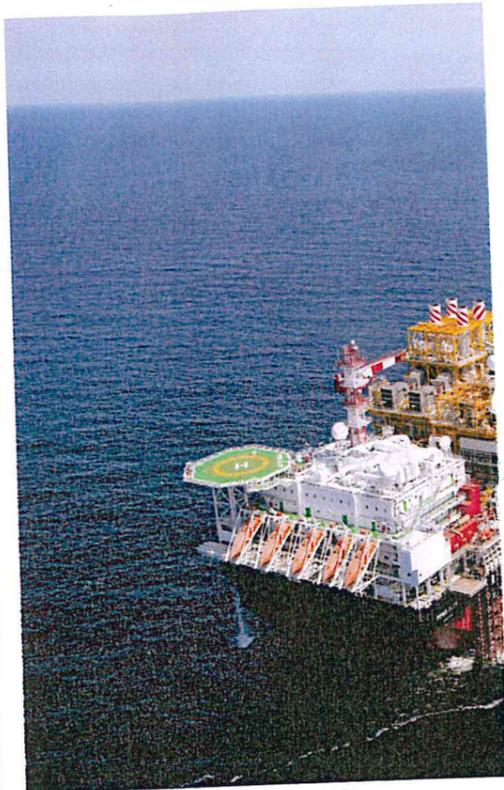




Conçue pour fonctionner en tout électrique, Clov est la dernière-née des plates-formes mises en service par Total sur le bloc 17, surnommé le Golden block.



PÉTROLE TOTAL SABRE SES COÛTS DANS L'OFFSHORE

Au large de l'Angola, sous 1 400 mètres d'eau, Total apprend à penser lean. Dans l'offshore pétrolier, optimisation rime avec innovation.

PAR MYRTILLE DELAMARCHE, EN ANGOLA

La navette qui a quitté Luanda il y a quatre heures vient d'entrer dans les eaux du bloc 17. Après avoir parcouru plus de 200 kilomètres à une vitesse approchant les 30 nœuds et vu trois films d'action, salariés et contractants de Total vont relayer leurs binômes pour quatre à cinq semaines. Sur ce bloc pétrolier offshore couvrant plus de 3 000 km², Total a déployé quatre FPSO (ou unité flottante de production et de stockage).

Ces bateaux usines, qui surplombent d'immenses réseaux de puits, de pompes et de conduites sous-marines, extraient le pétrole caché plusieurs centaines de mètres sous le plancher marin, lui-même sous quelque 1 400 mètres d'eau. Mais sur ces quatre FPSO aux noms de fleurs - Girassol, Dalia, Pazflor et Clov -, les personnels sont deux fois moins nombreux que l'an passé. On a beau l'appeler le Golden block, ce domaine offshore de Total au large de l'Angola apprend, comme toute l'exploration-production, à se serrer la ceinture.

Une salariée de Total raconte son effarement en découvrant, après une longue expérience en ONG, les budgets de fonctionnement de la compagnie pétrolière française. Mais ça, c'était avant. La division par deux du prix du baril n'a épargné personne, et pour rester rentable, il faut optimiser. «Sur le bloc 17, le pic de production de 700 000 barils par jour est passé et il faut gérer le déclin, estimé à 5 % par an», explique Avelino Tchama, chargé d'implémenter le projet 2C&E de Total EP Angola. Cet homme, qui a passé vingt-cinq ans en opérations pour le pétrolier français, énumère les trois piliers de ce plan d'optimisation : compétence, collaboration et efficacité. Il est moins disert sur une quatrième : la réduction de 30 % des personnels.

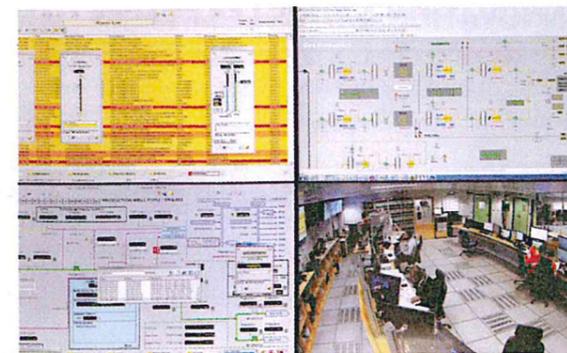
Compétence, parce que les opérateurs, moins nombreux, doivent être plus polyvalents. Total a donc mis en place un programme de formation de cinq semaines suivi d'un coaching à bord qui leur permet d'effectuer les tâches de maintenance courante auparavant dévolues à des équipes dédiées. La collaboration concerne les relations entre terre et mer. À Luanda, des smart rooms conçues comme des extensions de la salle de commande de la barge pétrolière fournissent un soutien organisationnel et une assistance continue aux commandements offshore [lire ci-contre].

MYRTILLE DELAMARCHE, THIERRY GONZALEZ / TOTAL

Efficacité, parce que produire un baril coûte de plus en plus cher au fil des ans. L'abaissement de la pression des réservoirs, au fur et à mesure de l'extraction du pétrole et du gaz, exige de traiter et de réinjecter plus d'eau pour faire remonter l'huile, voire d'ajouter des pompes sous-marines. Comme les pompes multiphasiques installées sur les quatre champs exploités à partir de la plate-forme flottante Clov (Cravo, Lirio, Orquidea et Violeta), des matériels énergivores. Et puis il y a les travaux incessants sur les bateaux vieillissants. Si Clov, un projet à 7 milliards de dollars opérationnel depuis 2014, est flambant neuf, Girassol et Dalia, avec des entrées en production respectives en 2001 et 2006, sont «en maintenance quasi permanente», reconnaît un opérateur.

Transitions énergétique et numérique

Sur un FPSO comme partout ailleurs, on revoit les process clés sous un prisme lean. On déploie des outils lean, on prévoit des formations lean... Mais pour maintenir, voire augmenter, le niveau de production pétrolière dans un milieu aussi exigeant que l'offshore très profond, l'optimisation passe forcément par l'innovation. Sur quatre bateaux et un millier de kilomètres de conduites sous-marines, elle se décline sous toutes ses formes. La robotisation, avec la complexification des tâches accomplies par les ROV (pour remote operated vehicles, des sous-marins légers télécommandés). La transition énergétique, avec une conversion des turbines à gaz vers le tout électrique, tant en surface - c'est le cas du FPSO Clov - qu'au fond, avec les puits électriques déployés en août sur le champ K5F en mer du Nord et qui doivent devenir un standard dans l'offshore profond de Total à partir de 2017. La transition climatique aussi, avec la fin du torchage continu du gaz extrait au profit de



À terre, quatre équipes suivent en continu le déroulement des opérations sur les FPSO.

Des plates-formes sous haute surveillance

Au dernier étage du siège de Total Angola, à Luanda, les travaux sont à peine terminés. Des coulées de béton saignent encore les murs du couloir où, sur tout un niveau, s'enchaînent quatre smart rooms, jumelles des salles de commande des plates-formes du bloc 17, à 250 kilomètres de là. «Smart», parce qu'intelligentes, connectées, mais aussi comme «Support and monitoring of assets in real time». Ici, quatre équipes de sept personnes, dédiées et disponibles 24 heures sur 24, ont

accès à l'ensemble des données lisibles par l'équipage de leur FPSO (barge d'exploitation et de stockage). Un retour vidéo est affiché en continu sur l'écran géant au centre de la salle. De la performance d'un puits au réglage des vannes, tout est visible et enregistré, ce qui permet à ces équipes à terre de seconder ou d'orienter les équipes en mer, au besoin en faisant venir un expert. C'est aussi à partir de ces smart rooms que sont planifiées les campagnes de maintenance des sites offshore. ■

son export par une conduite sous-marine vers une usine de liquéfaction à terre, Angola LNG.

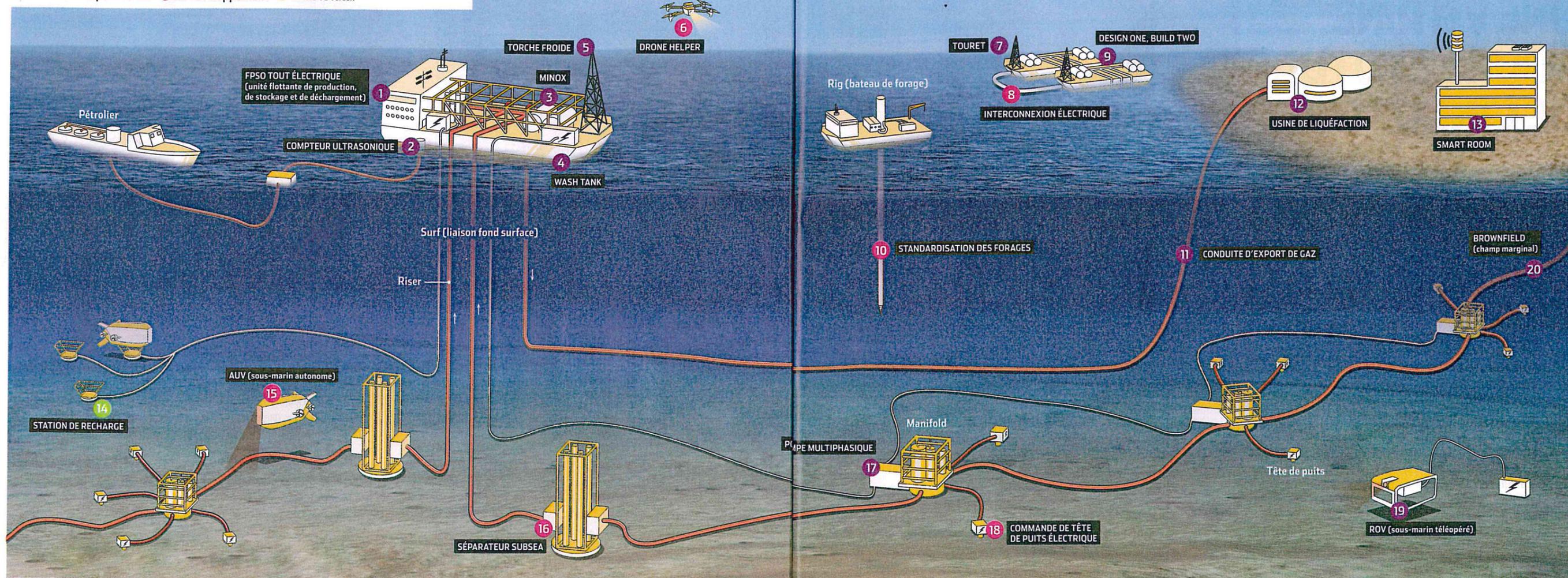
La transition digitale, enfin, avec l'installation de smart rooms connectées en permanence à l'ensemble des données collectées sur site. Demain, sur le bloc 32 que Total développe au nord-ouest du bloc 17, s'y ajouteront l'éco-conception et la standardisation. Les deux FPSO qui y seront déployés ont été conçus sous l'adage «design one, build two». C'est le début de la fin du sur-mesure que le secteur pétrolier, dans son ensemble, a présenté comme l'une des solutions pour réduire les coûts d'investissement. Cela prendra ici la forme de deux sisterships à partir de deux coques de tankers recyclées. Pour l'instant, pour les salariés du bloc 17, la transition est surtout... longue. À la suite de la série d'avaries rencontrées par les Super Puma, les hélicoptères de cette gamme utilisés pour les transferts vers les FPSO sont cloués au sol à Luanda. Et les navettes rapides - les surfers - ont le bon goût d'être plus économiques. ■

SUITE DE NOTRE ENQUÊTE P. 46 →



INNOVATION À TOUS LES ÉTAGES DANS L'OFFSHORE

● Innovation implémentée ● En développement ● Dans le futur



Plus incrémentale que de rupture, l'innovation dans l'exploration-production en eaux profondes doit pallier la chute des cours du pétrole. De la surface au plancher marin, au large de l'Angola, Total accroît l'efficacité de l'extraction tout en réduisant ses coûts.

À LA SURFACE

Clov est la première unité flottante de production, de stockage et de déchargement (FPSO) tout électrique (1) construite par Total. Le « tout » étant un peu usurpé, puisque quatre turbines au gaz (ou, à défaut, au diesel) font tourner une mini-centrale qui fournit l'électricité aux moteurs des modules de traitement. Le FPSO

est relié par des oléoducs flexibles à une bouée où se raccordent les tankers qui viennent charger. Pour contrôler le volume de pétrole transféré, Total a remplacé les turbines hydrauliques, qui faisaient perdre de la pression et de l'énergie, par des compteurs ultrasoniques (2). Il peut ainsi se passer des pompes de reprise, qui compensaient la perte de pression. Sur le pont, le Minox (3) désoxygène l'eau pompée avec le pétrole en la saturant en azote. Et la désulfate afin de réduire la corrosion des pipes lorsque l'eau est réinjectée dans les puits. Dans les cuves, Total utilise un procédé breveté de séparation huile-eau (4) en « wash tank – settling tank ». Au bout du pont, une innovation cruciale pour

l'environnement saute aux yeux : la plupart du temps, la torche (5) est éteinte. Grâce à un ingénieux système d'allumage appelé « torche froide », sur ses nouvelles plates-formes Total ne brûle plus le gaz extrait, mais l'exporte via une conduite sous-marine (11) vers la terre, où il est liquéfié par Angola LNG (12). En cas d'arrêt des compresseurs de gaz, la surpression déclenche le lancement d'une cartouche vers une cage métallique au sommet de la torche, provoquant une étincelle qui enflamme le gaz. Le drone Helper (6) est actuellement testé par Total Exploration-Production Angola. Développé par un médecin urgentiste et un opérateur de drones, il peut larguer une bouée connectée et une

radio sur un homme tombé à la mer, le géolocaliser, inspecter des bateaux potentiellement hostiles ou suivre une nappe de pétrole en cas de marée noire. À Kaombo, sur le bloc 32, Total va déployer deux FPSO conçus en mode « design one, build two » (9), deux sisterships construits par Saipem sur des coques de tankers recyclées. Interconnectées (8) pour que la production énergétique de l'une puisse suppléer l'autre, ces barges seront ancrées au fond grâce à d'immenses tourets (7) de 10 000 tonnes et 75 mètres de hauteur intégrés dans des cavités remontant sur toute la hauteur de la coque. Un système qui permet aux FPSO de pivoter en fonction du vent et des courants, tout en assurant

une liaison étanche avec les ombilicaux et les flexibles venant du puits sous-marin. Les tankers seront chargés « en tandem », sans passer par une bouée.

À TERRE

Des smart rooms (13) – salles de commande jumelles de celles des FPSO – ont permis réduire de moitié le personnel posté offshore. Des experts y surveillent en temps réel les données collectées par les capteurs et soutiennent les équipes en mer.

AU FOND

Les économies passant aussi par la standardisation, Total prépare un outil capable de coiffer les têtes de puits (10), quel que soit l'appareil de forage

(rig) utilisé. Les rigs de Pazflor ne peuvent pas travailler sur Dalia, situé à quelques kilomètres. Ce problème pourrait être résolu dès mi-2017. Un jour, aux sous-marins téléopérés (19) actuels s'ajouteront des sous-marins autonomes (15) et leurs stations de recharge sous-marines (14), évitant de coûteuses mobilisations de bateaux pour l'immersion et la remontée. Avec Chevron, Total a développé un sous-marin autonome capable de détecter grâce à un balayage laser des anomalies, comme une fuite sur une conduite, de modifier sa feuille de route et de transmettre les données utiles. Il pourrait être déployé dès 2020. Certains croient même au développement, dans quinze ans,

de champs 100% sous-marins. À la surface, ne subsisteraient que des éoliennes flottantes, voire rien du tout si des générateurs sous-marins captent l'énergie des courants. Première étape, la conception d'unités sous-marines de séparation, de traitement et d'injection (16) de l'eau qui fournit la pression pour faire remonter le pétrole des puits. La séparation sous-marine (subsea) est déjà une réalité. Le traitement et la réinjection sont au cœur du projet Spring de Total, dont l'aboutissement allégerait beaucoup le Surf (Subsea, umbilicals, risers and flowlines). Testées en mer du Nord, des commandes de têtes de puits électriques (18) réduisent les coûts de

fonctionnement de 40% et les fuites liées aux commandes hydrauliques (forcées en position ouverte pour se fermer automatiquement si la conduite est arrachée). Et pour maintenir la production des champs vieillissants, Total cherche à raccorder des champs éloignés (20) aux plates-formes existantes. En ajoutant des pompes multiphasiques (17) capables d'extraire aussi bien les liquides (pétrole et eau) que le gaz. Ainsi, au large de l'Angola, le champ Rosa a été raccordé au FPSO Girassol, situé à 15 kilomètres. Demain ce pourrait être le tour de Tulipa et d'Anturio. Le FPSO Clov comprend d'ailleurs des trappes permettant le raccordement de nouvelles conduites. ■