

LE BASSIN WHITEHORSE

Âge	Fin du Triasique au début du Crétacé
Profondeur des zones visées	De la surface à 13000 m
Épaisseur maximale du bassin	?5000 m
Première découverte	Aucune
Type de bassin	Bassin cintré marquant une accréation de la marge du craton
Cadre des dépôts	Marin, deltaïque à alluvial
Réservoirs potentiels	Récifs du Triasique, grès du Jurassique
Structure régionale	Plissements serrés; très déformés et intrusifs vers le sud-ouest
Couvertures étanches	Schistes marins
Roches mères	Formations Laberge et Tantallus du Jurassique
Profondeur de la fenêtre	En surface pétrolière
Nombre de puits au total	Aucun
Sondages sismiques	Aucun
Superficie	20 000 km ²
Superficie sous licence	Aucune

(Les parties les plus prometteuses du bassin sont proches des routes et il est donc facile d'avoir accès aux centres peuplés qui offrent des services. Le terrain est accidenté, mais il est accessible et partiellement couvert d'arbres. Les conditions d'exploration se comparent à celles des contreforts du nord-est de la Colombie-Britannique.)

Le bassin Whitehorse contient des strates du Mésozoïque dont la conservation varie, dans un cadre d'entremont fortement structuré. Les caractéristiques des récifs et des carbonates qui s'y rattachent, ainsi que des grès deltaïques, pourraient avoir élaboré une porosité potentielle dans le sous-sol; on a repéré des schistes et des roches volcanoclastiques à fine texture. Des anticlinaux superficiels constituent des cibles de forage éventuelles, quoique la forte densité des failles complique la définition structurale du sous-sol. La maturité atteint des niveaux élevés dans la partie axiale du bassin, mais elle chute jusque dans la fenêtre gazière vers les flancs du bassin. Le potentiel pétrolier est médiocre.

Cadre géologique (Fig. 32)

Le bassin Whitehorse se situe dans la ceinture d'entremont de la cordillère de l'Amérique du Nord. Les dépôts du bassin sont des roches volcaniques et sédimentaires d'un terrain allochtone du Mésozoïque Stikinia qui s'est rattaché à la marge de l'ancienne Amérique du Nord au cours du Jurassique moyen. Le bassin est resserré entre des roches ignées de l'Ominéca ancien, à l'est, et la ceinture plutonique côtière, plus récente, à l'ouest.

Les sédiments du bassin se sont déposés dans le cadre d'un arc en retrait, l'arc d'une île volcanique se trouvant au sud-ouest. D'épaisses séries de roches volcaniques et volcanoclastiques du Triasique ont été déposées près de l'arc émergent, mais certaines régions du bassin étaient suffisamment éloignées des apports clastiques ou favorablement situées dans la circulation océanique pour favoriser la croissance de récifs. Au cours du Jurassique ancien, la pénétration et l'érosion de roches granitiques plutoniennes a accompagné un enfoncement accéléré

du bassin et le dépôt d'épaisses séries de conglomérats en éventail et de volcanoclastiques.

Un soulèvement et une compression au début du Crétacé ont mis fin à l'accumulation de sédiments dans le bassin. Des indications paléomagnétiques suggèrent un mouvement ultérieur du terrain Stikine vers le nord par rapport au continent nord-américain, au cours du Crétacé récent et du Tertiaire ancien (quoique les données sur le mouvement vers le nord en définissent assez mal l'ampleur). La tension de cisaillement résultant du déplacement du bassin a engendré beaucoup de failles et de fractures, et des roches plutoniennes ont envahi une grande partie de la zone ouest et sud-ouest du bassin pendant cette période.

Historique de l'exploration

L'exploration d'hydrocarbures dans le bassin s'est limitée à une étude géologique du terrain : la majeure partie de la section stratigraphique est exposée bien en vue dans

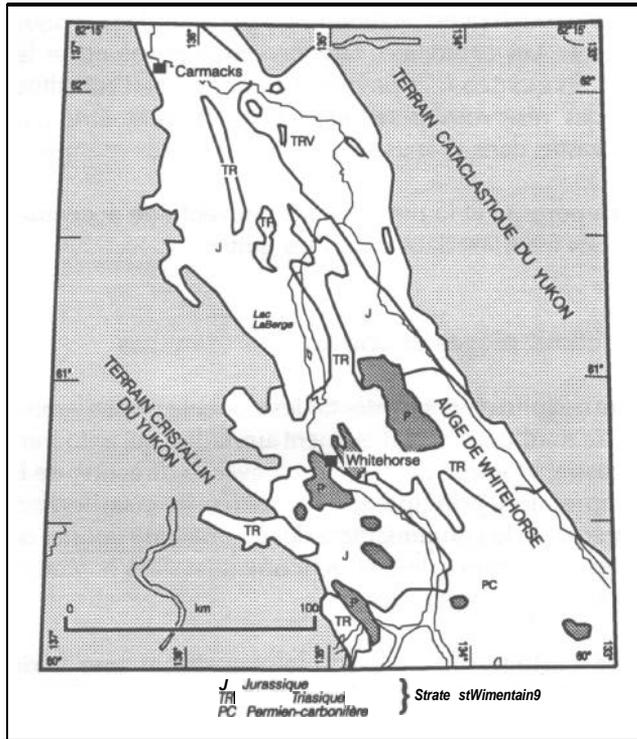


Figure 32. Carte géologique simplifiée du bassin de Whitehorse.

les limites du bassin et les études de la surface donnent une bonne idée des unités qu'on est susceptible de rencontrer dans le sous-sol. On n'a effectué aucun sondage sismique dans le bassin, ni foré aucun puits.

On connaît plusieurs dépôts houillers dans le bassin, principalement dans la formation Tantalus du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur. Les lits de charbon sont généralement peu étendus à cause des dépôts restreints. Le rang est assez variable : l'un des dépôts (à Braeburn) est de l'antracite. Les charbons sont, pour la plupart, bitumineux et de modérément à fortement volatils. Certains lits de charbon pourraient être exploités pour leur méthane, quoique, jusqu'à maintenant, on ait préféré utiliser le charbon comme tel comme source locale d'énergie.

Stratigraphie (Fig. 33)

Il se peut qu'une couche de strates sédimentaires pouvant atteindre jusqu'à 5000 m d'épaisseur ait été déposée dans le bassin, mais le degré de conservation des dépôts originaux varie grandement. Le fond du bassin se compose de métasédiments du groupe Yukon (Précambrien et plus récent). Des roches volcaniques et des calcaires du groupe Taku du Paléozoïque (Permien et ?Pennsylvanien) recouvrent cette fondation ancienne. La stratigraphie du Mésozoïque du bassin comprend trois grandes divisions le groupe Lewes River (Triasique

	ÂGE	FORMATION	LITHOLOGIE
CRÉTACÉ	NOÉCOMIEN	FORM. TANTALUS	Arkose, aleurolite, conglomérat, argilite, charbon
JURASSIQUE		GROUPE LABERGE	FORM. TANGLEFOOT Grès arkosique
			--Tuffs--
			FORM. CONGLOMERATE
			FORM. RICHTHOFEN Schiste arkosique
TRIASIQUE	NORIEN	GROUPE LEWES RIVER FORMATION AKSALA	MBR. MANDANA Grauwacke gris, vert et rouge et conglomérat de gravier
			MBR. HANCOCK Calcaire
	KARNIEN	MBR. CASCA Schiste, grauwacke, calcaire	
		ES. POVOAS	Brèche volcanique, chlorite - Schiste amphibolique
PERMIEN		GROUPE TAKU	Calcaire, brèche calcaire chert, roches vertes et (?) roches pyroclastiques

Figure 33. Tableau des formations, bassin de Whitehorse.

supérieur), le groupe Laberge plus récent (Jurassique) et la formation Tantalus du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur. On n'a établi aucune section typique de ces unités et leur périmètre est mal défini. Les groupes Lewes et Laberge ne semblent séparés par aucune discontinuité majeure.

- 1) Le groupe Lewes River. La formation Povoas, à la base du groupe, comprend des basaltes et des brèches volcaniques, métamorphisées en schistes dans la zone de Carmacks. Les roches volcaniques sont recouvertes par la formation Aksala, qui se divise en trois membres. Dans la zone de Laberge, le membre Casca contient du grauwacke calcaire et du grès, avec des lits intercalés de calcaire bioclastique et de calcaire argileux, ainsi que de conglomérats et d'agglomérats mineurs. Le membre Hancock est une unité de carbonate qui comprend d'épais calcaires et des calcaires argileux mineurs. Des récifs se sont formés là où le substrat et la turbidité le permettaient. Les récifs peuvent être entassés ou se fondre latéralement à cause de variations majeures d'épaisseur. Typiquement, le côté nord-est des récifs est fortement incliné et porte des blocs de grauwacke et de calcaire issus de la marge des récifs. La marge sud-ouest des récifs se fond en sables bioclastiques dans les lagons peu profonds et, vers l'ouest, plus près des rives de l'arc volcanique, en

grès quartzeux. Le membre Mandanna est constitué de grauwacke rouge et d'un conglomérat de cailloux. Cette unité peut représenter un niveau moins élevé et l'exposition du sommet des récifs.

Le groupe Lewes River affleure le long de la crête de l'anticlinal Povoas à l'est du lac Laberge, dans une large bande qui traverse le centre du bassin à la latitude de Whitehorse. On présume qu'il est présent dans le sous-sol, sous l'affleurement des strates Laberge plus récentes. On a repéré plus de 2000 m de strates.

- 2) Le groupe Laberge représente une progradation majeure de matériel clastique de l'arc insulaire en formation, qui a empêché les récifs de se développer davantage dans le bassin. Les schistes limoneux d'eau profonde, avec des conglomérats mineurs, et les grès arkosiques proximaux de la formation Richthofen sont recouverts de conglomérats épais de la formation Conglomerate, de tufs de la formation Nordenskold et de grès arkosiques à gros grain de la formation Tanglefoot. Le groupe Laberge affleure sur une vaste région au nord et à l'ouest du lac Laberge et au sud-ouest de Whitehorse. On a repéré plus de 2000 m de strates.
- 3) La formation Tantalus recouvre le groupe Laberge par-dessus une discordance angulaire. Ses conglomérats riches en silice et ses grès sont très distincts des clastiques d'origine granitique des strates sous-jacentes. Les sédiments Tantalus ont été déposés sur une large plaine côtière, peut-être dans un bassin fermé, isolé de l'influence marine. Les roches sont des grès conglomératiques, des grès deltaïques et du charbon, qui sont peut-être issus des marges est et ouest du bassin. La formation Tantalus est conservée dans de petites avant-buttes dans la partie nord du Bassin, le plus important affleurement se manifestant dans la zone de Carmacks. On a repéré environ 750 m de strates.

Réservoirs potentiels

- 1) Les grès et les grès conglomératiques du groupe Laberge. Le faciès proximal du Richthofen, les formations Conglomerate et Tanglefoot offrent un potentiel de porosité dans le sous-sol, suite à une dissolution de feldspath.
- 2) Les carbonates récifaux et le faciès clastique qui s'y rattache dans le groupe Lewes River. Le complexe récifal bien exposé à Lime Peak (à l'est du lac Laberge) a 250 m d'épaisseur et on l'a cartographié latéralement sur 3 km. Les récifs, les conglomérats de grès interrécifaux et les grès carbonatés peuvent

potentiellement élaborer une porosité dans le sous-sol. Les carbonates latéralement équivalents et les grès quartzo-feldspathiques peuvent aussi constituer des réservoirs potentiels et ils peuvent être plus vastes dans le sous-sol que les récifs eux-mêmes.

La porosité et la perméabilité peuvent être accentués par des fractures dans toutes les unités.

Structure, pièges et couvertures étanches

L'axe des plissements et des failles s'oriente généralement vers le nord-ouest, parallèlement aux failles qui entourent le bassin, et forme un angle droit avec la direction de la compression principale. Toutefois, le cisaillement postérieur à la compression a donné une forte densité de failles secondaires diversement orientées dans la plupart des structures originales.

La cartographie superficielle a défini une série d'anticlinaux faillés à l'intérieur du bassin. La couverture mésozoïque est profondément tronquée sur les anticlinaux les plus proéminents et il y a de grands risques de brèches de réservoirs, particulièrement dans le groupe Laberge. On ne peut que présumer la structure plus profonde du bassin : cependant, il existe probablement des pièges structuraux souterrains qui ne s'expriment pas en surface.

Il se peut que les propriétés de réservoir soient accentuées par les fractures, mais il est probable que l'intégrité des couvertures étanches a été affaiblie. Les schistes Richthofen pourraient former une couverture étanche efficace par-dessus le groupe Lewes River. Les couvertures étanches risquent d'être rares dans le faciès proximal de grès qui caractérise le groupe Laberge dans la portion sud-ouest du bassin. Les roches volcanoclastiques à texture fine sont des couvertures étanches potentielles et elles sont présentes dans l'ensemble de la succession du Mésozoïque. En général, les couvertures étanches risquent grandement d'être absentes de ce bassin fortement structuré et souvent soumis à des forces de tension.

Roches mères

On a noté un certain nombre de suintements pétroliers dans la région. Un échantillonnage limité laisse croire que ceux-ci étaient des déversements de produits raffinés et non pas du pétrole d'origine géologique. On a aussi rapporté des émanations superficielles de gaz allumant des «boules de feu» en venant en contact avec les systèmes d'échappement des véhicules en mouvement. Il est probable que ce gaz soit d'origine biogénique, ce qui expliquerait le phénomène.

Templeman-Kluit (1978) a noté que les faciès à l'arrière du récif du groupe Lewes River sont localement bitumineux et pourraient représenter des accumulations potentielles d'hydrocarbures dans les faciès de récifs et de clastiques de hauts-fonds qui s'y rapportent, pourvu qu'une couverture étanche appropriée les recouvre. Un échantillonnage et une analyse géochimique restreints des schistes des unités stratigraphiques majeures du bassin, a montré que la formation Aksala du groupe Lewes River a une faible teneur en carbone organique et ne saurait être, dans le meilleur cas, qu'une source gazière passable. La formation Tantalus du Jurassique et du Crétacé a un indice de COT supérieur à 1 p. 100 dans les zones nord-est et sud-ouest du bassin Whitehorse. Le pétrole et le gaz y seraient potentiellement présents. La formation Richthofen du Jurassique a un indice de COT supérieur à 1 p. 100 dans la zone ouest du bassin, mais seul le gaz y est potentiellement présent. Toutes les roches mères potentielles paraissent surmatures le long de l'axe central du bassin (indiquant l'enfouissement le plus profond?), mais elles se situeraient dans la fenêtre de génération gazière vers les flancs du bassin. La formation Tantalus à la surface se situe dans la fenêtre pétrolière, dans un contexte de mesures de réflectance de vitrinite restreintes.

Potentiel

Le bassin n'offre qu'un potentiel faible à modéré d'accumulation conventionnelle de gaz; l'exploration dans cette région fortement structurée, dont les réservoirs sont discontinus et non prouvés, comporte de grands risques. Les anticlinaux superficiels sont les cibles

évidentes d'une première phase de forage, là où les unités de réservoirs potentiels ne comportent pas de brèche. Le potentiel pétrolier semble faible en l'absence de roches mères à l'échelle de la région, susceptibles de générer du pétrole, et dans un contexte de maturité très élevée. La houille semble offrir quelque possibilité d'exploration de gisements de méthane issus des lits de charbon.

Lectures de base et références

Bostock, H.S. and Lees, E.J. 1938. Laberge Map Area, Yukon. Commission géologique du Canada, Memoir 217.

Koch, N.J. 1973. The Central Cordilleran Region. In Future Petroleum Provinces of Canada, R.G. McCrossan (ed.), Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir 1, p.27-71.

Reid, P.R. and Templeman-Kluit, D.J. 1987. UpperTriassic Tehyan-type Reefs in the Yukon. Bulletin of Canadian Petroleum Geology, v. 35, no.3, p. 316-332.

Tempelman-Kluit, D.J. 1978. Reconnaissance Geology, Laberge Map Area, Yukon. In Current research, Part A, Commission géologique du Canada, Article 78-1A, p. 61-66.

Tozer, E.T. 1958. Stratigraphy of the Lewes River Group. Commission géologique du Canada, Bulletin 43, 28 p.

Wheeler, J.O. 1961. Whitehorse Map Area, Yukon Territory. Commission géologique du Canada, Memoir 312, 156 p.