

REPUBLIQUE FRANCAISE

TERRITOIRE DE LA
NOUVELLE-CALEDONIE

**SERVICE DES MINES
ET DE L'ENERGIE**

Nouméa, le

N° 3160-SR/

/MI/YL

Principaux résultats de la campagne de sismique lourde réalisée en 1995
sur l'anticlinal de Gouaro (extraits de Blake, 1996):

Conséquences sur le potentiel pétrolier de la Nouvelle-Calédonie

Y. LAFOY

Août 1996

SOMMAIRE

	p.
Résumé	4
I - INTRODUCTION	5
I.1 - Le contexte pétrolier de la Nouvelle-Calédonie dans la region Sud-Ouest Pacifique	5
I.2 - Historique des recherches pétrolières en Nouvelle-Calédonie	6
I.2.1 - Les anciennes prospections à terre	6
I.2.2 - Les anciennes prospections en mer	7
I.2.3 - Les récents travaux de terrain	7
I.3 - Le potentiel pétrolier de l'anticlinal de Gouaro	8
II - LA CAMPAGNE DE SISMIQUE LOURDE RÉALISÉE À GOUARO: PRÉSENTATION ET PRINCIPAUX RÉSULTATS (extraits du rapport de Blake, 1996)	9
II.1 - Etude structurale	10
II.2 - Réservoirs potentiels et étanchéité	10
II.2.1 - Réservoirs potentiels	10
II.2.2 - Etanchéité	10
II.3 - Origine, maturation et migration des hydrocarbures	11
II.3.1 - Roche-mère	11
II.3.2 - Calendrier tectonique et migration des hydrocarbures	11
III - CONCLUSIONS	12
FIGURES	13
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	19

LISTE DES FIGURES

Fig. 1 - Principales unités structurales de la Nouvelle-Calédonie et localisation du Permis de Recherche PRA 436 (modifié d'après Paris, 1981 et Blake, 1996)

Fig. 2 - La Zone Economique Exclusive (ZEE) de Nouvelle-Calédonie dans la région Sud-Ouest Pacifique, et localisation des forages du Deep Sea Drilling Project (DSDP). 12 cm/an: taux de convergence des plaques Australienne et Pacifique.

Fig. 3 - Corrélations stratigraphiques entre les forages Gouaro-1 et Gouaro-2 réalisés en 1954-1955 par la Société de Recherches et d'Exploitations Pétrolières en Nouvelle-Calédonie (SREPNC) (d'après Paris, 1981)

Fig. 4 - Localisation des lignes sismiques de la campagne Gouaro (d'après Blake, 1996). En gras: localisation des profils sismiques G95-5A et G95-12A migrés (présentés Figures 5 et 6)

Fig. 5 - Profil sismique multitraces G95-5A migré, avec localisation du forage test Gwaaro-1 (d'après Blake, 1996). Echelle verticale: secondes-temps double

Fig. 6 - Profil sismique multitraces G95-12A migré et traité à l'aide du logiciel GeoQuest de Schlumberger (d'après Blake, 1996). Noter la forte amplitude de l'anomalie qui marquerait la base du flysch au niveau de la crête du bloc faillé de Néra, ainsi que la possible zone de faible amplitude (flat spot) au sein de la séquence supposée représenter le réservoir des cherts fracturés d'âge Paléocène

Résumé

Le rapport de Blake (1996) présente un résumé des principaux résultats de la campagne de sismique lourde réalisée sur l'anticlinal de Gouaro (27 Septembre-23 Octobre 1995) par la compagnie Victoria Petroleum N.L. Cette dernière, opératrice du Permis de Recherche d'exploration pétrolière PRA 436, a engagé la compagnie Velseis Pty Ltd pour effectuer une reconnaissance sismique multitraces de l'anticlinal de Gouaro.

L'anticlinal de Gouaro est localisé dans la partie centrale de la Côte Ouest de Nouvelle-Calédonie, à environ 160km au nord-ouest de Nouméa.

Blake (1996) présente des cartes (en secondes-temps double et en profondeur) de la séquence Eocène de base du flysch et du socle acoustique. Cet auteur met en évidence que la structure de Gouaro se situe en partie à terre et en partie en domaine marin, dans la baie de Gouaro. La géométrie, la structure et le potentiel pétrolier de l'anticlinal sont précisés.

L'analyse des données sismiques traitées suggérerait la présence d'un possible gisement à chapeau gazeux. Le potentiel pétrolier de la structure consiste essentiellement en du gaz, les hydrocarbures liquides représentant un potentiel additionnel non négligeable.

Sur la base de ces interprétations sismiques, l'implantation à terre du forage test "Gwaaro-1" est recommandée. D'une profondeur totale de 1600m, ce forage permettrait de traverser les réservoirs supposés du niveau sableux de base du flysch Eocène, et des cherts Paléocènes fracturés.

I - INTRODUCTION

Ce rapport est complémentaire à une synthèse qui présentait le bilan des connaissances sur l'évaluation du potentiel pétrolier de la Nouvelle-Calédonie et de ses dépendances (Lafoy et al., 1996). Pour résumer, cette synthèse avait pour objectif de présenter l'état des connaissances sur les potentialités en hydrocarbures de la Nouvelle-Calédonie et de son domaine offshore. Elle mettait entre autre l'accent sur les résultats des récentes campagnes de terrain de l'Institut Français du Pétrole (IFP) le long de la Côte Ouest calédonienne (Vially et Mascle, 1994), et de la compagnie Nouvelle Calédonie Energie SARL (NCESA).

La compagnie Nouvelle Calédonie Energie SARL (NCESA), détentrice d'une APM (Autorisation Personnelle Minière) et d'un PRA (Permis de Recherche A) couvrant les bassins Sénoniens et Eocènes de Bourail et de Nouméa (**Fig. 1**), a effectué des travaux détaillés de terrain (Blake, 1995) sur le Permis de Recherche PRA 436 au niveau de l'anticlinal de Gouaro afin de préciser le potentiel pétrolier de cette structure.

Le rapport de Blake (1996) présente les résultats de l'interprétation de la campagne de sismique réalisée sur l'anticlinal de Gouaro (27 Septembre-23 Octobre 1995) par la compagnie Victoria Petroleum N.L.

La géométrie, la structure et le potentiel pétrolier de l'anticlinal sont précisés. Des estimations de réserves, non présentées ici mais détaillées dans les rapports de Blake (1996) et Lafoy (1996), sont proposées à partir des résultats de l'interprétation sismique. A partir de ces interprétations, l'implantation du forage test "Gwaaro-1" est recommandée.

I.1 - Le contexte pétrolier de la Nouvelle-Calédonie dans la region Sud-Ouest Pacifique

La Papouasie - Nouvelle-Guinée, la Nouvelle-Calédonie et la Nouvelle-Zélande, bien que leurs calendriers tectoniques soient différents, **ont fait partie** de l'ancienne marge orientale **du supercontinent Gondwana**. L'île de Nouvelle-Calédonie, partie émergée de la ride de Norfolk, est située au sein de la zone de transition entre le domaine continental Australien à l'ouest et le domaine océanique Pacifique à l'est (**Fig. 2**). **La Nouvelle-Calédonie est géologiquement située au sein du "géosynclinal Papou", complexe pétrolier générateur d'hydrocarbures, et qui se poursuit vers le sud le long de la ride de Norfolk jusqu'à l'île de Nouvelle-Zélande**. Sur la côte Ouest de l'île Nord de la Nouvelle-Zélande, **le bassin de Taranaki est marqué par un rift dont le prolongement structural nord correspond au bassin de Nouvelle-Calédonie** (Uruski and Wood, 1991). Le bassin sédimentaire de Taranaki s'individualise dès le Crétacé, et la roche-mère d'origine terrestre est constituée par les charbons paraliques et les argiles charbonneuses du Crétacé supérieur-Eocène (Cook, 1987). Les réservoirs productifs correspondent à des grés anté-Eocènes et Oligocènes. Depuis la découverte du prospect McKee (McKee Field) en 1980, **le bassin de Taranaki est un champ pétrolier important**, produisant huile et gaz, **dont les réserves d'huile sont estimées à environ 200 millions de barils**.

Il existe des similitudes entre le bassin de Taranaki, le bassin de Nouvelle-Calédonie et la Côte Ouest néo-calédonienne. En particulier, **la nature et l'âge de la roche-mère est la même qu'en Nouvelle-Calédonie** (Vially et Mascle, 1994).

Il existerait également des similitudes entre la nature et l'âge de la roche-mère du bassin de Taranaki et de la ride de Norfolk. En effet, récemment, l'Institute of Geological & Nuclear Sciences (IGNS) de Nouvelle-Zélande a analysé un échantillon de roche prélevé lors de la campagne GEORSTOM III Sud (1975) sur la ride de Norfolk, au sud de l'île de Norfolk. Selon Herzer (1996, correspondance), cet échantillon, prélevé à environ 500km au nord-ouest de l'île Nord de la Nouvelle-Zélande, correspond à **une argile noire sulfureuse d'âge Crétacé supérieur** (Campanien-Maastrichtien), et **contient des traces d'huile**. D'après l'IGNS, **le contexte géologique du site de dragage est similaire à celui du bassin de Taranaki en Nouvelle-Zélande**.

Ces récents résultats devraient relancer l'intérêt pétrolier de la ride de Norfolk et de la Nouvelle-Calédonie. Il est en effet actuellement difficile de se prononcer sur les potentialités en hydrocarbures de la Nouvelle-Calédonie et de ses dépendances. Au sein de la Zone Economique Exclusive de Nouvelle-Calédonie, les potentialités du domaine offshore peu profond restent mal connues (Vially et Mascle, 1994; Lafoy et al., 1996).

La bonne évaluation du potentiel pétrolier calédonien nécessite une meilleure connaissance du style structural qui a prévalu en Nouvelle-Calédonie. **Seule l'acquisition de nouvelles données** (sismique multitraces, forages) **permettra** en effet **de mieux contraindre les conditions de formation des bassins, la nature et l'âge des séries sédimentaires, et de mieux connaître les roches-mères et les réservoirs potentiels**. Ces conditions favorables pourraient avoir contribué à la formation d'un prospect pétrolier ayant généré des hydrocarbures.

Remarque

Le programme ZoNéCo (Zone Économique de Nouvelle-Calédonie) a pour objectifs l'exploration et l'évaluation des ressources marines minérales (encroûtements polymétalliques, hydrocarbures) et vivantes de la Zone Économique Exclusive (ZEE) de Nouvelle-Calédonie ("ZoNéCo": dossier de travail du groupe, 1992). Le programme ZoNéCo, qui a débuté en 1993, est un programme pluriannuel et pluridisciplinaire (géologie, géophysique, biologie, océanographie physique) qui a pour finalité d'identifier des ressources marines d'intérêt économique, ces dernières pouvant être classées comme suit:

- ressources halieutiques: investissement moyen / retombées à court terme;
- ressources minérales: investissement moyen / retombées à moyen terme;
- ressources en hydrocarbures: investissement lourd / retombées à long terme.

En ce qui concerne les ressources potentielles en hydrocarbures de la Zone Economique Exclusive de Nouvelle-Calédonie, le cadre du programme ZoNéCo ne prévoit pas la mise en oeuvre de campagnes d'exploration pétrolières. Le programme a

pour objectif de sensibiliser les professionnels (IFP, compagnies pétrolières de la région Pacifique) à une relance de l'exploration pétrolière en Nouvelle-Calédonie.

I.2 - Historique des recherches pétrolières en Nouvelle-Calédonie

I.2.1 - Les anciennes prospections à terre

Dès 1887, des indices d'huile ont été décelés dans le nord-ouest de la Grande Terre, au pied du massif de péridotites de Tiando, près de Koumac. Ces indices, reconnus entre 1896 et 1904 par puits, galeries et sondages à faible profondeur, se sont révélés dépourvus d'intérêt économique.

En 1908, d'autres indices ont été reconnus au sud-ouest de Bouloupari (à Gilles, Côte Ouest) dans les calcaires Eocènes, et à Nouméa dans les calcaires Paléocènes de la formation "Ouen Toro". **Un forage** de reconnaissance de 423 m de profondeur **traversant le flysh Eocène du "Ouen Toro" a révélé des indices d'huile** dans les faciès serpentiniteux.

Dans le bassin de Koné (Province Nord, Côte Ouest), **des indices hydrocarburés gazeux ont été mis en évidence**, ainsi que quelques sources sulfureuses froides (rivière de Koumac, Gouaro, tribu de Oua Oué près de Bourail).

Enfin, suite aux études stratigraphiques et structurales menées par la mission ORSOM (Arnould et al., 1952), et grâce aux travaux de Pomeyrol (1951), deux sondages de reconnaissance ont été développés sur la structure la plus favorable, l'anticlinal de Gouaro situé à proximité de la commune de Bourail (Côte Ouest). **Les forages Gouaro-1 (608m) et Gouaro-2 (441m)**, réalisés de Mars 1954 à Avril 1955 sous l'égide de la "Société de Recherches et d'Exploitation Pétrolière en Nouvelle-Calédonie" (SREPNC), **ont révélé des indices d'huile et de gaz** (à partir de 355 m à Gouaro-1 et de 153 m à Gouaro-2). Ces forages de reconnaissance (**Fig. 3**) sont restés au sein de la formation du flysh Eocène moyen-supérieur de la roche percée.

Suite à ces travaux et à la rédaction d'un rapport favorable à une reprise de l'exploration (Jullian, 1955), une campagne de géologie de terrain et géophysique a été demandée par la SREPNC à l'Institut Français du Pétrole (IFP). Les travaux de géologie ont abouti à une meilleure connaissance des bassins de Nouméa et de Bourail (Tissot et Noesmoen, 1958). En revanche, les travaux de géophysique à terre se sont révélés décevants, dans le sens où ils n'ont pu confirmer l'existence des axes anticlinaux de l'Anse Longue et de Koutio-Kouéta en profondeur.

En 1982 et 1983, AMOCO a procédé à une campagne d'échantillonnage des régions de Moindou et de Bourail. Les échantillons présumés comme roche-mère potentielle ont subi des tests de maturation. Les observations au microscope révèlent que **la maturation organique de tous les échantillons analysés présente un pic caractéristique des hydrocarbures liquides et gazeux** (AMOCO, 1982). Selon AMOCO, seule la production d'hydrocarbures gazeux ou condensés pourrait être envisagée. Cette production ne convenant pas au type de leur raffinerie, AMOCO cessa toute nouvelle exploration en Nouvelle-Calédonie.

I.2.2 - Les anciennes prospections en mer

En mer, les données géophysiques (particulièrement les données de sismique réflexion multitraces) disponibles dans la ZEE calédonienne, montrent que la zone économique de Nouvelle-Calédonie est constituée de structures d'origine océanique, continentale, ou à caractère intermédiaire. Les bassins de Lord Howe, de Fairway, de Nouvelle-Calédonie et des Loyauté sont caractérisés par des séries sédimentaires puissantes. Les

résultats des campagnes de forages du Deep Sea Drilling Project (DSDP) (**Fig. 2**) ont permis de mettre en évidence **des séries sédimentaires épaisses déposées dans un contexte géodynamique en distension associé à des flux de chaleur élevés. Cet environnement est à priori propice à la génération d'hydrocarbures liquides ou gazeux**, même si localement l'émission d'un magmatisme tardif vient polluer le processus. Le problème est que, du fait de la méconnaissance des séries sédimentaires (un seul forage a été implanté dans la ZEE de Nouvelle-Calédonie), les roches-mères potentielles demeurent inconnues.

Vially et Mascle (1994) rapportent *"qu'en l'état actuel des connaissances, il est impossible de proposer, dans les domaines "Lagon" et "Offshore peu profond", un quelconque système pétrolier ayant été susceptible de générer des hydrocarbures"*. Les lagons Ouest, Nord et Sud de Nouvelle-Calédonie, le Grand Passage, le plateau des Chesterfield et le domaine offshore profond le long des marges Ouest et Est de Nouvelle-Calédonie mériteraient une exploration détaillée (Vially et Mascle, 1994; Lafoy et al., 1996). Dans le domaine offshore peu profond, compte-tenu des récents résultats des analyses géochimiques de l'échantillon d'argile noire sulfureuse d'âge Crétacé supérieur (Herzer, 1996, correspondance) prélevé sur la ride de Norfolk, l'intérêt pétrolier de la ride est relancé et **de nouvelles campagnes d'exploration offshore** (sismique multitraces en particulier) **sont nécessaires**.

L'acquisition et la synthèse de nouvelles données sismiques sont le préalable à tout projet d'implantation de forage océanique permettant de recalibrer et de dater les réflecteurs sismiques, ainsi que de définir les niveaux de roches-mères.

I.2.3 - Les récents travaux de terrain

La dernière activité pétrolière à terre remonte aux années 1957-1958 et la dernière campagne marine de sismique réflexion multitraces date de 1981 (campagne WNC80 de l'IFP) (Guignard et Ravenne, 1982). Dans le but de finaliser un rapport de synthèse géologique régionale et d'évaluation pétrolière du Territoire de Nouvelle-Calédonie, une mission de terrain a été effectuée en 1993 par l'IFP (Vially et Mascle, 1994). Compte-tenu de l'absence de données bibliographiques concernant les roches-mères potentielles en Nouvelle-Calédonie, plus de 100 échantillons de faciès potentiellement intéressants (charbons, argiles charbonneuses et silts sombres du Sénonien) ont été prélevés durant cette campagne. Les résultats des analyses géochimiques ainsi que ceux des données structurales, brièvement présentés ci-après, sont détaillés dans le rapport de Vially et Mascle (1994).

I.3 - Le potentiel pétrolier de l'anticlinal de Gouaro

La compagnie Nouvelle Calédonie Energie SARL a entrepris en Octobre 1994, de préciser le potentiel pétrolier de **l'anticlinal de Gouaro**, dans la région de Bourail, à environ 160 km au nord-ouest de Nouméa (**Fig. 1**). Cette **structure**, objectif de la dernière exploration pétrolière à la fin des années 1950, est décrite dans la bibliographie comme étant **la plus favorable du point de vue pétrolier** (indices d'huile et de gaz). Des campagnes sur le terrain ont été réalisées du 14 au 21 Décembre 1994, du 7 au 17 Février, et du 19 au 26 Mars 1995. Ces missions ont, entre autre, permis de cartographier la fermeture occidentale de l'anticlinal (Blake, 1995) jusqu'alors

controversée. Lors de la dernière campagne de terrain, une campagne de sismique multitraces onshore et offshore (baie de Gouaro) s'est avérée nécessaire afin d'évaluer la structure profonde de l'anticlinal.

Cette opération a été confiée à la compagnie Victoria Petroleum N.L.

L'anticlinal de Gouaro orienté NW-SE se développe à la terminaison nord-ouest du paléorelief de Moindou-Saint Vincent. L'anticlinal est plissé de manière symétrique avec des pendages de 20° à 30°, et est recoupé par deux réseaux de failles orientés NNW-SSE (340°-350°) et NE-SW (40°-50°) (Blake, 1995). **La synthèse des prélèvements géochimiques** (200 stations) effectués en 1954 par la SREPNC et lors des missions de NCESA en 1994-1995 (Blake, 1995), **révèle de fortes valeurs d'anomalies au niveau de l'anticlinal, confirmant le "halo" géochimique** décrit par la SREPNC.

Les résultats des prospections de la compagnie Nouvelle Calédonie Energie SARL (Blake, 1995) permettaient de préciser au niveau de l'anticlinal de Gouaro que:

- la crête et la principale fermeture de la structure anticlinale se situaient sous la baie de Gouaro;
- le pendage sud-est apparaissait côté Est de la baie, et que par contre la fermeture vers le nord-est, entaillée par la rivière Néra, n'affleurait pas. En l'absence d'arguments de terrain, seule une campagne de sismique lourde (multitraces) pouvait confirmer la fermeture nord-est;
- les réservoirs probables au niveau de la structure de Gouaro pouvaient être: 1) la base du flysch (unités sableuses, forte porosité); 2) les calcaires du Creek Aymes qui auraient subi une intense fracturation;
- les charbons Sénoniens semblaient représenter la roche-mère potentielle. Ils auraient généré de l'huile et du gaz.

Les résultats des prospections de terrain (Blake, 1995) ont montré que le prospect pétrolier se situait en partie à terre et en partie en domaine marin peu profond, dans la baie de Gouaro. Ces résultats ont confirmé la nécessité de mettre en oeuvre une campagne de sismique lourde pour appréhender la structure profonde de l'anticlinal.

En effet, malgré les récents travaux de terrain de Vially et Mascle (1994) et de Blake (1995), **l'origine de l'anticlinal de Gouaro restait encore controversée**. Selon Blake (1995), la structure de Gouaro serait enfouie sous le flysch dont la profondeur à la base de la série serait de 1100 m au droit du sommet de l'anticlinal. Cet auteur privilégie, en accord avec Paris (1981), l'origine autochtone des basaltes. Par contre, selon Vially et Mascle (1994), l'anticlinal apparaîtrait comme un anticlinal de nappe tardif, permettant à l'autochtone relatif de réapparaître en fenêtre (flysch Eocène supérieur) sous la nappe des basaltes.

Vially et Mascle (1994) et Blake (1995) s'accordent sur le fait que le potentiel pétrolier de l'anticlinal de Gouaro est directement conditionné par l'origine de la "formation des basaltes":

- selon Blake (1995), si les basaltes étaient allochtones, le flysch de l'anticlinal aurait été recouvert par la nappe des basaltes, elle même recouverte par la nappe des péridotites avant plissement. La structure anticlinale se serait alors retrouvée enfouie à grande

profondeur. Le flysch d'épaisseur moyenne 3300 m (Tissot, 1956) aurait été coiffé par les nappes basaltiques et péridotitiques d'une puissance totale moyenne de 4000 m. Selon Blake (1995), une telle profondeur d'enfouissement (7000 m) réduirait considérablement le potentiel de l'anticlinal;

- par contre, si les basaltes ne sont pas allochtones et que les bassins sédimentaires (de la Côte Ouest) sont inversés (en position "para-autochtone"), la structure anticlinale aurait été enfouie sous une profondeur maximale correspondant à la puissance du flysch (Blake, 1995). En admettant que l'épaisseur totale du flysch de la section de Port Laguerre (3300 m selon Tissot (1956)) se soit déposée à Gouaro, et que la profondeur entre la base du flysch et la crête de l'anticlinal soit actuellement de 1100 m (Blake, 1995), 2200 m de sédiments auraient été érodés au niveau du coeur de l'anticlinal.

Selon Vially et Mascle (1994) qui admettent **l'allochtonie généralisée des nappes de basaltes et de péridotites** (Gonord, 1977), la nappe des basaltes ne correspondrait pas à l'équivalent latéral de la formation des charbons, mais reposerait par l'intermédiaire d'un contact tectonique majeur, sur un Crétacé sédimentaire. Cette hypothèse **aurait deux conséquences majeures sur le potentiel pétrolier de la Nouvelle-Calédonie:**

1) **l'extension géographique des bassins à charbon pourrait être beaucoup plus importante que les affleurements ne le laissent supposer;**

2) **la surmaturation mesurée sur les charbons à l'affleurement proviendrait de la mise en place de la nappe des basaltes et des péridotites** et serait contemporaine ou légèrement postérieure à la structuration. Cela permet d'espérer un piégeage structural des hydrocarbures ainsi générés, l'édifice de nappe étant lui-même structuré pour former des anticlinaux (anticlinal de Gouaro dans le bassin de Bourail) et des synclinaux de nappe.

Seul un forage pétrolier permettrait donc de trancher les problèmes de fermeture, de lithologie et de structure profondes de l'anticlinal, ainsi que de préciser les réservoirs pétroliers potentiels de la structure de Gouaro. L'implantation d'un tel forage nécessite la réalisation d'une campagne de sismique lourde.

II - LA CAMPAGNE DE SISMIQUE LOURDE RÉALISÉE À GOUARO: PRÉSENTATION ET PRINCIPAUX RÉSULTATS (extraits du rapport de Blake, 1996)

La campagne de sismique lourde à Gouaro s'est déroulée du 27 Septembre au 23 Octobre 1995. 48,83km de profils ont été acquis, 38,15km à terre et 10,68km en domaine marin peu profond (**Fig. 4**). Les caractéristiques techniques du matériel géophysique utilisé, non précisées dans le rapport de Blake (1996), seront détaillées dans un prochain rapport de la compagnie Velseis Pty Ltd.

Blake (1996) présente les résultats de l'interprétation des données de sismique lourde, où deux horizons sismiques principaux ont été individualisés, le réflecteur marquant la base de la série du flysch Eocène, et l'horizon du toit du socle acoustique.

L'auteur précise aussi le style structural et les potentialités du prospect de Gouaro. Des cartes structurales détaillées des deux horizons sismiques sont présentées, ainsi qu'une

estimation des réserves basée sur les réservoirs potentiels et sur les cartes structurales (temps et profondeur) de la base de la série du flysch.

II.1 - Etude structurale

Blake (1996), après interprétation des données de sismique multitraces, **conclue en faveur de l'hypothèse autochtone de la formation des basaltes** (Paris, 1981). La zone haute de Moindou-Saint Vincent, bordée au nord et au nord-est par le bassin profond de Bourail, correspondrait à une paléostructure sous-marine stable du point de vue tectonique. D'après **Blake** (1996), les basaltes Paléogènes qui représentaient une partie des séries de remplissage du bassin, ont été chevauchés sur les flancs nord et nord-est de l'anticlinal de Gouaro, le long de failles inverses. Selon cet auteur, les basaltes n'étant pas allochtones et les bassins sédimentaires étant inversés (en position "para-autochtone"), **la structure anticlinale aurait été enfouie sous une profondeur correspondant à la puissance maximale du flysch.**

II.2 - Réservoirs potentiels et étanchéité

II.2.1 - Réservoirs potentiels

Selon **Blake** (1996), bien que les séries sous-jacentes à l'anticlinal de Gouaro n'aient pas encore été forées, **les deux réservoirs potentiels** les plus probables susceptibles d'être **présents** sous la structure **seraient**, après l'interprétation des données de sismique:

1) **le niveau sableux de base du flysch**, fracturé et avec une porosité primaire probablement élevée, surmontant des calcaires. Sur les profils multitraces, les caractéristiques sismiques (forte amplitude des réflecteurs, possibles récifs coralliens ennoyés) de la séquence sous-jacente au flysch suggéreraient la présence de calcaires (**Fig. 5**);

2) **la série des cherts Paléocènes fracturés**, surmontée par la série des calcaires du Creek Aymes, denses et dépourvus de porosité primaire.

L'analyse des profils sismiques de la campagne Gouaro indique une forte amplitude de l'anomalie qui marquerait la base du flysch au niveau de la crête du bloc faillé de Néra (**Fig. 6**), ainsi qu'une possible zone de faible amplitude (flat spot) au sein de la séquence supposée représenter le réservoir des cherts fracturés d'âge Paléocène (**Blake**, 1996).

II.2.2 - Etanchéité

Le flysch Eocène moyen à supérieur, de puissance totale 3300m (**Tissot**, 1956), **contient des schistes argileux** et des siltites argileuses **susceptibles de fournir une bonne étanchéité pour les hydrocarbures piégés**. Bien que le flysch soit fracturé et faillé, **la plupart des fractures au sein du flysch sont comblées en surface par des carbonates** (**Blake**, 1996).

Blake (1996) note que sur les profils sismiques, le flysch est discordant sur la séquence chert-calcaire sous-jacente. Selon l'auteur, les calcaires du Creek Aymes représenteraient le joint basal du niveau sableux de la base du flysch, et le joint sommital de la série des cherts fracturés Paléocènes.

II.3 - Origine, maturation et migration des hydrocarbures

II.3.1 - Roche-mère

Le bassin situé au nord-est de l'anticlinal (bassin de Bourail) renferme, du bas vers le haut, des sédiments charbonneux d'âge Crétacé supérieur et des séries à charbon, des cherts et calcaires à Globigérines du Paléocène, et la formation des basaltes. **Les sédiments charbonneux et les séries à charbon du Crétacé supérieur**, ainsi que de possibles **niveaux riches en matière organique interstratifiés dans les cherts**, **représentent les deux principales roches-mères potentielles pour l'anticlinal de Gouaro.**

Vially et Mascle (1994) avaient échantillonné tous les niveaux susceptibles de présenter des potentialités en hydrocarbures dans les bassins de Nouméa et Moindou. **Les résultats des analyses ont permis d'identifier les charbons Sénoniens**, dont les teneurs en carbone organique total varient entre 40 et 61%, **comme la principale roche-mère potentielle en Nouvelle-Calédonie.** Vially et Mascle (1994) concluent que *"le volume total de charbons et des schistes charbonneux a été suffisant pour générer des hydrocarbures, particulièrement sous forme gazeuse"*. Contrairement à la série Crétacé supérieur, la séquence Eocène présente un faible potentiel en roche-mère. Vially et Mascle (1994) rapportent que les quatre échantillons d'âge Eocène présentent de faibles teneurs en carbone organique total (0,32 %) et un index d'hydrogène de 90, ce qui aurait seulement pu générer de faibles quantités d'hydrocarbures.

Un échantillon d'huile résiduelle de Koumac a été échantillonné en Décembre 1994 (Blake, 1995) et analysé en Australie par l'AGSO (Australian Geological Survey Organisation). Les analyses ont pu préciser que *"des structures algaires d'eau douce et/ou marines en constituaient le composant principal. Toutefois, une contribution de plantes supérieures, en particulier des angiospermes, était évidente, la présence des marqueurs angiospermes indiquant un âge Crétacé supérieur ou Tertiaire pour la roche-mère"*. Blake (1996) en conclue que la roche-mère à l'origine de l'huile de Koumac est très vraisemblablement la formation des charbons et schistes charbonneux d'âge Crétacé supérieur. **Les charbons Sénoniens auraient généré des hydrocarbures liquides et gazeux**, les premiers pouvant représenter une cible d'exploration du prospect de Gouaro. La présence d'huile recueillie à Koumac et au niveau du forage du Ouen Toro à Nouméa confirmerait selon ce même auteur, la forte potentialité des hydrocarbures liquides. Cependant, le fait que les charbons actuellement à l'affleurement soient surmatures suggère que **le gaz constitue la ressource principale pour l'exploration du prospect de Gouaro**, les hydrocarbures liquides représentant une cible de deuxième ordre.

II.3.2 - Calendrier tectonique et migration des hydrocarbures

La phase de plissement de la structure de Gouaro et des bassins nord et nord-ouest coïncide avec l'orogénèse Alpine. **La création et l'expulsion des hydrocarbures ont probablement eu lieu au cours de l'Eocène supérieur-Oligocène, simultanément aux contraintes compressives.** Le bassin au nord-est, charrié contre l'anticlinal de Gouaro durant l'orogénèse, se trouvait initialement en position basse par rapport à la structure de Gouaro et au paléo-horst de Moindou-Saint Vincent. Selon Blake (1996) cette configuration anté-structuration devait représenter une vaste zone potentielle de drainage depuis le nord-est jusqu'au prospect. Pour que les hydrocarbures aient été piégés sous la structure de Gouaro, leur présence devait donc être antérieure à synchrone de la tectonique plicative Eocène supérieur-Oligocène.

Selon Blake (1996), en accord avec Vially et Mascle (1994), **le degré de maturation des charbons Sénoniens actuellement à l'affleurement ne reflète probablement pas celui des roches-mères à l'époque Eocène supérieur-Oligocène.** Les charbons à la surface auraient été portés à l'affleurement lors de l'orogénèse Alpine après leur maturation et après expulsion de leurs hydrocarbures. L'actuelle surmaturation des charbons Sénoniens (hydrocarbures sous forme gazeuse) résulte de leur histoire tectonique. Si l'on admet que l'anticlinal de Gouaro se soit plissé durant la maturation et l'expulsion des hydrocarbures, alors la structure se serait "chargée" en hydrocarbures.

Selon Blake (1996), tout piège structural synchrone de l'orogénèse Alpine a pu se charger en hydrocarbures. L'existence à l'Eocène supérieur de phénomènes compressifs et leur maintien jusqu'à l'Actuel, auraient contribué au piégeage des hydrocarbures. Si tel est le cas, les propriétés des réservoirs potentiels devraient refléter les propriétés des réservoirs à l'époque de la compression Eocène supérieur, la présence d'hydrocarbures tendant à protéger les réservoirs des effets d'une diagénèse d'enfouissement ultérieure. **La porosité des réservoirs du prospect de Gouaro pourrait donc être meilleure que celle des échantillons prélevés à l'affleurement.**

Blake (1996) présente également dans son rapport cinq cartes hors texte:

- quatre cartes structurales à l'échelle 1/25 000ème, une carte temps et une carte profondeur de la base du flysch, ainsi qu'une carte temps et une carte profondeur du toit du socle acoustique;
- une carte géologique de synthèse de l'anticlinal de Gouaro, avec pendages des séries sédimentaires, au 1/50 000ème.

Des problèmes de corrélation sont décrits au niveau de la jonction entre le levé géophysique à terre et le levé offshore dans la baie de Gouaro.

III - CONCLUSIONS

L'analyse des données sismiques traitées indique une anomalie de forte amplitude à la base de la séquence Flysch. De même, une zone de faible amplitude (flat spot) interne à la séquence supposée représenter le réservoir des cherts fracturés d'âge Paléocène, suggérerait **la présence d'un possible gisement à chapeau gazeux**, avec flancs piégeant des hydrocarbures liquides. Ce gisement potentiel serait présent, soit au sein du réservoir sableux de la base du flysch, soit au niveau du réservoir des cherts fracturés. Seule **l'implantation proposée du forage test "Gwaaro-1"** permettrait de recouper la

forte amplitude à la base du flysch et la zone de faible amplitude sous-jacente. Ce forage test, **situé à l'extrémité de la péninsule de Néssadiou**, d'une profondeur moyenne totale de 1600m, **traverserait les réservoirs supposés, du niveau sableux à la base du flysch, et des cherts Paléocènes fracturés.**

Blake (1996) précise que, compte-tenu de la qualité de la sismique lourde utilisée, les estimations de calculs des réserves proposées pour ce gisement potentiel, non communiquées ici mais détaillées dans les rapports de Blake (1996) et Lafoy (1996), doivent être considérées comme hypothétiques.

Rappelons enfin que la compagnie Nouvelle Calédonie Energie SARL a demandé le renouvellement de son permis de recherche afin de pouvoir envisager, probablement vers la mi-97, la réalisation du forage pétrolier proposé.

Fig. 1 - Principales unités structurales de la Nouvelle-Calédonie et localisation du Permis de Recherche PRA 436 (modifié d'après Paris, 1981 et Blake, 1996)

Fig. 2 - La Zone Economique Exclusive (ZEE) de Nouvelle-Calédonie dans la région Sud-Ouest Pacifique, et localisation des forages du Deep Sea Drilling Project (DSDP). 12 cm/an: taux de convergence des plaques Australienne et Pacifique.

Fig. 3 - Corrélations stratigraphiques entre les forages Gouaro-1 et Gouaro-2 réalisés en 1954-1955 par la Société de Recherches et d'Exploitations Pétrolières en Nouvelle-Calédonie (SREPNC) (d'après Paris, 1981)

Fig. 4 - Localisation des lignes sismiques de la campagne Gouaro (d'après Blake, 1996).
En gras: localisation des profils sismiques G95-5A et G95-12A migrés (présentés
Figures 5 et 6)

Fig. 5 - Profil sismique multitraces G95-5A migré, avec localisation du forage test Gwaaro-1 (d'après Blake, 1996). Echelle verticale: secondes-temps double

Fig. 6 - Le profil sismique multitraces G95-12A migré et traité à l'aide du logiciel GeoQuest de Schlumberger (d'après Blake, 1996). Noter la forte amplitude de l'anomalie qui marquerait la base du flysch au niveau de la crête du bloc faillé de Néra, ainsi que la possible zone de faible amplitude (flat spot) au sein de la séquence supposée représenter le réservoir des cherts fracturés d'âge Paléocène

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AMOCO Production Company, 1982 - Source Rock Evaluation Outcrops Samples, New Caledonia, 1982, AMOCO n° 82340ART0112
- Arnould, A., Avias, J. et Routhier, P., 1952 - Présentation de la maquette d'une carte géologique au 1/100 000 de la Nouvelle-Calédonie, XIX^e Congrès Géologique International, résumé, p. 95
- Blake, R., 1995. - The Geology and prospectivity of the Gouaro Anticline, PRA 436 - New Caledonia, Report prepared for Victoria Petroleum N.L., 42 p., 3 appendices, 5 enclosures, May 1995.
- Blake, R., 1996 - Interpretation report on the Gouaro seismic survey, PRA 436 - New Caledonia, Report prepared for Victoria Petroleum N.L., 23 p., 5 enclosures, July 1996.
- Cook, R.A., 1987 - The geochemistry of oils of Taranaki and West Coast Region (Abstract). New Zealand Oil Exploration Conference, New Zealand Ministry of Energy and Pacific Seismic Group, 49 p.
- Guignard, J.D., & Ravenne, C., 1982. - Interprétation géologique et géophysique de la campagne "Ouest Nouvelle Calédonie" (Mission Résolution), *Rapport CEPM, D.C.E.G. n°1849* (Comité d'Etudes Pétrolières Marines: SNEA(P), IFP, CFP), Avril 1982, 21 planches, 18 p.
- Gonord, H., 1977 - Recherches sur la géologie de la Nouvelle-Calédonie, sa place dans l'ensemble structural du Pacifique Sud-Ouest. *Thèse Doct. Etat*, 23 tabl., 104 fig., 31 pl., 341 p.
- Herzer, R.H., 1996 - Mature Oil found in Offshore rocks 500 km northwest of New Zealand, Institute of Geological & Nuclear Sciences press release material, March 06, 1996, 2 p.
- Jullian, Y., 1955 - Rapport de mission en Nouvelle-Calédonie (Arch. S.R.E.P.N.C., inédit)
- Lafoy, Y., 1996 - Le potentiel pétrolier de l'anticlinal de Gouaro (Nouvelle-Calédonie): Principaux résultats de la campagne sismique réalisée en 1995 (extraits du rapport de Blake, 1996), *Rapport interne du Service des Mines et de l'Energie*, 26 p. + Annexes, Août 1996, Confidentiel (diffusion restreinte)
- Lafoy, Y., Auzende, J.M., Missegue, F., et Van de Beuque, S., 1996 - Bilan des connaissances sur l'évaluation du potentiel pétrolier de la Nouvelle-Calédonie et de ses dépendances, *Rapport ZoNéCo*, Mars 1996, 72 p.
- Paris, J.P., 1981 - Géologie de la Nouvelle-Calédonie: un essai de synthèse. *Mémoire BRGM*, **113**, 279 p., 1 carte H.T. (2 coupures).
- Pomeyrol, R., 1951 - Rapport sur les possibilités d'existence de gisement de pétrole en Nouvelle-Calédonie. *Revue de l'Institut Français du Pétrole*, **6**, 8, 271-282
- Tissot, 1956 - Etude des possibilités pétrolières en Nouvelle-Calédonie. Mission géologique. *Revue de l'Institut Français du Pétrole*, mois d'Août, Septembre, Octobre 1956, réf. 1176-1264.
- Tissot, B. et Noesmoen, A., 1958 - Les bassins de Nouméa et de Bourail (Nouvelle-Calédonie), *Revue de l'Institut Français du Pétrole*, **13**, 5, 739-760
- Uruski, C & Wood, R., 1991 - A new look at the New Caledonia Basin, an extension of the Taranki Basin, offshore North Island, *New Zealand. Marine and Petroleum Geology*, **8**, 379-391
- Vially, R et Mascle, A., 1994 - Rapport régional d'évaluation pétrolière (Regional Report) - Nouvelle-Calédonie (New Caledonia), 136 Pl., Juillet 1994, Institut Français du Pétrole.
- ZoNéCo (dossier de travail du groupe), 1992 - Programme "Zone Economique de Nouvelle-Calédonie", 4 parties. (Présentation Générale, Descriptif des travaux, Inventaire des moyens existants, Inventaire des travaux et données antérieurs), 469 p.

Pour information

LISTE DE DIFFUSION (assurée par le Service des Mines et de l'Energie et entérinée par le Directeur) du rapport Sismique GOUARO intitulé:

"Principaux résultats de la campagne de sismique lourde réalisée en 1995 sur l'anticlinal de Gouaro (extraits de Blake, 1996): Conséquences sur le potentiel pétrolier de la Nouvelle-Calédonie".

1) Nouméa

Monsieur le Chef du SMAI (3 ex)

Monsieur le Chargé de Mission pour la Recherche et la Technologie

Monsieur le Responsable du Département Géologie-Géophysique

A l'Attention de : Monsieur Bernard Pelletier

Centre ORSTOM de Nouméa

B.P. A5, UR 14, 98848 Nouméa Cedex

Monsieur François Missegue

Département Géologie-Géophysique

Centre ORSTOM de Nouméa

B.P. A5, UR 14, 98848 Nouméa Cedex

Monsieur Jean Marie Auzende

Coordinateur Scientifique du Programme ZoNéCo

IFREMER Nouméa, BP 2059, Nouméa, Nouvelle-Calédonie

Monsieur Dominique Cluzel

Université Française du Pacifique

Centre Universitaire de Nouvelle-Calédonie, B.P. 4777, Nouméa CEDEX

2) France

Monsieur le Responsable du Département Terre Océan Atmosphère(TOA)

ORSTOM

213, rue Lafayette

75480 PARIS CEDEX 10

FRANCE

Monsieur le Directeur des Recherches Océaniques

IFREMER

155, rue J.J. Rousseau

92138 ISSY-LES-MOULINEAUX CEDEX

FRANCE

Monsieur Raymond Le Suavé

Centre IFREMER de Brest, B.P. 70

29270 Plouzané

FRANCE

Monsieur le Directeur de l'Institut Français des Pétroles

1 & 4, Avenue de Bois-Préau, B.P.311

92506 Rueil-Malmaison Cedex

FRANCE

Messieurs René Vially et Alain Mascle

Institut Français des Pétroles

1 & 4, Avenue de Bois-Préau, B.P.311

92506 Rueil-Malmaison Cedex

FRANCE