

**Cadre géographique et
géologique et du secteur**

Chapitre I : Cadre géographique et géologique du secteur

I – 1 Localisation géographique de la zone d'étude

La zone d'étude est localisée dans la partie occidentale du Sénégal au niveau des régions administratives de Thiès et Dakar. Elle couvre une superficie de près de 5052 km² (Fig.1).

Le relief variable; est fait d'un modelé dunaire orienté globalement NE-SW le long du littoral et une zone plate de plus en plus accidentée vers l'Est dont le point culminant est le horst de N'diass avec une altitude de 90m.

Le couvert végétal est constitué par une savane arbustive clairsemée de baobabs. Cette savane est partiellement soumise à une culture intensive notamment dans la zone des Niayes où sont pratiquées des cultures maraîchères toute l'année.

Le climat est de type sahélien avec une influence littorale au niveau de la presqu'île de Dakar.

La température moyenne est de 25° C et la pluviométrie moyenne annuelle oscille entre 200mm et 700mm.



Fig. 1 : Localisation géographique de la zone d'étude

I – 2 Contexte géologique régional

Le bassin du Sénégal fait partie du vaste bassin côtier qui s'étend de la Mauritanie au Nord à la république de Guinée au Sud, en passant par le Sénégal, la Gambie, et la Guinée Bissau (bassin MSGBC). C'est un bassin de type marge passive.

Il couvre une superficie de 350 000 km² et présente 1300 km de côte depuis le Cap Blanc au Nord de la Mauritanie jusqu'à la zone de fracture guinéenne au Sud (fig.2). Il présente une largeur de 560 km au niveau de Dakar, et la puissance des formations méso-cénozoïques atteint 12 000 m au large de la Casamance (Sud du Sénégal).

Ce bassin est formé d'assises sédimentaires mésozoïques et cénozoïques dont les plus anciennes reconnues par forage datent du Jurassique supérieur (Castelain et al., 1965 ; Bellion et Guiraud, 1982). Les formations de la couverture reposent sur un substratum constitué au Sud par le Siluro-Dévonien du bassin de Bowé, à l'Est par la chaîne panafricaine et hercynienne des Mauritanides et au Nord par le socle précambrien granitisé et métamorphisé de la dorsale de Reguibat (Dillon et Sougy 1974 ; Lecorché et al., 1985 ; Villeneuve et Da Rocha Araujo, 1984), et à l'Ouest il est ouvert sur l'océan atlantique.

Il présente globalement une structure simple, caractérisée par un socle s'abaissant d'Est en Ouest. Cependant, le fond est affecté par une tectonique en touches de piano marquée par la formation de nombreuses failles normales qui ont pu rejouer à différentes reprises (Bellion, 1987). L'épaisseur et l'âge des assises sédimentaires du bassin permettent de distinguer un domaine oriental à croûte continentale et un domaine occidental à croûte océanique, entre ces deux domaines s'intercale une zone de transition chevauchée par la zone d'étude.

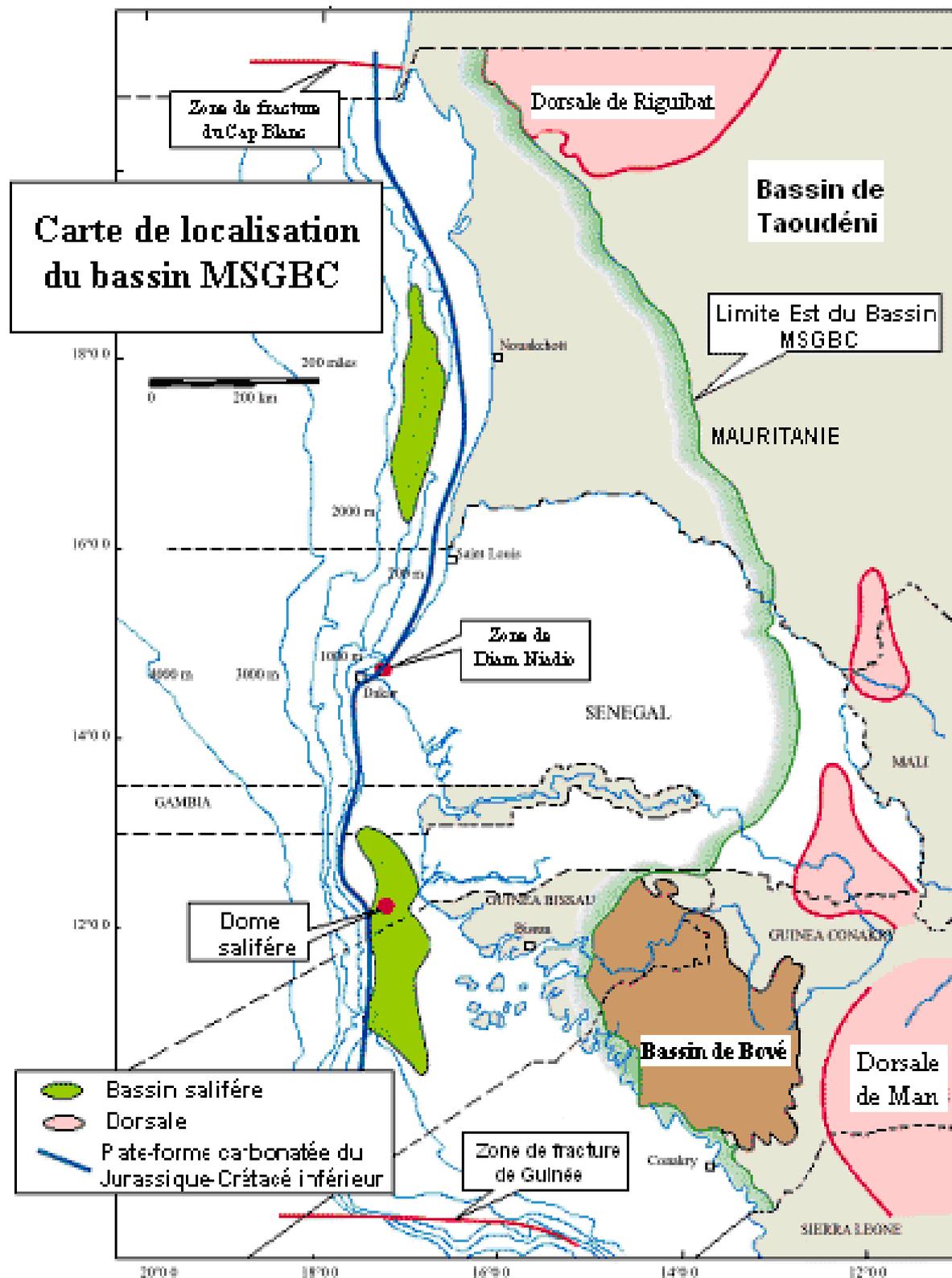


Fig.2: Carte de la localisation du bassin Mauritanie-Sénégal-Gambie-Guinée Bissau-Guinée Conakry (MSGBC) (PETROSEN)

I – 3 Géologie du Crétacé au nord ouest du bassin

Le bassin sénégalais occupe la partie centrale du large bassin côtier du nord Ouest africain. C'est un bassin de type marge passive s'ouvrant vers l'ouest sur l'océan atlantique.

La phase de fracturation et les mouvements tectoniques associés au début du Trias, le morcellement du Gondwana ainsi que l'ouverture de l'Atlantique ont abouti à une subdivision du bassin en sections sédimentaires, pré-rift (Paléozoïque), syn-rift (Permien-Jurassique moyen) et post-rift (Jurassique moyen-actuel) (Fig. 3) (Arjuna Ressources Limited, 1989).

La colonne lithostratigraphique (fig. 3) montre que l'Ouest du bassin du Sénégal est essentiellement constitué de sédiments datant de l'Oxfordien à l'Actuel (Bellion et Guiraud, 1984) dépassant 8 000 m d'épaisseur dans la région Ouest à Dakar (Castelain, 1965 ; Spengler et al. 1966) et reposant sur un socle qui n'a jamais été atteint en forage.

Cette couverture est composée de roches déposées dans un environnement de plate-forme calcaires du Jurassique supérieur, argiles intercalées de grès fin et de calcaires au Crétacé, marnes, calcaires au Tertiaire (Atlantic Ressources Limited, 1986).

Le Crétacé montre l'existence de roches mères et de réservoirs d'hydrocarbures ce qui fera l'objet d'une étude à la troisième partie.

I – 3 – 1 Le Crétacé inférieur

Le Crétacé inférieur correspond au Néocomien, à l'Aptien et à l'Albien. Dans l'off shore, ces trois étages peuvent être différenciés parce qu'ils sont essentiellement marins et ont gardé leurs faunes et leurs flores caractéristiques. Sur la majeure partie de l'on shore, le Crétacé inférieur est représenté par des dépôts continentaux détritiques qu'on ne peut différencier en étages.

La série néocomienne est représentée par des calcaires micritiques légèrement argileux à intercalations de marnes, des calcaires dolomitiques, des dolomies et de rares passés de grès à grains fins.

Vers l'Est, l'influence continentale est évidente car les détritiques deviennent plus abondants et grossiers et les calcaires disparaissent pour céder la place à un ensemble argilo-sableux.

La série présente un caractère typique de plate-forme carbonatée peu profonde et à faible énergie avec des oolithes témoignant de rares périodes de haute énergie.

Les faciès sont détritiques grossiers le long du méridien 16°W et passent à l'Ouest à des grès très fins, pyriteux et à des argiles sombres à pyrite versicolores. Ces argiles diminuent dans la région de Dakar.

Les faciès calcaires sembleraient indiquer, depuis le Sud de Dakar dans la zone centrale de l'off shore, un milieu de dépôt très peu profond « intertidal » et, peut-être, « supratidal » (Atlantic Ressources Limited, 1986).

La phase tardive cimmérienne met fin au régime franchement marin et paisible précédent et amorce des apports détritiques ininterrompus durant toute la période du Crétacé.

L'étude des faciès néocomiens met en évidence l'importance de la transgression déjà débutée au Jurassique.

Il faut admettre à cette époque l'existence de hauts fonds dans la mer néocomienne, témoins d'une tectonique embryonnaire.

L'Aptien se compose d'un faciès détritique grossier, depuis l'Est jusqu'au méridien 16°W, passant vers l'Ouest à une alternance de grès très fins et d'argiles. Dans la partie centrale de l'off shore, il existe des marnes, des dolomies et, vers le toit, des anhydrites.

Le forage N'Diass-1 a rencontré entre 3310 et 4010 m de profondeur une série à dominante calcaire attribuée à l'Aptien. Cette série est constituée de calcaires, parfois graveleux et en général finement cristallisés, où à débris recristallisés et souvent pyritisés. A partir de 3450m, les calcaires sont plus généralement oolithiques. Les dolomies sont parfois présentes sous formes de débris ou d'oolithes dolomités.

Les lithologies rencontrées dans la partie nord de l'on shore du Sénégal indiquent un environnement de dépôt continental et confirment l'absence de faciès marins datés de l'Aptien dans ce secteur.

Durant l'Aptien, la transgression se poursuit et le fond de la mer reflète déjà les futures structures. En effet, seul l'existence d'une pré-structuration peut justifier l'amincissement des sédiments aptiens sur le horst de N'diass.

L'Albien est représenté à l'Est par une série très sableuse à intercalations de faciès sub-continentaux à argiles bariolées rougeâtres.

Il montre également quelques dépôts lagunaires de gypse. Vers l'Ouest, les sables et les argiles à couleur continentale disparaissent progressivement pour être remplacés par une alternance d'argiles grises micacées et de grès à grains fins à ciment plus ou moins abondant, de calcaire et parfois de calcaire dolomitique. Vers la base, existent sporadiquement quelques passées de microconglomérats. A l'Ouest se développe une puissante série argileuse marquée par de rares intercalations de siltstones et de grès à grain fin.

Cette série se serait déposée sur une plate-forme continentale interne, soumise par périodes aux influences d'une mer ouverte.

Sur les structures de N'diass et de M'bour, l'Albien est représenté par un ensemble de calcaires et de marnes avec des passées dolomitiques et des bancs de grès mal classés. Une présence importante de grès calcaires indique un milieu de dépôt avec une profondeur d'eau réduite.

L'Albien correspondrait à une période transgressive de type plate-forme en eau peu profonde et présente un caractère plus marin que l'Aptien.

A N'diass, existent des sables dont le transport paraît être assez court (Atlantic Resources Limited, 1986).

I – 3 – 2 Le Crétacé supérieur

Le Crétacé supérieur est constitué du Cénomaniens, du Turonien, du Sénonien inférieur, du Campanien et du Maastrichtien.

Dans le bassin du Sénégal, le Cénomaniens et le Turonien sont regroupés ensemble car ils représentent, en général, une époque de transgression.

Le Sénonien inférieur et le Maastrichtien sont régressifs et se différencient difficilement dans l'on shore.

Le Cénomaniens présente dans la plus grande partie de la zone vers l'Est, des grès à grains fins à très fins, micacés, avec des niveaux sableux à grains grossiers à micro-conglomérats à ciment calcaire.

La distribution des faciès entre le Cénomaniens et l'Albien présente une grande similitude avec une influence marine plus grande pour le Cénomaniens.

Près du paléo-littoral et parallèlement à celui-ci, il y a une bande constituée en général de grès avec, parfois, des couches argileuses.

Au niveau du bassin en allant vers la mer, on a des grès contenant parfois des lignites qui sont en intercalation avec des argiles représentant un environnement de dépôt de plate-forme néritique.

Plus à l'Ouest, nous avons des faciès marins d'eau profonde représentés par des argiles noirâtres, uniformes et épaisses ; ces argiles sont par endroit calcaires avec des passées de grès et de siltstones.

Durant le Cénomaniens, la transgression se poursuit et les apports détritiques se produisent dans la partie on shore ainsi que dans les étages précédents. Dans la partie off shore, au Nord-Ouest de la zone, s'amorce une subsidence.

Dans le Nord existent, déjà, le horst de N'diass et le graben de Rufisque bien individualisées, où le Cénomaniens érode l'Albien en s'appuyant directement sur l'Aptien (Rufisque-3).

Le Turonien assez uniforme dans tout le bassin est formé exclusivement d'argiles gris-noires, feuilletées, très riches en matières organiques. A l'Est, il présente des passées de sables à grains très fins marquant l'influence continentale avec la présence de tonalités rougeâtres.

Le caractère pélagique des faciès et leur uniformité suggèrent un milieu de dépôt profond.

Dans l'off shore, le Turonien est représenté par une mince unité argileuse déposée dans un environnement marin avec des conditions anoxiques.

Ainsi, cette unité peut être très riche en matière organique et constituée une source importante d'hydrocarbures liquides.

Dans l'on shore, les argiles du Turonien perdent progressivement leurs caractéristiques de bonnes roches mères d'Ouest vers l'Est. Ce changement est dû

à la proximité du paléo-rivage entraînant une augmentation du silt et du sable contenus dans cette unité argileuse.

Au Turonien, la transgression débutée au Jurassique atteint son maximum. L'ensemble est caractérisé par une subsidence, une uniformité des faciès argileux et une tranche d'eau plus importante.

L'absence du Turonien sur les hauts fonds de Dakar Maritime-2 et probablement de N'diass semble être due à des zones émergées ou à une érosion ultérieure. Cette dernière hypothèse paraît plus vraisemblable que la persistance d'îles dans une période marquée par une forte transgression généralisée.

Le Sénonien inférieur est représenté par une séquence essentiellement détritique, de sables et de grès à ciment calcaire, entrecoupée par de rares intercalations d'argiles silteuses. Cette période à tendance régressive est aussi marquée par une influence pélagique prédominante dans les argiles suggérant un milieu de dépôt sur une tranche d'eau supérieure à 200m.

Les faciès peuvent être subdivisés en deux grands ensembles :

- L'un à l'Est, occupe presque tout l'on shore actuel du Sénégal avec une séquence essentiellement détritique (la puissance varie entre 150 et 600m).
- L'autre à l'Ouest, formé d'un puissant ensemble d'argiles avec de sporadiques niveaux de sables (la puissance varie entre 300 et 1000m) qui peut refléter un milieu de dépôt de plate-forme extérieure au talus continental.

Au Sénonien inférieur, la mer se retire et une régression se généralise dans tout le bassin. Elle est accompagnée d'un mouvement du continent, provoquant dans la partie on shore une forte sédimentation détritique.

Dans la partie off shore au-delà du talus continental, le dépôt des argiles pélagiques se maintient avec des bancs de grès pouvant être assimilés à des turbidites.

Sous l'effet de forts courants et des réajustements de charge sur la pente se produit un profond remaniement sous-marin du paléotalus sédimentaire.

Le Campanien est composé d'un ensemble d'argiles sombres, plastiques et parfois feuilletées, riches par endroits en matières organiques. Au Campanien se manifeste à nouveau une poussée transgressive relativement faible.

Dans le paléotalus sédimentaire, le Campanien recouvre en discordance les couches inférieures. A sa base, on peut trouver des niveaux de sable qui ont pu être assimilés au Sénonien inférieur, car la limite inférieure du Campanien n'est pas bien définie.

Le caractère pélagique de cette série argileuse de la partie off shore indiquerait un milieu de dépôt de mer profonde.

Dans l'on shore, le continent traduit son influence par l'apport de quelques détritiques plus grossiers.

Au Campanien une poussée transgressive relativement faible se manifeste en repoussant la ligne de côte vers l'est et en installant dans la partie offshore un régime pélagique profond.

Sur la plate-forme de la partie on shore, se développe une influence du continent se traduit par des apports détritiques importants.

Sur le paléotalus, les dépôts du Campanien tapissent la surface d'érosion sénonienne.

Le Maastrichtien de la partie on shore du bassin est composé de dépôts de sables massifs, plus ou moins consolidés, à grains moyens à grossiers appelés « sables aquifères du Sénégal » et de grès calcaires à rares passées d'argiles noires à lignites abondants. Ce faciès sableux correspondrait à des dépôts côtiers où les passées argileuses indiquent des épisodes marins ou lagunaires de courte durée.

Dans la partie off shore, s'est formé un ensemble d'argiles gris clair et gris sombre, avec de fines intercalations de silts et de sables à grain moyen à fin.

Vers la base du Maastrichtien, on observe une alternance de lentilles de sable ou de grès fins avec des argiles ou argiles silteuses. Ces lentilles emmagasinent l'huile et le gaz de Diam Niadio (voir troisième partie).

Les foraminifères rencontrés dans l'ensemble argileux révèlent un milieu de dépôt bathyal (Atlantic Resources Limited, 1986).

Au Maastrichtien une forte régression, semblable à celle du Sénonien inférieur comble la partie on shore d'apports détritiques très importants.

Les études montrent que le talus est représenté à l'ouest par des dépôts argileux bathyaux avec intercalations de sables attribuées à des turbidites. Plus à l'est, la plate-forme externe, profonde et pentée, donne lieu à des dépôts de sables de chenaux et de turbidites dans les argiles.

A la fin du Maastrichtien, un retour à des conditions d'eau moins profonde permet l'instauration d'une plaine d'épandage sur une plate-forme très peu immergée (Atlantic Resources Limited, 1986).

Age		Log	Ep. (m)	Lithologie	
CENOZOIQUE			200-1000	CALCAIRE, GRES ET ARGILE	
MESOZOIQUE	CRETACE		MAESTRICHTIEN	200-1250	GRES, ARGILE ET SABLE
			CAMPANIEN	100-450	ARGILE ET SABLE
			LOWER CENOZOICAN	150-1000	GRES
			TURONIEN CENOMANIEN	50-150 150-950	ARGILES CALCAIRE, GRES ARGILES ET SABLES
			ALBIEN	200-1200	
			APTIEN	150-1400	ANHYDRITE, CALCAIRE, GRES, SABLES ET ARGILE
			NEOCOMIEN	300-1200	CALCAIRE ET ARGILE
JURASSIQUE	MALM & DOGGER		?-2000	CALCAIRE ET DOLOMIE	
	LIAS		200-1500	SELS ET ANHYDRITES	
TRIAS		SYN-RIFT			
PERMIEN			200-1500?	ARGILES ET GRES	
DEVONIEN			300		
SILURIEN			300	ARGILES ET SABLES	
ORDOVICIEN		ANTE-RIFT	300-1000	CONGLOMERAT, GRES ET QUARTZITE	
CAMBRO-ORDOVICIEN			500-3000	CONGLOMERAT GRESEUX	
PROTEROZOIQUE			2000-4000	CONGLOMERAT, ARGILE, GRES, CALCAIRE ET DOLOMIE	
Précambrien inf				SOCLE	

Ep. (m) = épaisseur en mètres

Fig.3 : Colonne lithostratigraphique du bassin sénégal mauritanien (PETROSEN, 1995)

I – 3 – 3 Tectonique de la zone

La zone d'étude est marquée par une tectonique cassante, transformante induisant une évolution complexe du bassin entre le Mésozoïque et le Cénozoïque.

En effet, cette zone chevauche la zone de transition entre le domaine oriental à croûte continentale et le domaine occidental à croûte océanique. Un système de failles normales d'extension dominante NNE-SSW affecte les séries du Jurassique jusqu'à proximité de la surface avec des rejets de plusieurs centaines de mètres à l'Ouest de la plate-forme carbonatée.

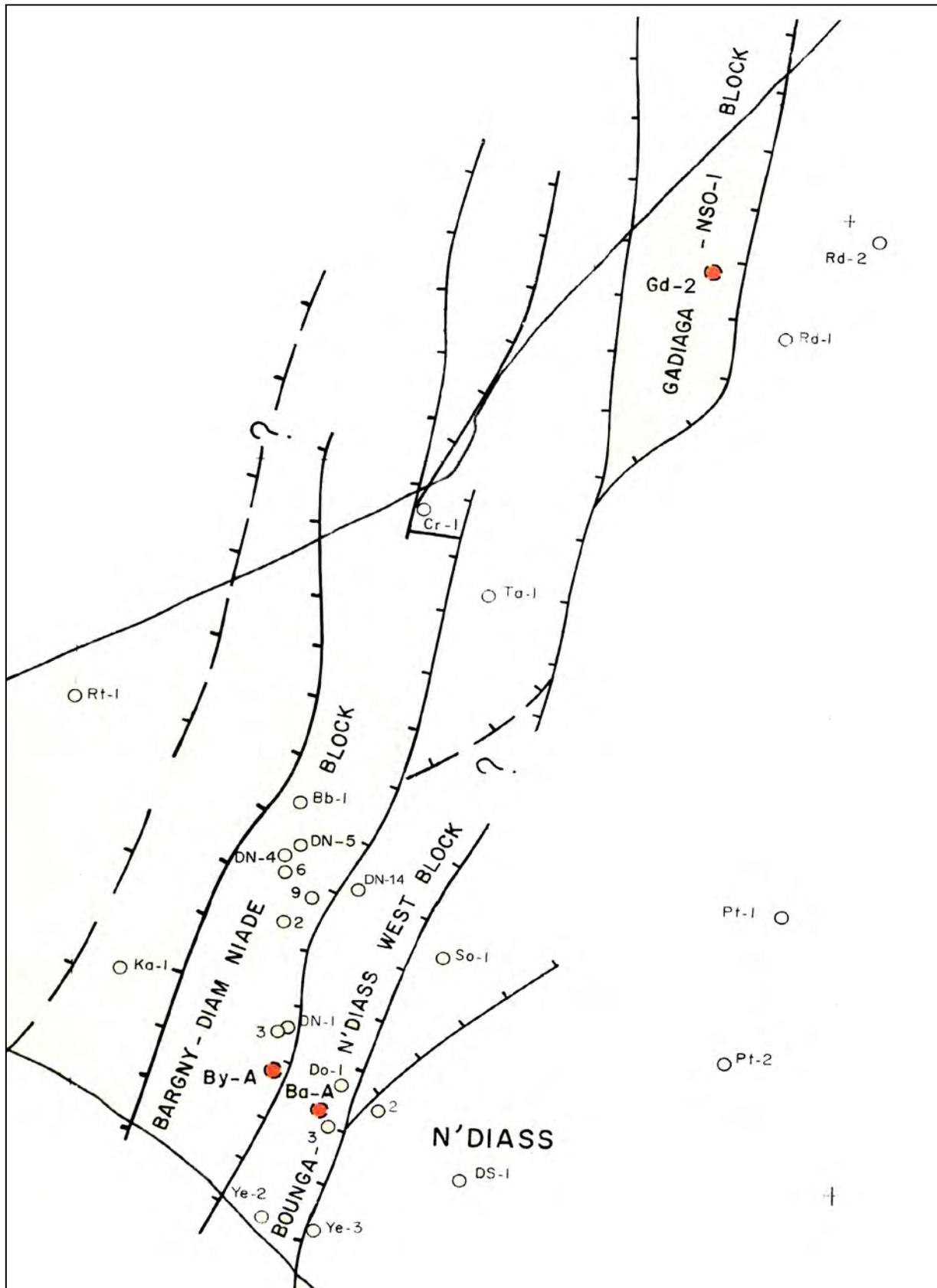
Les failles transverses au Nord et au Sud de la zone de Sébikhotane et celles qui leurs sont subsidiaires seraient entièrement responsables de la compression locale des sédiments observée à Diam Niadio. Le jeu de ces failles aurait probablement entraîné la surrection qui a marqué cette zone au cours du Crétacé terminal et le Tertiaire (Arjuna Ressources Limited, 1989).

Six principales failles sont reconnues dans la zone d'étude, d'Est en Ouest on a la faille de Mont Rolland, la faille de Gadiaga, la faille de Tamna, la faille de William Ponty, la faille de Kabor et la faille de Retba (Fig.4).

Il s'individualise, au Nord de la zone, les failles de Gadiaga et de Mont Rolland à regard Ouest et ayant un caractère listrique. Ces failles sont responsables du repliement en pli anticlinal des couches de l'Albien et du Turonien, ainsi qu'un plissement des sédiments du Sénonien et du Maastrichtien.

Les accumulations d'hydrocarbures dans le Crétacé supérieur de Diam Niadio sont rencontrées au niveau de structures de type anticlinal de compression (roll over) liées au réseau de failles listriques, le long du rebord de la plate-forme carbonatée crétacée.

Le horst de N'Diass est le point culminant de la zone d'étude (90 m d'altitude) et correspond à une anomalie gravimétrique positive (Arjuna Ressources Limited, 1989). Son origine est liée à la surrection d'un bloc du socle, et non à des phénomènes volcaniques. L'Albien s'amincit au dessus de cette structure ; montrant ainsi son antériorité à cette époque (Arjuna Ressources Limited, 1989).



—|— Failles

Fig.4 : Tectonique des zones de Gadiaga et Diam Niadio (PETROSEN, 1995)