part de marché à 27,5 %, tandis que le Japon a glissé à 24,0 % en troisième place. Le « reste du monde » et l'Europe ont enregistré une part du marché mondial respectivement de 3,8 % et 1,6 %.

Le carnet de commandes mondial a augmenté, à 264 millions de tonnes de port en lourd (tpl). L'Europe en représente 15% volume, mais 30% en valeur. Le carnet mondial, divisé par 3 depuis 2008 en tpl, ne représente plus qu'environ 10% de la flotte mondiale en service, contre 50% en 2008.

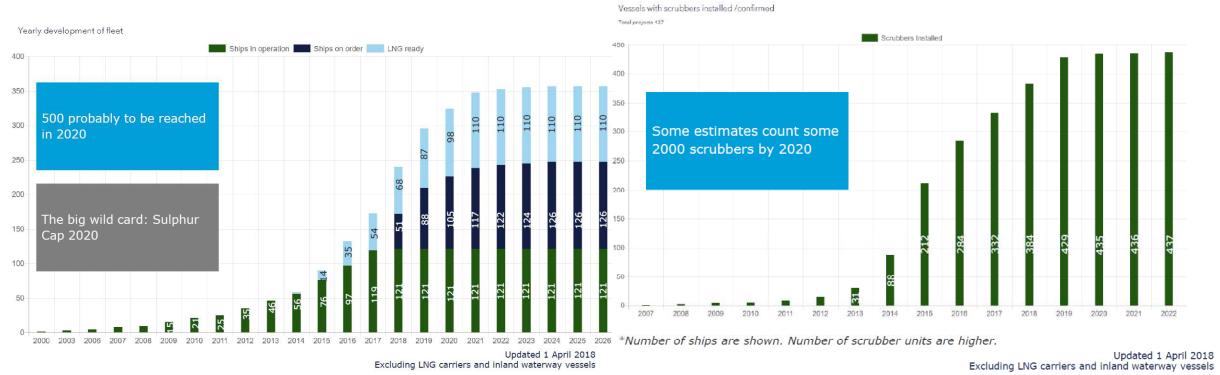
Pour l'Europe dans son ensemble, le carnet reste à un niveau élevé, car bien qu'en baisse par rapport aux deux années exceptionnelles 2016 et 2017, les commandes de paquebots continuent à arriver plus vite que les livraisons. Le ratio carnet sur livraisons annuelles est de l'ordre de 6 années. L'italien Fincantieri devient le deuxième européen en volume, derrière les chantiers russes et premier en valeur. L'Etat français a nationalisé les chantiers STX de Saint Nazaire qui ont repris le nom de Chantiers de l'Atlantique, dans l'attente d'un accord de la Commission européenne sur la prise de contrôle par Fincantieri. Naval Group est également entré au capital à hauteur de 11,7 %.

Cruise orders in 2018 (ships >40,000 gt)



source : BRS

L'approche de l'échéance de 2020 crée de nombreuses incertitudes sur le marché. Les premiers doutes portent sur la disponibilité en quantité suffisante en fuel Marine, à taux de soufre réduit par rapport au fuel commercial utilisé actuellement. Cette pénurie potentielle conduit les armateurs à se tourner vers des solutions de scrubber, pour les refontes, et de propulsion au gaz (GNL) pour les constructions neuves.



source : DNV-GL

Enfin, le nombre de chantiers actifs dans le monde est remonté à 317 après avoir atteint le plus bas de 310 en 2017.

Sources : BRS Annual review 2019
 CLARKSONS monthly reports

LA CONSTRUCTION NAVALE MILITAIRE

Les prises de commandes en 2018 pour l'industrie française de la construction navale militaire n'ont pas été aussi importantes que les années précédentes, notons toutefois :

- La signature de la commande de 4 pétroliers ravitailleurs (Bâtiments ravitailleurs de forces) auprès du groupement Naval Group et Chantiers de l'Atlantique par le biais de l'OCCAR.
- La confirmation de la commande du 5^{ème} Sous-Marin de la classe BARRACUDA pour la Marine Nationale.

Mais de nombreux projets ont été reporté à la signature en 2019 (avéré à date pour certains) :

- La signature attendue de l'accord cadre et de d'une première tranche du contrat Australian Submarine Futur, pour les études de définition du sous-marin.
- La mise en vigueur du contrat de patrouilleurs de type Adroit pour l'Argentine (incluant l'Adroit lui-même et 3 nouveaux bâtiments). Ce contrat sera réalisé par Kership.
- La commande des études et de la réalisation des bâtiments de Guerre des Mines pour les marines Belges et Hollandaises. Cette affaire est proposée conjointement par Naval Group, Kerhsip et ECA.
- Naval Group poursuit les discussions avec les EAU pour fournir des corvettes de type Gowind® et finaliser le contrat

Le chiffre d'affaire de 2018 pour Naval Group s'élève à près de 3,7 milliards d'euros, il est légèrement supérieur à celui de 2017.

- L'activité de construction pour les besoins de la Marine Nationale peut être résumée ainsi:
 - Poursuite à Lorient de la réalisation du programme des frégates multimissions FREMM : admission de l'Auvergne au service actif, livraison de la Bretagne, essais à la mer de la Normandie (dernière des FREMM à vocation ASM), préparation de la mise à flot de l'Alsace (première FREDA, à vocation anti-aérienne),
 - La poursuite des études de conception d'ensemble des frégates de taille intermédiaire FTI, en collaboration avec Thales, ainsi que la préparation de la Revue de Conception Générale du programme FTI, prévue en avril 2019.
 - Poursuite à Cherbourg et Indret de la réalisation du programme de sous-marins nucléaire d'attaque Barracuda pour la Marine Nationale : poursuite des essais, préparation de la mise à flot pour le Suffren, poursuite de la construction des sous-marins suivants : Duguay-Trouin et Tourville,
 - Poursuite des études de conception du sous-marin lanceur d'engins de troisième génération, futur moyen océanique de dissuasion à l'horizon 2030, avec le déroulement de la phase d'avant-projet détaillé, qui s'étalera jusqu'en 2019,
- L'entretien des bâtiments de surface et des sous-marins constitue toujours une charge importante pour Naval Group et les industriels du secteur. On citera pour 2018 :
 - La fin du 2^{ème} arrêt technique majeur pour la maintenance du porte-avions Charles de Gaulle et sa reprise du service à la très grande satisfaction de la Marine Nationale



- La fin des études de rénovation à mi-vie (RMV) des frégates de type La Fayette, la phase de développement prenant le relais.
 - La poursuite des travaux d'adaptation des SNLE au missile M51 sur le Téméraire, dernier sous-marin de la série avec le début des essais.
 - L'entretien de la flotte des navires de premier rang de la Marine Nationale à Brest et Toulon.
- Concernant l'exportation, l'année écoulée a été marquée par les activités suivantes pour Naval Group :
 - Les sous-marins de type Scorpène® indiens poursuivent leur construction en Inde : Le Khanderi, second de la série de 6 navires, a débuté ses essais. Le troisième de la série est en construction.
 - Les sous-marins de type Scorpène® brésiliens continuent leur progression rapide avec la mise à flot en décembre du Riachuelo, premier sous-marin Brésilien.
 - La mise à flot de la première corvette Gowind construite en transfert de technologie au chantier égyptien Alexandria Shipyard. Naval Group livre des blocs PSIM (mâture complète intégrée) pré-équipés et testés au chantier Egyptien.



- Le programme Littoral Combat Ship Malaisie portant sur la fourniture de six corvettes de la gamme Gowind®, conçues par Naval Group et réalisées sous la maîtrise d'œuvre du chantier naval malaisien Boustead Naval Shipyard (BNS) se poursuit en construction locale. L'armement de la première corvette mise à flot en 2017 s'est poursuivie en 2018. Naval Group a livré les premiers blocs PSIM (mâture complète intégrée) pré-armés au chantier Malaisien.

L'activité des autres industriels en 2018 est résumée ci-après :

- KERSHIP filiale de Piriou et Naval Group : Construction des Bâtiments de Soutien et d'Assistance Métropolitains (BSAM, ex BSAH)) avec la livraison de la Loire, premier bâtiment de la série, et du Rhône, et la poursuite de la construction du dernier bâtiment commandé, La Seine.

Du point de vue restructuration industrielle, on peut signaler la poursuite des négociations sur le rapprochement entre Fincantieri et Naval Group (projet annoncé lors d'Euronaval 2018).

L'INDUSTRIE DES HYDROCARBURES

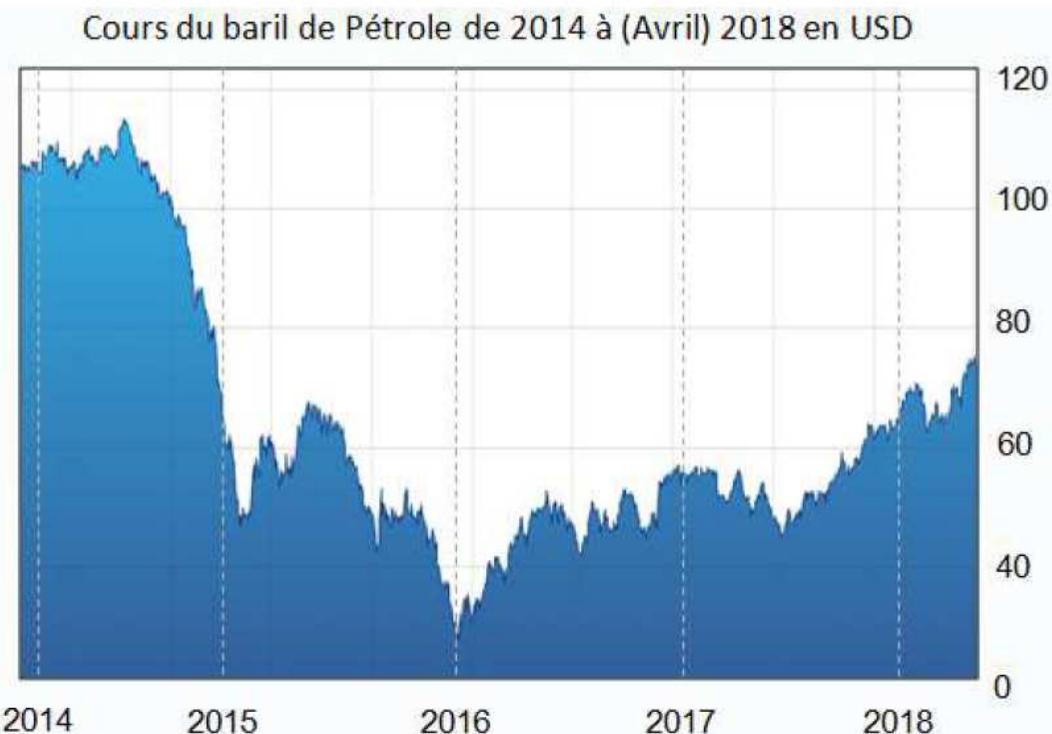
Pétrole

La production de pétrole s'est établie à un peu en dessous de 100 millions de baril par jour, légèrement en surproduction par rapport aux besoins, d'où l'effondrement brutale en 2015 du prix du baril. Il en a résulté un arrêt brutal de nouveaux investissements, à l'exception de certains qui avaient encore des conditions économiques pouvant s'adapter à cette nouvelle donne.

Par exemple, TOTAL a développé :

- au Congo : le champ MOHO NORD à l'aide d'une TLP (Tension Leg Platform) de forage dans 800 mètres de profondeur, un FSU (Floating Storage Unit) et des puits sous-marins. Ces installations ont été réalisées durant l'année 2018
- en Angola : KAOMBO, projet en offshore très profond (profondeur d'eau pouvant atteindre 1.950 mètres)

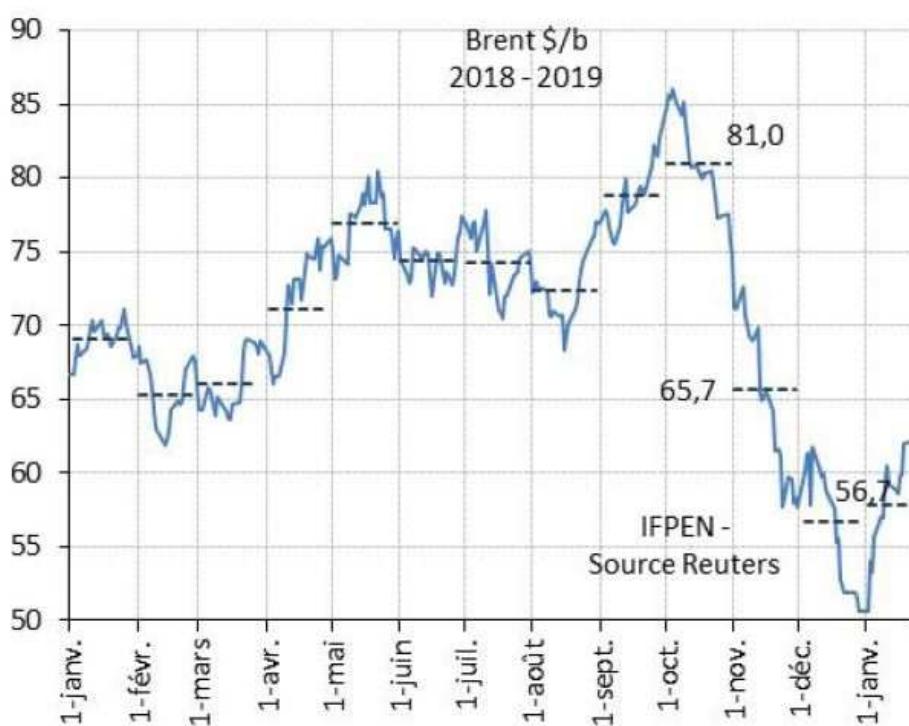
Plusieurs développements ont également eu lieu en Mer du Nord, principalement par STATOIL devenu EQUINOR. Notons aussi que certains développements qui étaient proches de leurs achèvements (70% d'avancement) ont été stoppés brutalement, tel celui de HEJRE en Mer du Nord, opéré par DONG ENERGY. En revanche, un forage d'exploration au large de l'Afrique du Sud a été opéré avec succès dans une zone particulièrement difficile, tant sur le plan météorologique qu'océanographique : courants très élevés et possibilité de vagues scélérates. Ce forage dans 1.500 mètres d'eau avec une plateforme semi-sabmersible s'est traduit par la découverte de gaz.



Depuis 2018, une remontée s'est opérée, ce qui a permis un redémarrage très prudent des investissements. L'année 2019, devrait connaître une reprise.

Le prix du pétrole a oscillé entre 50 \$ le baril et 86 \$ le baril en 2018 pour une moyenne de 71 \$ le baril, soit en augmentation de 31 % par rapport à 2017. L'instabilité observée en 2018 a été en grande partie due aux incertitudes sur l'approvisionnement, avec la chute de production au Venezuela et en Libye, et sur la croissance économique, mais aussi aux sanctions américaines contre l'Iran.

Face à la crainte d'une trop forte augmentation du prix du pétrole et pour éviter des tensions avec certains pays importateurs de pétrole iraniens, l'administration américaine a décidé d'accorder des dérogations à la Chine, l'Inde, la Corée du Sud, Taiwan, la Grèce, l'France et la Turquie. Cette position plus conciliante, combinée à l'augmentation de la production américaine a fait chuter les prix en octobre 2018 et laissé craindre une éventuelle surproduction. Face à ce risque, les pays de l'OPEP/non-OPEP ont décidé le 7 décembre 2018 de réduire leur production dans la première moitié de 2019 de 1,19 mb/j par rapport à octobre 2018, entraînant une reprise du mouvement des prix à la hausse.



source : IFPEN

Gaz Naturel Liquéfié

Le gaz, essentiellement sous forme de LNG (Gaz Naturel Liquéfié) a pris le pas sur le pétrole et les développements de champs gaziers ont continué. La croissance de la production de GNL (+ 28 millions de t) est toujours tirée par l'augmentation de la production en Australie (+ 12 millions de tonnes) et aux Etats-Unis (+ 8 millions de tonnes). L'Australie est en passe de rattraper le Qatar, premier producteur mondial avec 75 millions de tonnes. Quant aux exportations américaines, elles pourraient doubler en 2019 atteignant 45 millions de tonnes.

La consommation continue à être tirée par la Chine qui absorbe plus de la moitié de la croissance atteignant au total plus de 17 % de la consommation mondiale. Sa consommation en 2030 pourrait atteindre 80 millions de tonnes par an.

Fin 2018, la flotte mondiale de méthaniers comptait 547 unités dont 495 de plus de 100 000 m³. 55 unités de plus de 100 000 m³ ont été livrées en 2018. Les commandes de nouveaux navires ont retrouvé leurs meilleurs niveaux de la décennie avec 61 commandés. La technologie à membrane de GTT continue à dominer le marché avec 50 commandes. GTT a également enregistré la commande d'un réservoir de stockage à terre et fait une percée sur le marché en développement de la propulsion GNL avec la commande du plus grand ravitailleur en GNL pour Hudong-Zhonghua and MOL et un navire d'explorations polaires.

Toute la chaîne de production, avant le transport, est également impactée : forage, production, liquéfaction.

Sur le plan de l'industrie navale, SHELL a conçu et installé le FLNG (Floating Liquefied Natural Gas) PRELUDE. Cette unité flottante capte le gaz des champs PRELUDE et CONCERTO, situés au large de la côte ouest australienne, sépare l'effluent, le traite, le liquéfie directement à bord par refroidissement et le stocke avant qu'il soit transbordé sur des méthaniers. TECHNIP et GTT sont des membres de l'industrie française qui participent à cette gigantesque aventure. Le FLNG PRELUDE est installé dans 250 mètres d'eau, long de 488 mètres pour 74 mètres de large, il porte 80.000 tonnes de topsides et a un déplacement de 660.000 tonnes. Deux autres FLNG ont été commandées par ENI pour être installées offshore au Mozambique. D'autres sont à venir.



Le FLNG PRELUDE a commencé sa production en janvier 2019

Pour conclure, le gaz est un secteur prometteur. Il correspond à une source d'énergie considérée comme peu polluante et l'Asie utilise 70% de la production mondiale qui va croître de 40 millions de tonnes en 2019.

LES ENERGIES MARINES RENOUVELABLES

L'Eolien Offshore est la troisième source d'énergie offshore, soit installé sur supports fixes, soit sur supports flottants.

La puissance des éoliennes en mer en service en Europe à la fin de 2018 atteint 18,5 GW pour 105 parcs répartis dans 11 pays, selon un bilan fourni par WindEurope, et représente 2 % de la consommation d'électricité. Avec 2 649 MW ont été raccordés au réseau durant l'année, soit 18 % de hausse par rapport à l'année précédente.

Le Royaume-Uni et l'Allemagne tirent cette croissance avec 85 % des nouvelles installations en 2018. Les deux pays, leaders en Europe, ont respectivement 8,2 GW et 6,4 GW d'éoliennes en service au large de leurs côtes, soit l'équivalent de près de 15 réacteurs nucléaires.

Avec 62 % des 409 éoliennes connectées en 2018, Siemens Gamesa reste le premier fournisseur de turbines en 2018 devant MHI Vestas (33 %) et GE renewable energy (5 %).

Après deux ans de procédure de dialogue concurrentiel, le CIMER a enfin émis le 15 novembre l'appel d'offres pour un nouveau champ d'éoliennes à Dunkerque. L'Etat souhaite recueillir des offres au prix de marché, sans subvention, pour la production d'électricité, qui se situe aujourd'hui entre 45 et 55 € le MWh. Les 5 autres parcs attribués depuis 2012 sont toujours sous le coup de recours juridiques.

Sur supports fixes, plusieurs fermes importantes de l'ordre de 600 à 800 MW ont été installées en Grande-Bretagne, Allemagne, Danemark et une à venir en France à Dunkerque (Appel d'offres en cours).

Pour le flottant, la maturité du marché est telle qu'actuellement des fermes pilotes de 24 MW (4 de 6 MW ou 3 de 8 MW) sont prévues d'être installées en France en 2020 (4 pilotes pour 15 flotteurs : 3 de 4 et 1 de 3). Depuis juillet 2018, une ferme pilote de même puissance (5 éoliennes de 6 MW) produit au large de l'Ecosse (Pilote HYWIND développé par EQUINOR). En France par exemple, un développement commercial important de trois fermes de 250 MW environ est prévu d'être lancé fin 2019.

Sur un plan plus général, le marché s'annonce extrêmement prometteur comme on peut le voir à travers les nombreux écrits publics et privés publiés ces derniers temps.

Une étude réalisée en 2016 par l'"Office of Energy Efficiency & renewable Energy " sous la tutelle du département américain de l'Energie, intitulée "Offshore Wind Technologies Market Report" section 6, estime qu'une capacité totale de 2905 MW sera développée entre 2019 et 2025, soit en 6 ans. Le raisonnement suivant vient confirmer ces prévisions, sachant que le développement de l'éolien flottant permet :

- Une suppression de l'empreinte des développements terrestres ; ainsi les surfaces sauvées pourraient être utilisées à d'autres fonctions, telles qu'agricoles par exemple.
- Une efficacité énergétique accrue grâce à des vents plus constants et plus importants : puissance individuelle augmentée de 2 MW à terre à 6/15 MW en mer. A partir du pilote en mer du Nord, on a obtenu une efficacité de 65% contre 30% à terre.

- Une suppression des nuisances visuelles et sonores sur le continent ou à proximité des côtes.
- Une suppression des impacts sur les fonds marins créés par les supports fixes.
- Une facilité d'installation et d'enlèvement, donc une réduction des coûts liés à ces opérations ainsi que les nuisances à l'environnement.

Par ailleurs, plusieurs industriels turbiniers, pour augmenter les puissances individuelles, vont passer en quelques années de 6 MW à 15 MW améliorant ainsi l'efficacité énergétique appelée LCOE (Levelized Cost Of Energy).

Après avoir inauguré le 16 juin 2018 l'usine d'hydroliennes de sa filiale OpenHydro de Cherbourg, Naval Group a annoncé le 26 juillet la fin de cette usine en se retirant du marché de l'énergie hydrolienne, pour se concentrer sur l'éolien flottant et l'énergie thermique des mers. Malgré des commandes fermes signées par le Canada et le Japon pour la construction d'une cinquantaine d'hydroliennes jusqu'en 2028, les débouchés de cette filière restent trop faibles pour permettre les investissements massifs nécessaires pour diminuer les coûts à l'image de ce qui se passe pour l'éolien et le solaire.

LES INDUSTRIES NAUTIQUES

La tendance générale de l'industrie nautique en 2018 est à la reprise. La filière a retrouvé des chiffres d'affaires comparables à 2008, avant la crise. On note cependant une évolution vers le haut de gamme, la taille des unités vendues augmentant et leur nombre diminuant.

Le groupe allemand Bavaria Yachtbau est resté en redressement judiciaire entre avril à septembre 2018 et a été finalement racheté par un fonds d'investissement pour se concentrer sur un nombre réduit de modèles.

Le groupe Bénéteau affiche, à l'inverse, sa volonté de toujours plus diversifier son offre et de continuer à multiplier les nouveaux modèles. Il a racheté les voiliers slovènes Seascape et le groupe polonais Delphia. Bénéteau peut ainsi relancer la gamme First en disposant rapidement de petits voiliers modernes et acquiert des capacités de production en Pologne.



Voilier Delphia

Entre les deux, le groupe américain Brunswick affiche une stratégie de recentrage après l'échec de la vente de la marque SeaRay, dont le leader américain voulait se séparer. Il a finalement arrêté la

Du multicoque au monocoque, de la voile au moteur, du semi-rigide au paddle... l'heure est à la diversification : ainsi, le rachat des voiliers Dufour par les catamarans Fountaine-Pajot ou le rachat du chantier Rhéa par le groupe Experton, propriétaire des voiliers haut de gamme Wauquiez et Tofinou.

Des intégrations verticales se nouent également avec les motoristes et les équipementiers. Zodiac Nautic propose désormais ses propres paddles en complément de ses semi-rigides grâce à l'acquisition d'Anonym SUP. Le groupe BRP, propriétaire des moteurs hors-bords Evinrude, acquiert le petit chantier Alumacraft.

Le multicoque reste l'un des secteurs les plus dynamiques. Le groupe Grand Large Yachting avance dans l'intégration de la marque américaine Gunboat. Suite aux difficultés de Bavaria, le chantier Nautitech devrait retrouver plus d'autonomie. Le TS3, petit frère du TS 42 de Christophe Barreau, s'est trouvé un nouveau constructeur, Mestral Marine Works en France. On a également vu arriver

des constructeurs étrangers sur les catamarans haut de gamme, à l'image d'Ita Catamarans ou McConaghy.



Premier Gunboat en construction en France

De nouvelles marques de catamarans ont aussi été annoncées en France en 2019. La plus attendue est probablement Excess, lancée par le groupe Bénéteau avec des ambitions et un bruit marketing à la hauteur de sa puissance, mais on peut également citer Windelo, lancé par Olivier Kauffmann d'Orange Marine.



Catamaran Windelo

Sur trois coques, Neel Trimarans poursuit une forte croissance, comme le prouve le rachat de TechniYacht Pinta pour assurer ses capacités de production. La profusion d'offre de multicoque tend désormais à combler les niches laissées entre les catamarans de grande série et le très haut de gamme.

L'industrie nautique est aussi portée par de nombreux chantiers locaux, nés de la passion de leurs fondateurs. Passage de témoins et rapprochement avec des entrepreneurs d'expérience sont souvent le moyen de maintenir l'équilibre et le dynamisme de ces structures.

source : <https://www.boatindustry.com/article/29870/retour-l-annee-2018-chantiers-de-plaisance-entre-rachats-lancements-de-marque>

LA RECHERCHE TECHNOLOGIQUE NAVALE (R & T)

La réduction de consommation et des émissions continue d'alimenter la R & D navale. Par ailleurs la construction navale et le transport maritime continuent d'intégrer les technologies de l'information et de l'intelligence artificielle dans leurs process industriels.

La réduction de consommation et des émissions polluantes prend une acuité particulière à l'approche de l'échéance de 2020. Dans le domaine de la recherche, l'amélioration du rendement propulsif reste un sujet très actif. Un dispositif innovant, le *gate rudder*.

Ce système de propulsion innovant a été essayé à la mer pour la première fois sur un porte-conteneurs en novembre 2017 au Japon. Les résultats semblent confirmer une économie d'énergie significative (de l'ordre de 14 %) par rapport à un navire identique équipé d'un système de gouvernail-hélice conventionnels ainsi que d'autres performances favorables (manoeuvrabilité, vibrations sur l'arrière).

Le Sous-comité de la conception et de la construction navale de l'Organisation maritime internationale (OMI) met la dernière main à l'élaboration de critères de stabilité du navire intact de deuxième génération (SGISC). Le SGISC est une règle supplémentaire qui complète les règles actuelles. En outre, ces critères sont structurés en trois niveaux incluant l'évaluation directe. Les procédures d'évaluation directe pour chaque échec de stabilité sont développées avec la technologie de pointe la plus avancée disponible soit par analyse numérique, soit par travail expérimental pour une analyse quantitative.

Alors que l'utilisation d'engins automatiques (AUV, USV, UUV) se développe tant pour des missions civiles (recueil de données scientifiques) que militaires (chasse aux mines, surveillance de zone, renseignement), le monde maritime envisage, à plus ou moins court terme l'emploi de navires de haute mer sans équipage, à grand rayon d'action, dédiés à des opérations majeures tant militaires que commerciales, appelés Maritime Autonomous Surface Ships (MASS).

L'Organisation Maritime Internationale (OMI) a engagé en mai 2018 une revue des réglementations existantes (Regulatory Scoping Exercise) dans le but de les adapter au trafic de navires sans équipage. L'industrie, qui a réalisé en 2018 des démonstration à la mer de navigation autonome de port à port (sur le ferry Folgefonna par l'entreprise finlandaise Wartsilä et sur le ferry Falco par Rolls-Royce) prévoit dès 2025 pour le cabotage cotier et avant la fin de la décennie pour le trafic de haute mer, l'apparition de liaisons commerciales autonomes.

L'US Navy pour sa part dévoile un programme de construction massive (près de 3 milliards de dollars sur 5 ans) de navires autonomes sur le modèle du Sea Hunter qui a entamé en 2018 son évaluation opérationnelle à la mer.



Sea Hunter arrivant à Pearl Harbor en octobre 2018 après une traversée autonome depuis San Diego

Dans le domaine industriel, l'impression 3D est un mode de fabrication qui est en train d'envahir tous les secteurs de l'industrie et de la vie quotidienne. Permettant de produire des objets sur le lieu même de leur utilisation, elle apporte une révolution tant dans le prototypage rapide que dans l'organisation logistique de la maintenance.

Des premières fabrications d'hélices ont été menées avec le procédé WAAM, basé sur la fusion d'un fil métallique à l'aide d'un arc électrique piloté automatiquement : aux Pays-Bas, par une équipe menée par DAMEN Shipyards a réalisé une hélice de remorqueur de 1300 mm de diamètre destinée à être testée à la mer en 2019. A Nantes, un prototype de pale à fort dévers a été fabriqué dans le cadre d'une collaboration entre l'Ecole centrale et Naval Group Research.



Pale d'hélice réalisée en imprimante 3D par le procédé WAAM à l'Ecole centrale de Nantes

Par ailleurs, des imprimantes 3D ont été embarquées sur les porte-avions *USS Stennis* et *USS George Washington*, aux Etats-Unis et sur le BPC *Dixmude* par Naval Group. Les buts de ces expérimentations sont d'étudier et maîtriser le comportement des imprimantes en fonction des mouvements de plateforme du navire et la formation des équipages à cette technologie. L'objectif est la réalisation à bord de pièces de recharge, notamment pour l'aviation embarquée, mais également pour le navire lui-même (arbres ou rouets de pompes, carlingages, arbres ou carters de moteurs, éléments de trains d'atterrissement,...).