

# L'EXPLOITATION OFFSHORE

---

## 1. Définition et catégories

### Pétrole et gaz offshore

Le terme « offshore » signifie « au large des côtes » en anglais. Une exploitation d'hydrocarbures, pétrole et/ou gaz, est donc dite « offshore » lorsqu'elle se trouve en pleine mer. Elle est opérée à partir de plateformes, fixes ou flottantes ancrées au fond de la mer.

Une plateforme supporte les dispositifs nécessaires aux différentes phases de forage ou d'extraction des hydrocarbures et parfois des équipements destinés à assurer une présence humaine à bord. Certaines plateformes permettent également de transformer les hydrocarbures extraits de façon à ce qu'ils soient plus faciles à transporter. Par ailleurs, il est possible de les stocker temporairement sur des unités flottantes.

## 2. Fonctionnement technique ou scientifique

Le processus visant à exploiter les gisements d'hydrocarbures comporte plusieurs étapes successives.

### 1. La recherche sismique de gisements

Un ou plusieurs navires sismiques tirent derrière eux une série de canons à air. Ceux-ci déchargent brusquement de l'air comprimé à haute pression dans le milieu marin en vue de provoquer une onde sismique se propageant jusque dans le sous-sol marin. En fonction du type de roches rencontrées, ces ondes sont plus ou moins réfléchies et remontent plus ou moins vite en surface. Ces échos sont alors captés par des micros ultrasensibles, tirés le plus souvent eux aussi par le navire sismique. Un traitement informatique permet de restituer une image de synthèse en trois dimensions distinguant la forme des différentes couches géologiques mais aussi la nature des roches, leur porosité, voire les fluides qu'elles contiennent.

### 2. La phase d'exploration

Lorsqu'un gisement est détecté, les ingénieurs font appel à une plateforme flottante. Généralement équipée d'un derrick (tour soutenant le dispositif de forage d'un puits d'hydrocarbures) et d'un trépan (outil de forage en forme de cône permettant de casser les

roches), elle est utilisée pour effectuer le forage du plancher marin. Elle permet de vérifier s'il y a suffisamment d'hydrocarbures dans le réservoir pour entamer son exploitation. Pour contrôler la pression, on injecte dans le forage par le derrick une « boue » dense qui permet également de remonter les déblais en surface et de refroidir le trépan. Au bout de plusieurs semaines, des vannes sont adaptées en tête de puits et la plateforme flottante est remorquée par des navires sur un autre site. Si le gisement est estimé rentable, une plateforme de production ou d'exploitation est construite à terre et remorquée sur le site.

### 3. La phase d'exploitation

Les tubes ou flexibles permettant aux hydrocarbures de remonter sont raccordés aux forages. Une série de vannes et de manomètres permet ensuite d'affiner plus précisément les débits souhaités. Après plusieurs années d'exploitation, la pression commence à diminuer dans le puits. On introduit alors un autre liquide sous pression dans un puits périphérique. Ce liquide, souvent de l'eau, a pour rôle de pousser les hydrocarbures restants vers le haut et ainsi de permettre de terminer l'exploitation.

Le BOP (Bloc d'obturation de puits) est un ensemble de vannes placées sur la tête d'un puits de forage. Il est l'instrument de sécurité permettant d'obturer le puits en cas de pressions extrêmes émanant du réservoir, pour éviter les fuites d'hydrocarbures.

## 3. Enjeux par rapport à l'énergie

Si l'offshore présente un potentiel majeur, il est néanmoins confronté à des contraintes importantes en matière de sécurité et de coûts (problématique centrale lorsque les cours des hydrocarbures chutent).

### 1. Un secteur pétrolier porteur

La production offshore correspond à 30 % de la production mondiale de pétrole et 27 % de la production de gaz. Ces pourcentages sont restés stables depuis le début du XXI<sup>e</sup> siècle, malgré le fort développement on shore des hydrocarbures non conventionnels comme les sables bitumineux ou bitumeux et les hydrocarbures de schiste. Cette importance de l'offshore devrait se maintenir : on estime qu'il représente 20 % des réserves mondiales de pétrole et 30 % de celles de gaz

L'offshore offre de grandes zones d'accès aux nouvelles réserves d'hydrocarbures, aux côtés des gisements de sables bitumineux ou d'hydrocarbures de schiste. Les réserves terrestres sont le plus souvent exploitées par les sociétés nationales des États producteurs, comme en Arabie saoudite, en Russie ou au Mexique. C'est donc dans les zones offshore que les compagnies pétrolières ont réalisé la plupart de leurs grandes découvertes récentes.

### 2. Des contraintes techniques et financières

Le forage, qu'il soit opéré à l'aide de navires, de plateformes fixes ou mobiles, coûte plusieurs fois le prix des forages à terre. De manière générale, l'exploitation offshore est plus onéreuse, notamment parce que la profondeur marine complexifie l'exploration mais aussi l'exploitation des puits forés. Il en résulte une baisse des investissements dans l'offshore quand les cours du pétrole et du gaz chutent.

## 4. Acteurs majeurs

Les investissements technologiques nécessaires à l'exploitation offshore demeurant particulièrement coûteux. Les majors (Total, Chevron, Exxon Mobil, Shell et BP) se partagent historiquement ce marché parmi les compagnies privées.

Cependant, elles doivent désormais traiter davantage avec les compagnies nationales des pays producteurs comme Petrobras au Brésil. Ces compagnies dépendent en revanche souvent des technologies des majors. Selon l'EIA, les compagnies nationales contrôlaient 52% de la production et 88% des ressources prouvées en offshore en 2007.

## 5. Unités de mesure et chiffres clé

La part de la production d'origine maritime dans la production mondiale totale de pétrole qui s'élevait à 10% en 1960 a avoisiné 30% lors des dix dernières années.

Les fonds marins recèleraient plus de 70 millions de km<sup>2</sup> de bassins sédimentaires dont au moins 30 millions de km<sup>2</sup> sous plus de 50 m d'eau.

L'évolution des profondeurs d'exploitation s'est faite progressivement :

- la profondeur de 300 mètres (considérée comme offshore profond) a été atteinte avec le champ de Cognac dans le golfe du Mexique en 1979 ;
- la profondeur de 1 000 mètres a été franchie au Brésil dans le champ de Marlin Sud en 1994 ;
- la profondeur de 2 000 mètres a été atteinte dans le golfe du Mexique avec le projet Canyon express dans le champ Aconcagua en 2002 ;
- la profondeur de 2 200 mètres a été atteinte au large du Brésil avec le gisement de Tupi en 2007.

## 6. Zone de présence et chiffres clés

Actuellement, on trouve des exploitations pétrolières dans les régions suivantes :

- en mer du Nord (exploitations réparties au Royaume-Uni, en Norvège, aux Pays-Bas, au Danemark) ;
- dans le golfe Persique
- dans le golfe de Guinée notamment au Gabon et au Nigéria
- au large de l'Angola
- en mer de Chine dans les eaux territoriales du Vietnam, de la Malaisie et de la Chine
- en mer Méditerranée, principalement au large des côtes d'Afrique du Nord
- en mer Caspienne
- au large des côtes du Brésil dont l'immense gisement de Tupi découvert en 2007
- dans le golfe du Mexique, le long des côtes américaines et en baie de Campêche (Mexique)
- au large des côtes Nord-Ouest et sud-est de l'Australie
- au large des côtes de la Malaisie, de Brunei et dans certaines parties de l'Archipel indonésien

- le long du littoral atlantique canadien, au large de Terre-Neuve (Hibernia, White Rose).

## 7. Passé

A la suite de la Seconde Guerre mondiale, les forages se sont multipliés en eaux plus ou moins profondes. En 1947, le premier champ est entré en exploitation dans le golfe du Mexique. En 1973, le premier choc pétrolier a réellement donné une impulsion au secteur pétrolier offshore et de nombreuses plateformes sont entrées en exploitation en mer du Nord. Les hydrocarbures extraits dans les fonds marins sont ainsi devenus une alternative à la dépendance aux réserves du Moyen-Orient.

Cette stratégie s'est avérée gagnante, puisqu'elle a permis de découvrir de nombreuses réserves, dont les deux plus importants champs décelés au cours de ces vingt dernières années, toutes catégories confondues: le gisement de Kashagan, sous les eaux territoriales du Kazakhstan en mer Caspienne et, plus récemment, celui de Tupi, dans le bassin de Santos au large des côtes du Brésil.

## 8. Présent et futur

Malgré la mauvaise image provoquée par des accidents humains ou environnementaux tels que celui de la plateforme « Deepwater Horizon » en avril 2010, l'exploitation pétrolière offshore semble incontournable et elle compte pour près de 30% de la production mondiale de pétrole.

Les questions de sécurité sont toutefois au cœur des stratégies de développement offshore. En effet, les grands accidents ont souvent des conséquences humaines ou environnementales très importantes. L'accident de la plateforme Piper Alpha (explosion en 1988) a causé la mort de 167 personnes. La plateforme pétrolière « Deepwater Horizon » a subi une violente explosion au printemps 2010 laissant s'échapper 5 000 barils de pétrole par jour. Bien conscients que ce qui est arrivé à l'un aurait pu arriver aux autres acteurs, les groupes pétroliers et parapétroliers sont tous impactés par l'accident. Cela se traduit souvent par le renforcement des procédures de sécurité et donc par un alourdissement des dépenses d'exploitation.

# Plateformes pétrolières

---

## Définition et catégories

Une plateforme pétrolière est une unité permettant d'extraire, produire ou stocker le pétrole et/ou le gaz situés en haute mer à des profondeurs parfois très importantes.

Elle supporte principalement les dispositifs nécessaires pour la phase de forage ou d'extraction du pétrole. Elle peut également inclure des équipements destinés à assurer un hébergement du personnel d'exploitation. Certaines plateformes permettent de transformer le pétrole extrait pour le rendre plus facile à transporter.

Les plateformes fixes sont utilisées en mer peu profonde, pour exploiter des gisements situés à moins de 300 m, tandis que les plateformes flottantes servent surtout pour l'exploitation de champs pétroliers dans les grands fonds.

On distingue 3 types de plateformes :

- **les MODU** (*Module Offshore Drilling Units*) servant uniquement au forage et pouvant loger du personnel;
- **les PP** (*Production Platforms*) servant à la production et/ou au prétraitement du brut, mais sans logement ;
- **les LQ** (*Living Quarters*) servant uniquement au logement, et où tout stockage / transit d'hydrocarbures est interdit pour des raisons de sécurité.

## Fonctionnement technique ou scientifique

### Construction d'une plateforme

Elle commence lorsque des forages de reconnaissance confirment la présence d'un gisement de pétrole et/ou de gaz et lorsque les études économiques s'avèrent favorables.

L'assemblage est réalisé sur la terre ferme, la structure est ensuite transportée sur des barges géantes jusqu'au site. La conception de la structure porteuse doit tenir compte de contraintes spécifiques liées au milieu marin (marées, tempêtes, houle, courants, vent), à la corrosion liée à cet environnement et au risque sismique.

Des milliers de tonnes de matériaux sont nécessaires, par exemple, 245 000 m<sup>3</sup> de béton et 100 000 tonnes d'acier ont été nécessaires à la construction de la plateforme « Troll A » en Norvège (plus grande plateforme que l'homme ait jamais déplacée). La construction d'une plateforme nécessite 2 à 3 ans de travail pour des milliers d'ouvriers.



## Fonctionnement

Une plateforme pétrolière se compose de deux parties :

- **les « topsides »** : constitués de modules préfabriqués, ils correspondent à la partie utile au-dessus de la surface.
- **la « structure porteuse »** : en treillis tubulaire métallique (assemblage de tubes métalliques formant une triangulation), en colonnes de béton ou encore sous la forme de barge flottante dans le cas d'une FPSO (*Floating Production Storage and Offloading*), elle sert à maintenir la partie utile au-dessus de l'eau.

Une unité de traitement sépare et traite les composants récoltés (pétrole, gaz, eau) avant qu'ils soient transportés par pipeline ou par tanker vers une raffinerie.

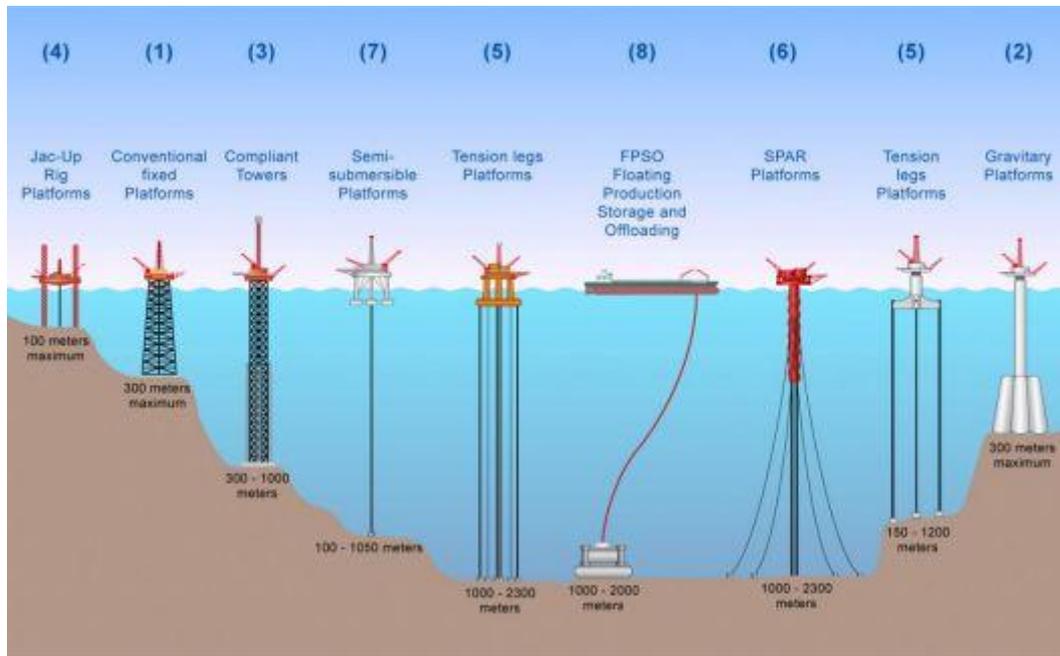
Le **derrick** est le point culminant d'une plateforme de forage. Cette tour métallique, dans la phase de forage, soutient une très longue tige au bout de laquelle se trouve une mèche de forage, le trépan. Cette tige est rallongée au fur et à mesure que le trépan broie les différentes couches de roche du sous-sol pour atteindre le gisement de pétrole.

Les tiges peuvent descendre jusqu'à des profondeurs de 3 ou 4 kilomètres pour atteindre des réservoirs de quelques mètres d'épaisseur seulement. La précision de l'impact est donc exceptionnelle. Lorsqu'il est nécessaire de creuser un autre puits pour récupérer ou injecter des fluides, le derrick est déplacé sur la plateforme et un nouveau forage est entrepris.

Il permet aussi de forer à l'horizontale, à l'aide d'une tête de forage rotative permettant d'incliner progressivement la courbe opérée par la tige. Ce type de forage permet d'exploiter ainsi des surfaces de plusieurs kilomètres carrés depuis la plateforme sans avoir à se déplacer à la verticale des gisements.

Au-delà de 300 m de profondeur, l'exploitation ne se fait plus avec des plateformes fixes mais avec des installations flottantes.

### Les différents types de plateformes



### Les plateformes fixes

La plupart des plateformes fixes sont utilisées en mer peu profonde (<300 m). Ces plateformes s'appuient sur le fond et peuvent donc être reliées de façon rigide aux têtes de puits et aux pipelines.

- **Jacket-deck** : structure en acier constituée de membrures tubulaires et fixées au sol par des piles en acier.
- **Gravitary platform** : tour en béton dont la stabilité est due uniquement à son propre poids sur le fond océanique et sur laquelle s'érigent les superstructures.
- **Compliant tower** : structure souple constituée d'un pont flottant ancré au plancher océanique au moyen de longs tuyaux tendus en permanence.
- **Jack-up rig** : plateformes autoélevatrices composées d'une coque et de jambes, conçues pour les exploitations en eaux peu profondes. La structure peut être déplacée mais aussi élevée ou abaissée. Ainsi ces plateformes peuvent se déployer en de multiples endroits tout en ayant un appui sur le sol.

### Les plateformes mobiles et unités flottantes

Les plateformes flottantes sont essentiellement utilisées pour l'exploitation de champs pétroliers dans les grands fonds (supérieurs à 300 mètres environ). Lorsque la plateforme est flottante, les installations de tête de puits lui sont reliées par des conduites flexibles.

- **TLP (Tension Leg Platforms)** : plateformes possédant un excès de flottabilité et maintenues en place par des câbles tendus les reliant au fond.
- **SPAR** : plateformes plus classiques qui n'intègrent que la production et sont reliées à des pipelines pour l'exportation du gaz et/ou du pétrole produit. Les SPAR reposent sur un énorme flotteur cylindrique.
- **Les plateformes semi-submersibles** : plateformes ballastées par remplissage d'eau lorsqu'elles se trouvent en position, puis ancrées. Cela les rend moins vulnérables à la houle.
- **FPSO (Floating Production Storage and Offloading)** : plateformes en forme de coque, qui produisent du pétrole, le stockent temporairement et chargent les navires pétroliers. Elles sont ancrées au fond de la mer.

## Enjeux par rapport à l'énergie

Adapter la plateforme à l'environnement et aux conditions offshore

L'ingénierie de la construction navale doit faire face à de nombreux obstacles (limitation d'espace physique, conditions météorologiques extrêmes, eaux profondes, sites éloignés, etc.) dans le respect de la sécurité des personnels et de l'environnement. Ces contraintes font des plateformes des objets techniques de très haute sophistication.

La maintenance et l'exploitation dans un environnement sûr requièrent d'avoir accès à des données fiables et précises.

## Acteurs majeurs

Conception

Elle rassemble des groupes spécialistes, notamment, de l'industrie parapétrolière et paragazière offshore : Saipem (ex Bouygues Offshore), Technip, SBM, Subsea 7, Doris, Derrick Service Limited (DSL), etc.

Exploitation

Afin d'exploiter les gisements offshore, les compagnies pétrolières comme [Total](#), Exxon Mobile ou BP, louent à des groupes propriétaires de plateformes et spécialisées dans le forage offshore comme Transocean.

## Unités de mesure

L'exemple d'une plateforme fixe de type jacket deck en mer du Nord : Alwyn North (Ecosse)

- Date de mise en service: 1987
- Durée de vie : 30 ans
- Longueur des pieds : 126 m sous la mer et 31 m au-dessus
- Poids : 43 000 tonnes d'acier
- Coût : 2,25 milliards d'euros
- Nombre de puits de forage : 47
- Profondeur des puits de forage : environ 4 000 m
- Production : 40 000 barils de pétrole par jour

Il existe plus de 15 000 plateformes dans le monde. A titre d'exemple, le Golfe du Mexique compte à lui seul près de 4 000 plateformes pétrolières actives.

Certaines plateformes ont la superficie d'un terrain de football (5 000 m<sup>2</sup>).

## **Zone de présence ou d'application**

On trouve des plateformes pétrolières dans les régions suivantes :

- Mer du Nord, réparties en Grande Bretagne, Norvège, Pays-Bas, Danemark (plus de 450 plateformes) ;
- Golfe Persique ;
- Golfe de Guinée notamment au Gabon, en Angola et au Nigéria ;
- Mer de Chine dans les eaux territoriales du Vietnam, de la Malaisie et de la Chine ;
- Mer Méditerranée, principalement au large des côtes d'Afrique du Nord (au nombre de 16) ;
- Mer Caspienne ;
- Côtes du Brésil dont l'immense gisement de Tupi découvert en 2007 ;
- Golfe du Mexique, le long des côtes américaines et en baie de Campêche (Mexique) ;
- Côtes nord-ouest et sud-est de l'Australie ;
- Côtes de la Malaisie, Brunei et certaines parties de l'archipel indonésien ;
- Littoral atlantique canadien, au large de Terre-Neuve (Hibernia, White Rose).

## **Passé et présent**

Au début des années 1930, la première plateforme a été développée dans le Golfe du Mexique sur les côtes du Texas, à une très faible profondeur d'eau. Elle servait alors de tête de puits, dans le prolongement des installations se trouvant à terre.

Après le premier choc pétrolier de 1973, les gouvernements européens décident de développer l'exploitation des champs pétroliers et gazéifères de la Mer du Nord. Le Royaume-Uni et la Norvège développent alors des techniques de forage et de production offshore et construisent les premières plateformes pétrolières dans cette mer particulièrement hostile. Pour la première fois, ces plateformes doivent abriter des hommes pour assurer l'exploitation des gisements.

Les normes de sécurité liées à la fabrication et l'installation de plateformes pétrolières ont été mises en place dans les années 1970-1980 suite à des accidents.

## **Futur**

La durée de vie moyenne d'une plateforme est approximativement la même que celle d'un gisement pétrolier offshore soit environ une trentaine d'années. Selon les législations nationales et internationales, les compagnies pétrolières ont l'obligation de démanteler les plateformes pétrolières lorsqu'elles ne sont plus utilisées.

Certaines plateformes ne sont pas démantelées et restent en l'état, les compagnies pouvant les revendre à des tiers. De telles plateformes, lorsqu'elles sont dans les eaux internationales, intéressent les acheteurs parce qu'elles constituent des îles artificielles. Certains nouveaux

propriétaires de telles installations en ont fait ou tentent d'en faire des paradis fiscaux ou des micro-états indépendants dont la législation peut se montrer laxiste à de nombreux égards.

Plus insolites, des projets architecturaux visant à transformer des plateformes offshore en hôtel de luxe sont en cours de développement (ex : Agence d'architecture Mooris – *Rig resort*).

## **Concrètement**

### La vie en plateforme

Des centaines de personnes peuvent travailler sur une plateforme. Dans les périodes de forte activité, jusqu'à 300 personnes peuvent y cohabiter. Une bonne organisation de cette microsociété et des règles de sécurité strictes sont donc indispensables au bon déroulement de la vie offshore.

L'isolement et le rythme de travail soutenu rendent difficile les conditions de travail sur une plateforme. Pour ces raisons, les équipes se relaient en permanence. Elles travaillent pendant 15 jours, en alternant 12 heures de travail /12 heures de repos, puis retournent à terre pour une même durée.

# Navires pétroliers

---

## Définition et catégories

Les pétroliers sont des navires citernes servant à transporter le pétrole ainsi que ses produits dérivés comme l'essence. On les nomme également « tankers » ou « supertankers » pour les plus grands d'entre eux (« *tank* » signifie citerne en anglais).

Pour le transport d'autres fluides, les navires ont des appellations spécifiques comme :

- les méthaniers qui transportent le gaz naturel (sous forme liquéfiée) ;
- les chimiquiers qui transportent des produits chimiques.

## Fonctionnement technique ou scientifique

Selon leur taille, leur rayon d'action ou les produits transportés, les pétroliers sont désignés par des appellations différentes.

Par taille

La capacité de transport des navires pétroliers s'est largement accrue par rapport aux traditionnels « Jumbo » capables de transporter 5 000 tonnes de pétrole brut. Cette capacité est exprimée en « *tonnes de port en lourd* » (tpl ou DWT pour « *deadweight tons* » en anglais), ce qui correspond au chargement maximum du navire.

Dans la terminologie des transports maritimes, on distingue notamment (selon la classification retenue par l'Agence internationale de l'énergie) :

- les « Handymax » capables de transporter entre 38 000 et 49 999 tpl ;
- les « Panamax » entre 50 000 et 74 999 tpl. Ce nom correspond à la capacité maximale initialement imposée aux pétroliers pour circuler via le canal de Panama (largeur maximale du navire de 32,3 m). Précisons que le canal de Panama a été élargi en 2016, après 9 ans de travaux (une nouvelle appellation - « New Panamax » désigne les pétroliers pouvant circuler à travers le canal élargi) ;
- les « Aframax » entre 75 000 et 119 999 tpl ;
- les « Suezmax » de 120 000 à 199 999 tpl ;
- les VLCC (pour « *Very Large Crude Carriers* ») à partir de 200 000 tpl et jusqu'à 349 999 tpl ;
- les ULCC (pour « *Ultra Large Crude Carriers* ») au-dessus de 350 000 tpl. Ces pétroliers font partie des plus grandes structures mobiles construites par l'homme.

Classification de différents types de navires pétroliers par taille (©Connaissance des Énergies, d'après données de l'AIE)

## Par rayon d'action

- Les supertankers transportent les produits pétroliers sur de grandes distances (ex : Amérique - Moyen Orient) ;
- les pétroliers classiques sur de moyennes distances (ex : bassin méditerranéen) ;
- les ravitailleurs et navires d'allègement permettent de ravitailler les autres navires, ou d'alléger les pétroliers trop volumineux pour accoster à certains terminaux ; ils possèdent des équipements spéciaux permettant l'amarrage à couple et le transfert de pétrole. Certains sont conçus pour s'approcher des plateformes pétrolières ;
- les pétroliers côtiers transportent différents types de produits dans les estuaires et le long des côtes. Ils doivent avoir des dimensions limitées et une bonne manœuvrabilité pour pouvoir se glisser dans les passages étroits ;
- les barges, particulièrement utilisées sur le continent nord-américain (environ 60 % du trafic intérieur de pétrole). Elles peuvent être poussées ou tirées par un remorqueur.

## Par type de produits

- Les transporteurs de pétrole brut acheminent le pétrole depuis les champs de production jusqu'aux raffineries, généralement sur de grandes distances. Ce sont souvent de grands navires, capables de transporter plus de 100 000 tpl ;
- les transporteurs de produits raffinés acheminent les hydrocarbures sortis des raffineries jusqu'aux distributeurs.

On distingue communément les pétroliers à coque simple et les pétroliers à coque double. Ces derniers sont préférés de nos jours aux premiers car ils sont considérés comme plus sûrs. En effet, le principe de la double coque permet d'amortir les chocs mais aussi d'améliorer la flottabilité du navire. Si l'une des deux coques présente une défaillance, la deuxième coque limite le risque de fuites et assure la sécurisation des marchandises.

## Enjeux par rapport à l'énergie

Les risques associés au transport pétrolier maritime

Six risques principaux peuvent affecter les navires pétroliers :

- les conditions maritimes (chavirage, accident d'équipage, etc.) ;
- la collision ou l'échouement ;
- le feu ou l'explosion ;
- les fissures de coque ou les déformations des citernes ;
- le risque de pollution en opérations de chargement ou de déchargement ;
- la piraterie.

Les marées noires

Les marées noires sont générées par le déversement généralement accidentel dans le milieu marin du contenu d'un pétrolier ou d'une installation de production suite à un accident. Avec des conséquences très néfastes d'un point de vue écologique (et économique), elles jalonnent l'histoire du transport maritime d'hydrocarbures. Citons parmi elles :

- le Torrey Canyon dans les eaux britanniques en 1967 (119 000 tonnes déversées sur les côtes britanniques et françaises) ;
- l'Amoco Cadiz dans les eaux françaises en 1978 (223 000 tonnes déversées) ;
- l'Atlantic Empress au large de Trinité-et-Tobago en 1979 (la collision avec un autre navire est responsable de 287 000 tonnes déversées, ce qui en fait la plus grosse marée noire causée par des navires) ;
- l'Exxon Valdez dans les eaux américaines en 1989 (37 000 tonnes déversées) ;
- l'Erika dans les eaux françaises en 1999 (près de 18 000 tonnes déversées) ;
- le Prestige dans les eaux espagnoles en 2002 (63 000 tonnes déversées).

Selon l'ITOPF (International Tanker Owners Pollution Federation), le nombre de grosses marées noires (plus de 700 tonnes déversées dans la mer) impliquant des navires pétroliers a été divisé par plus de 7 entre les années 1970 (24,5 marées noires de cette ampleur par an en moyenne) et les années 2000 (3,2 par an en moyenne). Entre 2010 et 2018, 17 marées noires dans le monde provoquées par des navires pétroliers ont entraîné le déversement de plus de 700 tonnes de pétrole dans la mer.

En pratique, ces événements très médiatisés car spectaculaires ne sont globalement pas aussi fréquents que les déballastages.

### Les dégazages et les déballastages

Le terme « dégazage » est souvent utilisé, à tort, pour évoquer la pratique du déballastage. En réalité ces deux termes ont une signification différente :

- le dégazage désigne la ventilation et l'évacuation des gaz produits par les hydrocarbures dans les citernes d'un navire : ces gaz nocifs doivent être éliminés pour permettre aux hommes de pénétrer dans les citernes;
- le déballastage désigne quant à lui le déchargement des eaux de lestage du navire, des résidus de cargaison liquide et des résidus de fonctionnement.

Ces deux pratiques sont réglementées et doivent se dérouler dans les installations portuaires. Elles sont cependant souvent assimilées au déversement de polluants en mer. Afin de ne pas en payer le coût, certains navires vidant en effet le contenu de leurs citernes et de leurs cuves directement dans les mers et les océans.

### La piraterie

Depuis déjà plusieurs années, les actes de piraterie à l'encontre de pétroliers, se multiplient dans le détroit de Malacca mais aussi dans le golfe d'Aden, deux routes majeures pour le transport du pétrole. Ces zones à risques sont sous haute surveillance des forces militaires.

En 2019, les tensions autour du détroit d'Ormuz ont à nouveau mis en exergue les enjeux associés à la liberté de circulation des navires pétroliers.

## Acteurs majeurs

### Les chantiers navals

Les navires pétroliers sont construits et assemblés dans les chantiers navals. Les plus grands navires pétroliers au monde ayant jamais été construits (Knock Nevis, Pierre Guillaumat, Prairial, Batillus, Bellamy) permettaient de transporter plus de 550 000 tpl. Plusieurs d'entre eux ont été construits sur les Chantiers de l'Atlantique (ce n'est pas le cas du Knock Nevis).

Naviguant sous pavillon belge, les navires Europe et Oceania (Euronav) sont actuellement les plus grands pétroliers en service au monde avec plus de 440 000 tpl.

### **Les armateurs**

Les armateurs sont les propriétaires des pétroliers. Ils louent leurs navires à l'affréteur.

### **Les affréteurs**

Les affréteurs sont pour la plupart des grandes compagnies pétrolières privées dites « majors » et d'autres compagnies pétrolières étatiques ou indépendantes. Ce sont des opérateurs pouvant affréter des pétroliers sur toute route maritime. La majorité des sociétés pétrolières sont à la fois armateurs et affréteurs de pétroliers.

### **Les sociétés de classification**

Les sociétés de classification comme Lloyd's Register, Bureau Veritas, China Classification Society ou encore American Bureau of Shipping, travaillent en relation avec les armateurs et les assureurs. Leur tâche consiste à inspecter et à certifier l'aptitude des navires à prendre la mer. Ces sociétés classifient les navires selon certains critères (ex : construction, coque, etc.), délivrent des certificats pour l'assurance et publient des registres.

### **Les sociétés de *ship management***

Elles supervisent pour le compte de tiers la gestion de navires ou de flottes, en phase de construction (ex : supervision technique) ou d'exploitation (ex : services, logistique, équipages).

### **Les assureurs**

Les assureurs se divisent en deux groupes :

- les assureurs « corps du pétrolier » assurent le navire pétrolier ;
- les Protecting and Indemnity Clubs assurent la responsabilité civile pour pollution du transporteur.

### **Les courtiers d'affrètements pétroliers**

Ils sont chargés par les armateurs de leur trouver des affréteurs sur le marché des matières premières. La plupart de ces contrats sont conclus à New York ou à Londres.

## **Unités de mesure et chiffres clés**

Chiffres clés sur les navires pétroliers

- Avec une capacité de 561 millions de tpl en 2018, les navires pétroliers (transportant du pétrole brut ou des produits pétroliers) comptaient pour 29,2% de la flotte maritime mondiale en tonnage cette année-là (contre 49,7% en 1980), d'après les dernières données de l'UNCTAD (Conférence des Nations unies sur le commerce et le développement).
- L'âge moyen de la flotte mondiale de navires pétroliers était de 19 ans en 2018.
- Les navires pétroliers circulent principalement sous pavillon des îles Marshall, du Libéria, de Panama et de Singapour (par ordre de valeur en 2018).
- Près de 1,87 milliard de tonnes de pétrole brut ont été transportées par voie maritime en 2017.
- La construction d'un navire pétrolier de grande taille (330 000 tpl) coûte 100 à 125 millions de dollars, selon europétrole.
- La vitesse moyenne d'un navire transportant 250 000 tonnes est d'environ 15 nœuds.

### L'évaluation du coût du fret maritime

Le coût de transport du pétrole par voie maritime s'apprécie par rapport à une référence, dit barème « Worldscale » (WSC, édité par les associations mondiales de courtiers d'affrètement maritime à Londres et New York). Un coût dit « flat » est indiqué dans ce recueil de données pour les différentes livraisons possibles. Ce coût « flat » indicatif est qualifié de « WSC 100 ». Si le coût d'un transport est dit « WSC 50 », cela signifie qu'il est inférieur de 50% au coût « flat » indiqué dans le barème Worldscale (pour « WSC 120 », le coût réel est de 20% supérieur au coût flat. Ainsi, plus l'indice juxtaposé au sigle WSC est faible, plus la transaction est intéressante.

## Zone de présence ou d'application

Certains points de passage sont considérés comme « stratégiques » dans l'approvisionnement du pétrole :

- **en Afrique** : le détroit de Bab el-Mandeb reliant la mer Rouge au golfe d'Aden et le canal de Suez ;
- **en Amérique** : le canal de Panama ;
- **au Moyen-Orient et en Asie** : le détroit d'Ormuz dans le golfe Persique, principal point de trafic de pétrole au monde, et le détroit de Malacca entre Singapour et l'Indonésie qui alimente l'Asie (Inde, Chine, Corée du Sud, Japon) ;
- **en Europe** : le détroit du Bosphore qui relie la mer Noire à la Méditerranée permettant d'acheminer le pétrole originaire de la mer Caspienne ou de Russie.

Points stratégiques de transit des navires pétroliers dans le monde (©Connaissance des Énergies, d'après EIA)

## Evolution des navires

Le premier pétrolier à vapeur fait son apparition en 1878 à Bakou (Azerbaïdjan), le Zoraster. Il brûle du fioul lourd et non pas du charbon.

Au début des années 1890, l'arrivée de pipelines accroît le trafic du pétrole dans le nord-est américain et la demande pour un meilleur trafic sur l'océan Atlantique : d'anciens voiliers sont reconvertis par l'ajout de citernes et de « *cofferdams* » (longues cloisons étanches permettant de contenir les fuites). Les coques métalliques apparaissent en 1896 et l'acier supplante le fer quelques années plus tard. La voile est elle aussi peu à peu remplacée par la vapeur.

Dans la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle, le rôle des navires pétroliers s'accroît pour devenir un élément stratégique pour les États qui les contrôlent. Il se stabilise ensuite, concurrencé par les pipelines. Aujourd'hui, près de 60 % du transport mondial de brut reste assuré par voie maritime selon l'EIA américaine.

À la suite d'accidents maritimes comme l'Exxon Valdez ou l'Erika, les États-Unis et l'Europe ont voulu prendre des mesures visant à garantir une meilleure sécurité des navires. L'Organisation Maritime Internationale (OMI) a mis en place un accord sur la généralisation progressive de la double coque (différentes réglementations ont mis fin à la navigation des derniers pétroliers à simple coque en 2015).

De nouvelles contraintes environnementales : L'OMI participe aux politiques de réduction des émissions de gaz à effet de serre et de polluants. Pour limiter ces émissions et la pollution de l'air associée, l'Organisation a entre autres adopté en 2008 et confirmé en octobre 2016 une réglementation abaissant le futur plafond autorisé de la teneur en soufre dans les carburants marins de l'ensemble des navires marchands : à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2020, le plafond de teneur en soufre passe de 3,5% à 0,5%. Précisons qu'un plafond plus bas de 0,1% est déjà en vigueur dans certaines zones dites d'émissions contrôlées ou « ECA ».

Un index d'efficacité énergétique des navires neufs (EEDI) permet, au même titre que les véhicules automobiles, de mesurer leurs émissions de gaz à effet de serre depuis janvier 2013. La valeur de cet index doit être inférieure à un plafond calculé sur la base des navires construits lors des dix dernières années (faute de quoi les certificats ne sont pas attribués aux navires).

Le plus gros pétrolier jamais construit, le Knock Nevis (appelé auparavant Seawise Giant), avait une capacité de 565 000 tpl, ce qui représente près de deux jours et demi de consommation de pétrole en France. Construit sur le chantier naval Oppama au Japon, entre 1979 et 1981, il mesurait 458m de long et 69m de large. Il était le plus lourd : 650 000 tonnes à pleine charge. Du fait de sa taille, et de son tirant d'eau de 24,5m, il a relativement peu navigué, mais constituait des stations de stockage de pétrole (Mexique, Iran). Après plusieurs endommagements (dont un bombardement par les Irakiens dans le détroit d'Ormuz) et réparations successives, il a été converti en FPSO, puis démantelé en 2009 en Inde.