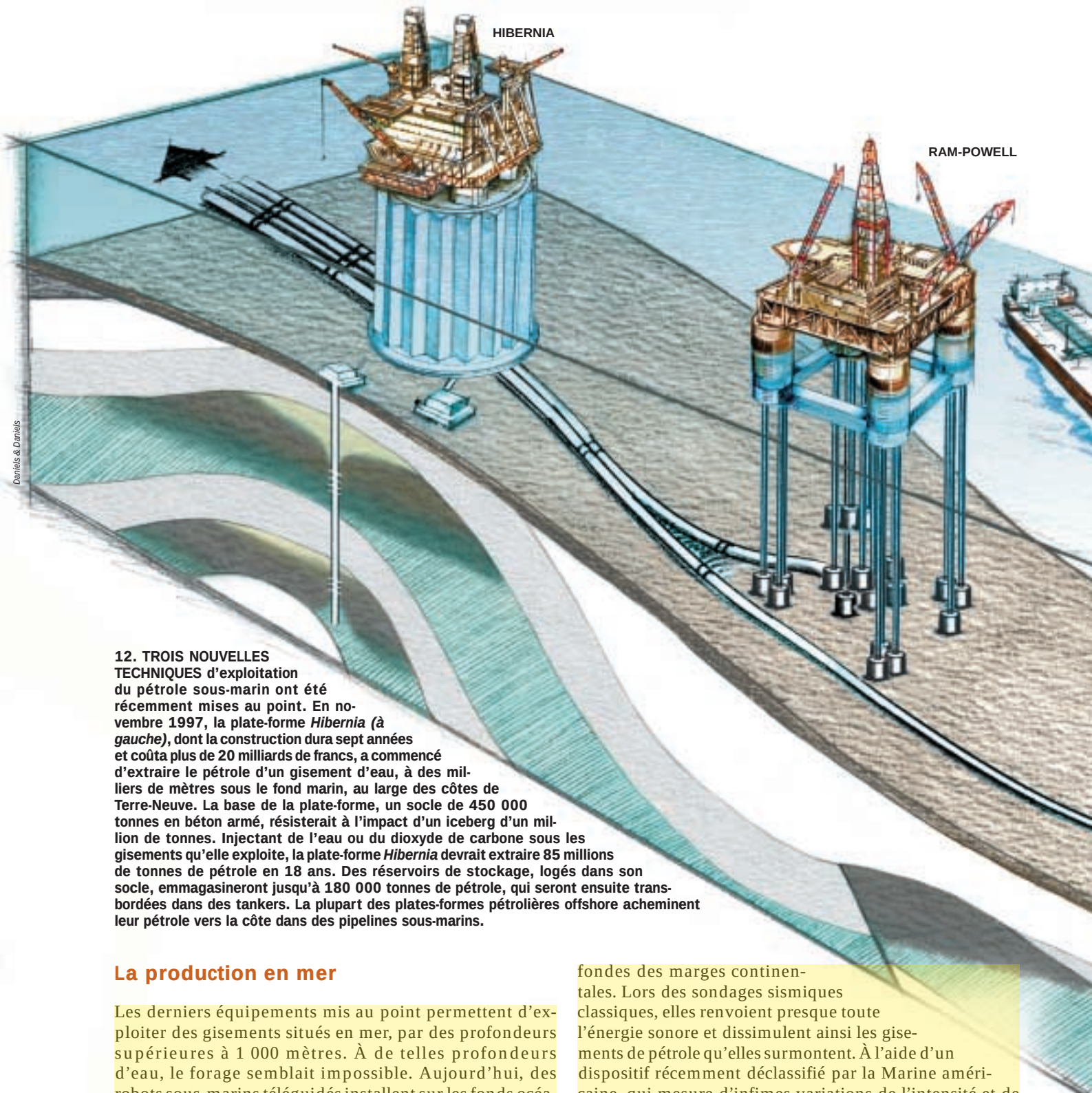




12. TROIS NOUVELLES TECHNIQUES d'exploitation du pétrole sous-marin ont été récemment mises au point. En novembre 1997, la plate-forme *Hibernia* (à gauche), dont la construction dura sept années et coûta plus de 20 milliards de francs, a commencé d'extraire le pétrole d'un gisement d'eau, à des milliers de mètres sous le fond marin, au large des côtes de Terre-Neuve. La base de la plate-forme, un socle de 450 000 tonnes en béton armé, résisterait à l'impact d'un iceberg d'un million de tonnes. Injectant de l'eau ou du dioxyde de carbone sous les gisements qu'elle exploite, la plate-forme *Hibernia* devrait extraire 85 millions de tonnes de pétrole en 18 ans. Des réservoirs de stockage, logés dans son socle, emmagasineront jusqu'à 180 000 tonnes de pétrole, qui seront ensuite transbordées dans des tankers. La plupart des plates-formes pétrolières offshore acheminent leur pétrole vers la côte dans des pipelines sous-marins.

La production en mer

Les derniers équipements mis au point permettent d'exploiter des gisements situés en mer, par des profondeurs supérieures à 1 000 mètres. À de telles profondeurs d'eau, le forage semblait impossible. Aujourd'hui, des robots sous-marins téléguidés installent sur les fonds océaniques un matériel qui évite les jaillissements du pétrole malgré sa pression élevée. Le pétrole produit par ces puits sous-marins sera ensuite acheminé, par de longs pipelines, vers des tankers servant de stockage et vers des plates-formes assises en eaux moins profondes. De telles installations existent déjà, et plusieurs compagnies prévoient d'en construire de nouvelles dans le golfe du Mexique et au large des côtes de la Norvège, du Brésil et de l'Afrique de l'Ouest.

Les compagnies apprennent également à mieux détecter les couches de terrain contenant le pétrole. De grandes couches horizontales de sel et de basalte se trouvent parfois sous la surface du fond océanique, dans les eaux pro-

fondes des marges continentales. Lors des sondages sismiques classiques, elles renvoient presque toute l'énergie sonore et dissimulent ainsi les gisements de pétrole qu'elles surmontent. À l'aide d'un dispositif récemment déclassifié par la Marine américaine, qui mesure d'infimes variations de l'intensité et de la direction du champ gravitationnel, les géophysiciens voient aujourd'hui sous ces couches de sel ou de basalte.

Bien que l'extraction du pétrole profondément enfoui sous les océans reste très coûteuse, les dix plus grosses compagnies pétrolières ont déjà découvert, à ces profondeurs, de nouveaux gisements, qui accroîtront de cinq pour cent leurs réserves pétrolières. Cet accroissement n'est pas encore comptabilisé dans les réserves mondiales.

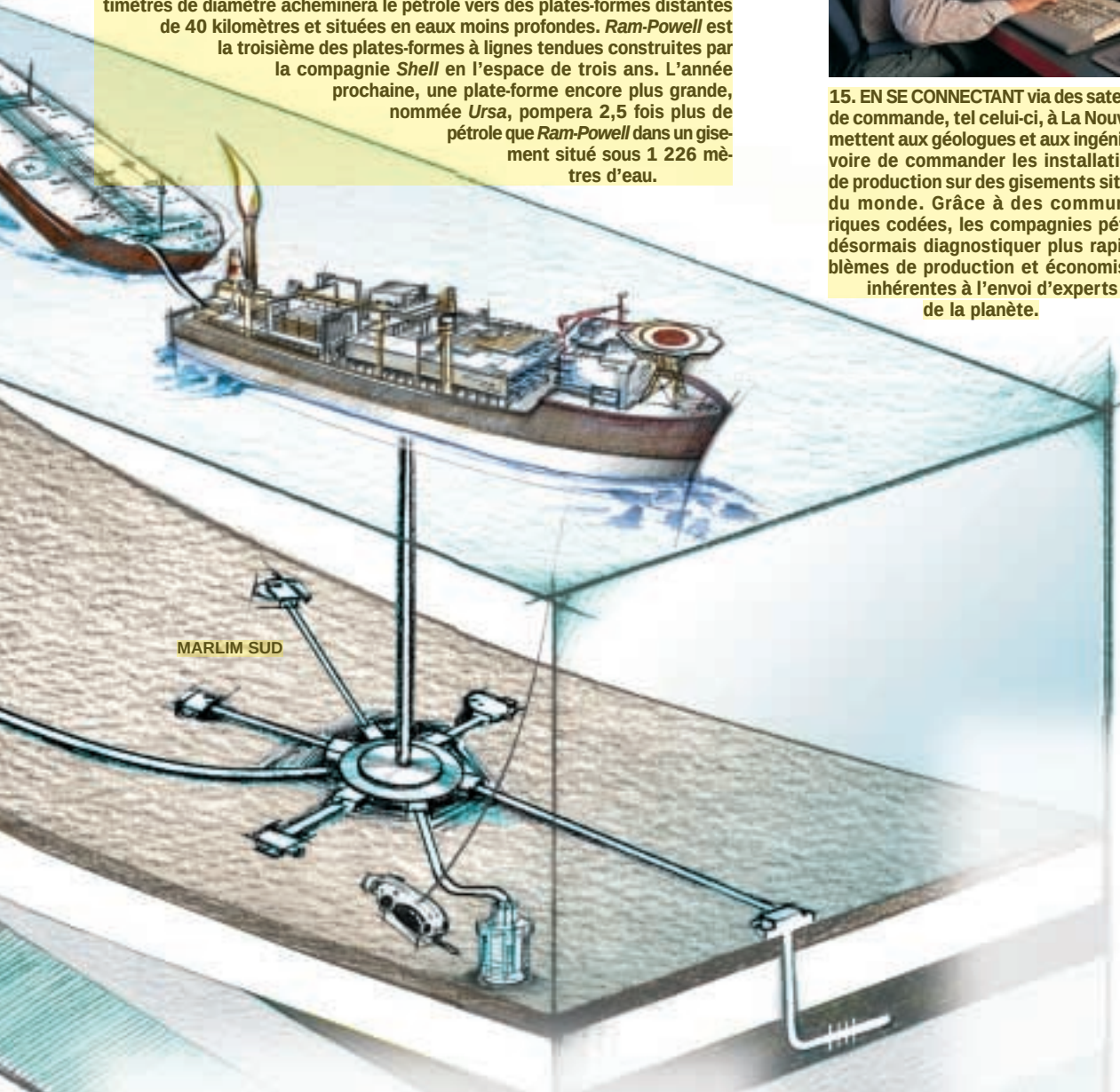
Les techniques de prospection et de production pétrolières continueront de progresser au XXI^e siècle. Elles n'éviteront probablement pas une pénurie possible de pétrole brut, mais elles donneront le répit nécessaire pour que les économies mondiales s'adaptent à d'autres sources d'énergie.

13. LA PLATE-FORME RAM-POWELL (au centre), construite dans le golfe du Mexique, par plus de 1 000 mètres de profondeur d'eau, par les compagnies Shell Oil, Amoco et Exxon, fonctionne depuis septembre 1997. Haute comme un immeuble de 46 étages, cette plate-forme est fixée sur des piliers de 270 tonnes, enfoncés dans le fond océanique, à 980 mètres au-dessous de la surface de l'eau. Avec ses douze lignes d'ancrage périphériques, chacune d'un diamètre de 71 centimètres, elle résisterait à des vagues de 22 mètres de hauteur et à des vents de 225 kilomètres par heure. Cette installation, qui a coûté cinq milliards de francs, peut percer des puits jusqu'à six kilomètres sous le fond océanique afin d'extraire les 17 millions de tonnes de pétrole qui, selon les estimations, sont récupérables dans le gisement. Un pipeline de 30 centimètres de diamètre acheminera le pétrole vers des plates-formes distantes de 40 kilomètres et situées en eaux moins profondes. Ram-Powell est la troisième des plates-formes à lignes tendues construites par la compagnie Shell en l'espace de trois ans. L'année prochaine, une plate-forme encore plus grande, nommée Ursa, pompera 2,5 fois plus de pétrole que Ram-Powell dans un gisement situé sous 1 226 mètres d'eau.



Beril Krapp

15. EN SE CONNECTANT via des satellites, des centres de commande, tel celui-ci, à La Nouvelle-Orléans, permettent aux géologues et aux ingénieurs de surveiller, voire de commander les installations de forage et de production sur des gisements situés à l'autre bout du monde. Grâce à des communications numériques codées, les compagnies pétrolières peuvent désormais diagnostiquer plus rapidement des problèmes de production et économiser les dépenses inhérentes à l'envoi d'experts aux quatre coins de la planète.



14. UNE DES TÊTES DE PUITS les plus profondes installées sous l'eau (ci-dessus) se trouve à plus de 1 709 mètres sous la surface de l'océan Atlantique Sud, dans le champ de Marlim, au large du Brésil. À elle seule, la zone Sud de ce champ contiendrait 1,4 milliard de tonnes de pétrole brut. Il y a peu, ces réserves étaient inaccessibles. Des sous-marins téléguidés installent aujourd'hui un équipement de production sur le fond océanique. Le pétrole sera alors soit acheminé vers une plate-forme voisine située en eaux moins profondes, soit stocké provisoirement dans un navire en surface, avant d'être transvasé à bord de navettes. Les techniques d'immobilisation des navires de stockage, à la verticale du puits, ont beaucoup progressé. Quand le fond est à moins de quelques centaines de mètres de profondeur, on stabilise les navires par un système d'ancres. Au-delà, l'immobilisation doit être active : le navire doit utiliser le système de positionnement par satellite et des balises fixées sur le fond marin pour actionner ses moteurs et compenser sa dérive. Ces techniques devraient permettre d'exploiter des gisements sous-marins situés à plus de 3 000 mètres de profondeur d'eau.

Roger Anderson est directeur du Groupe «Pétrole» du Centre de l'énergie, à l'Université Columbia.

George A. COOPER, *Le forage dirigé*, in *Pour la Science*, juillet 1994.

Deepwater Technology, Gulf Publishing, supplément de *World Oil*, août 1997.

World Oil's 4-D Seismic Handbook : The Fourth Dimension in Reservoir Management, Gulf Publishing, 1997.