

CADRE GEOGRAPHIQUE, GEOLOGIQUE ET TECTONIQUE DE LA ZONE D'ETUDE

A. CADRE GEOGRAPHIQUE DE LA ZONE D'ETUDE

Le domaine d'étude occupe la partie Centre-Ouest du territoire sénégalais, qui s'étend du parallèle de Dakar entre la latitude 16 ° N et 13 ° N. Il couvre une partie des régions de Louga et de Thiès, les régions de Diourbel, de Fatick et de Kaolack et s'étend jusqu'au nord de la frontière gambienne (figure 3).

Du point de vue géomorphologique, le relief est relativement plat, constitué essentiellement de plateaux et de plaines dont les altitudes dépassent rarement 50 m (à l'exception du horst de N'diass qui culmine à moins de 100 m vers l'ouest). Le climat est de type soudano-sahélien caractérisé par une saison sèche, plus longue (novembre-mai) et d'une courte saison des pluies (juin-octobre).

Le réseau hydrographique est mal reparti sur l'ensemble du domaine et l'activité économique reste dominée par l'agriculture et l'élevage.



Figure 3 : Carte de localisation géographique du secteur d'étude (source : [fr.wikipedia.org / wiki / Régions du Sénégal](http://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9gions_du_S%C3%A9n%C3%A9gal)).

B. CADRE GEOLOGIQUE ET TECTONIQUE DU BASSIN

I. DONNEES GEOLOGIQUES GENERALES DU BASSIN :

Le bassin sédimentaire du Sénégal fait parti du vaste bassin côtier Mauritanie-Sénégal-Guinée-Bissau-Conakry appelé MSGBC, qui s'étend aussi bien en terre qu'en mer. Les formations sédimentaires du bassin reposent sur un substratum constitué par le Siluro-Dévonien du bassin de Bové au sud, par la chaîne panafricaine et hercynienne des Mauritanides à l'est, et par le socle Précambrien granité et métamorphisé de la dorsale de Reguibat au nord (Dillon et Sougy, 1974 ; Lecorche et al, 1985, Villeneuve et Da Rocho Araujo, 1984).

Délimité par des failles transverses, le bassin se situe dans un contexte géologique de marge passive de type Atlantique. Il présente 12000 à 13000 km de côte, du Cap Blanc au Nord de la Mauritanie au Cap Roxo, au Sud de la Guinée Bissau (Atlantic Ressources Ltd, 1986) (figure 4).



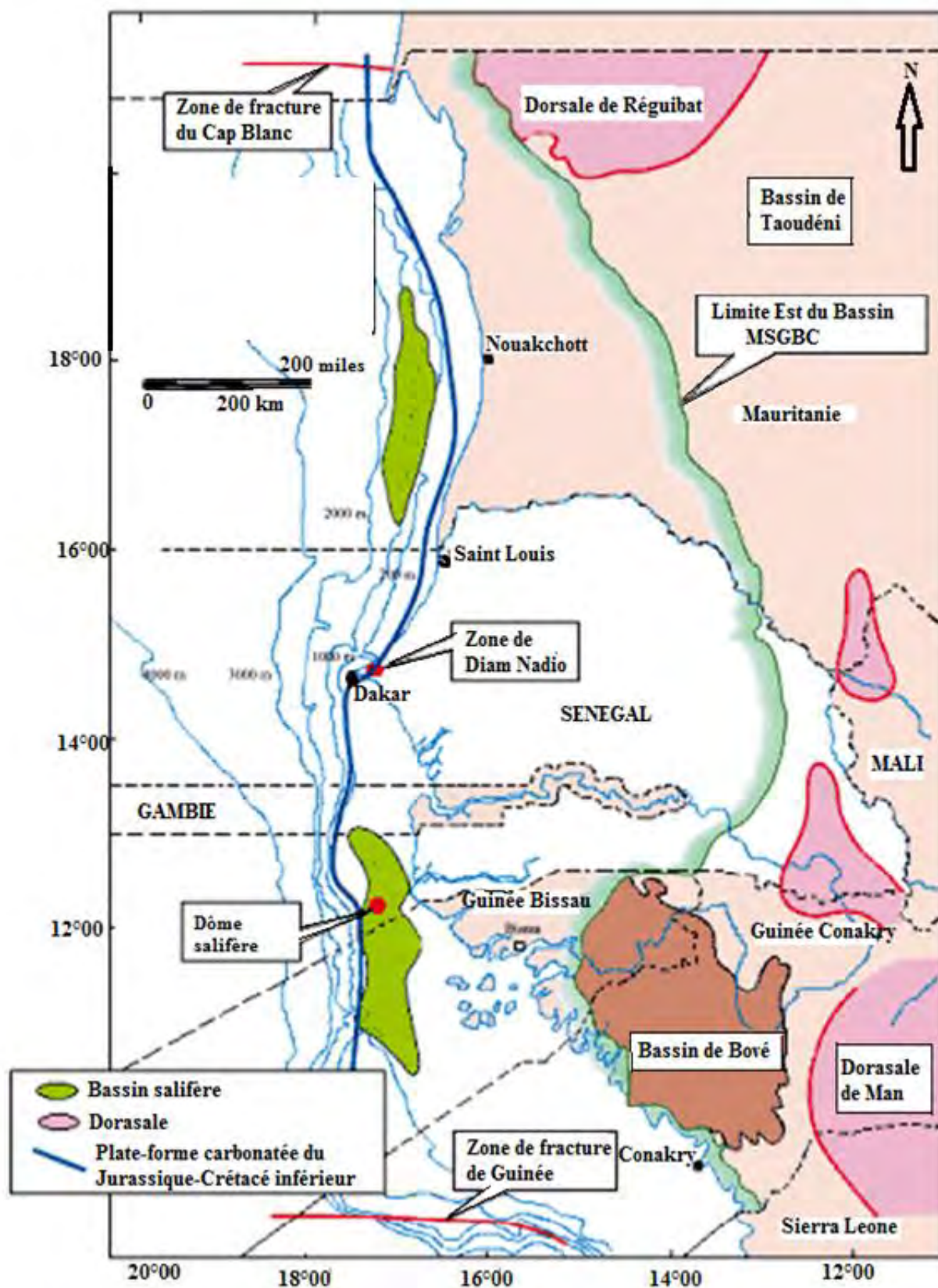


Figure 4 : Carte de localisation du bassin Mauritanie-Sénégals-Gambie-Bissau-Conakry dans la marge Nord-Ouest Africaine (Atlantique Ressources Ltd, 1989).

I.1-LA STRATIGRAPHIE REGIONALE DU BASSIN SEDIMENTAIRE

La majeure partie de la série sédimentaire du bassin n'est connue que grâce aux données de forages qui y ont été forés. Les formations sédimentaires les plus anciennes traversées par les forages datent du Jurassique supérieur (Bellion et Guiraud, 1982).

L'étude de la série sédimentaire du bassin a montré l'existence de dépôts continus qui va du Jurassique au Tertiaire avec quelques lacunes par endroit.

- **Le Jurassique** : la séquence marine débute par des dépôts carbonatés sur l'ensemble du bassin (plate-forme carbonatée du Jurassique). Ces carbonates ont été recoupés au Nord et au sud du bassin respectivement par les forages Ndoffane-1(Nd-1) et Diana Malari-1 (DM- 1).

Plus à l'est, les faciès carbonatés passent à des dépôts détritiques continentaux dans le forage de DL-1 .Cette série est datée du Portlandien.

Le Jurassique disparaît à l'Est, au Sine-Saloum.

Le Crétacé inférieur (Néocomien s-l ; Aptien et Albien):

- **Le Néocomiens (s-l)** : La série est représentée par un faciès carbonaté constitué de calcaires micritiques légèrement argileux à intercalations de marnes, de calcaires dolomités, de dolomies et de rares passées de grès à grains fins.

Vers l'est, les détritiques deviennent plus abondants et grossiers et les calcaires cèdent la place à un ensemble argilo-sableux de tendance nettement continentale.

La série présente un caractère typique de plate-forme carbonatée peu profonde.

- **L'Aptien** : Il est marqué par des faciès détritiques grossiers le long du méridien 16°W, passant de l'ouest de celui-ci à un faciès d'alternance de grès très fins, pyriteux et d'argiles sombres à pyrite, parfois versicolores.
- **L'Albien** : Il est absent au nord, dans les forages de N'diodori-1 (NiF-1) et Korkol-1 (KFR-1). Par contre il est reconnu au sud sous forme carbonatée à l'ouest des forages de Casamance Maritime-1 (CM-1), Kafoutine-1 (KF-1), Baladine-1 (Bn-1).

➤ ***Le Crétacé Moyen et supérieur :***

Les faciès sont détritiques à l'est du bassin. En effet, le forage DM-1 présente des grès fins à grossiers et des intercalations argileuses. A l'ouest, ces faciès deviennent argileux.

- **Le Cénomaniens** : Il est grés-argileux, carbonaté avec des passées argileuses ou calcaro-sableuses. Il est reconnu dans les forages de Toundou Besset-1 (TB-1), DL-1, Nd-1, et au sud, dans les forages de KF-1, Bn-1, Sérékounda-1 (Sk-1), Brikama-1 (Brk-1).
- **Le Turonien** : Le passage du Cénomaniens au Turonien est représenté par des argiles noires feuilletées très homogènes constituant un bon repère stratigraphique.



Dans son ensemble, sur le reste du bassin, il est sableux à grains très fins à moyens et très grossiers à l'est.

- **Le Sénonien inférieur (Coniacien-Santonien)** il est argilo-sableux. L'épaisseur est plus forte au sud (1000m à CM-1) et diminue au nord et dans la région de Thiès (930m à Mont Rolland-1 (Rd-1)). Au niveau de Dakar, on observe un changement de faciès qui passe des sédiments fluvio-deltaïques à des argiles marines suivant une ligne Mont Rolland-2 (Rd-2), Rd-1 - Ndiass-1 (DS-1) - Mbourouk-1 (MB-1).
- **Le Campanien**, il est composé d'un ensemble argileux, à argiles sombres, plastiques parfois feuilletées riches en matière organique. Il s'enrichit vers l'Est en détritiques grossiers jusqu'à devenir sableux plus ou moins argileux avec des intercalations de grès calcaires. En Casamance, les argiles se présentent également avec des interactions de grès et de calcaires. Le passage entre les deux faciès peut être situé dans le compartiment de Dakar le long d'une ligne proche du méridien 17 °. Dans le compartiment de la Casamance, cette même ligne aurait tendance à se déplacer vers l'est pour suivre le méridien 16 °.
- **Le Maastrichtien**, comme le Sénonien inférieur, le Maastrichtien est représenté par des faciès sablo-argileux. Dans le bassin, il est traversé par de nombreux forages pétroliers et hydrauliques. Il montre une épaisseur plus importante à l'Ouest qu'à l'Est où la nappe repose directement sur le socle. La « nappe de sables » maastrichtienne constitue le principal aquifère du Sénégal (Atlantic Ressources Ltd. 1986).

➤ **Le Tertiaire :**

A sa base, le Paléocène est discordant sur le Maastrichtien, avec une sédimentation à dominante chimique et biochimique et un large éventail de faciès.

A l'anse des Madeleines, le Paléocène affleure sous forme de marno-calcaires (Bellion et al, 1985).

A l'Eocène inférieur, les faciès sont marins en faveur d'une transgression qui s'est étendue vers l'Est du bassin.

A l'Eocène moyen, la sédimentation est à dominante argilo-marneuse et calcaire avec des dépôts phosphatés dans la région de Thiès (Lam-Lam, Taïba), (Flicoteaux 1975 ; Gorodiski, 1985) et de calcaires à nummulites dans la région de Kaolack.

En Casamance, l'Eocène supérieur, est formé de calcaires intercalés de marnes à la base de la série. Dans le voisinage de Dakar et de Thiès, des témoins de l'Oligocène sont encore connus.

Après l'Eocène supérieur, l'évolution du bassin sera essentiellement continentale, surtout après la transgression du Miocène. Cette transgression constitue la dernière sur le bassin et s'est faite de façon très brève à partir du golfe de la Casamance jusqu'au Ferlo.



L'histoire du bassin peut être résumée en trois phases principales en relation avec l'ouverture de l'océan Atlantique (Figure 5).

1a. La phase Anté-rift (PROTEROZOÏQUE-PALEOZOÏQUE)

Elle se caractérise principalement par des séries clastiques d'âge Protérozoïque supérieur et Paléozoïque, connues dans le bassin de Bové et qui plongent sous la couverture Mésocénozoïque du bassin sénégalais.

Ces sédiments sont affectés par l'orogénèse Panafricaine I (1000 à 570 Ma) et l'orogénèse Calédono-hercynienne (440-250Ma), (Bellion et Guiraud, 1982).

1b. La phase Syn-rift (PALEOZOÏQUE-MESOZOÏQUE)

Cette période est marquée par des dépôts de grès continentaux et des argiles lacustres datant du Permo-trias inférieur qui remplissent le système de grabens qui a précédé l'ouverture de l'Atlantique.

1c. La phase Post-rift (MESOZOÏQUE-CENOZOÏQUE)

Elle se caractérise par des séries sédimentaires formant une suite continue du Jurassique au Tertiaire, s'épaississent d'Est en Ouest et dont le dépôt s'est produit à la faveur d'une série de transgressions et de régressions intervenues après la naissance du rift et l'ouverture de l'océan.



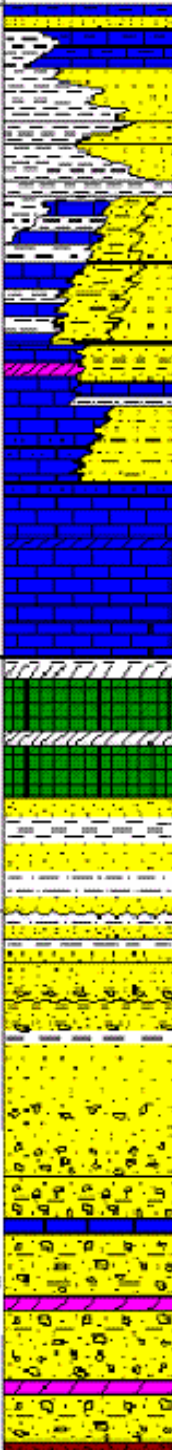
ERES / PERIODES / ETAGES			LITHO STRATI GRAPHIE	EPAISSEUR (m)	LITHOLOGIE
CENOZOIQUE				300-1000	CALCAIRE,GRES ET ARGILE
MESOZOIQUE	CRETACE	MAESTRICHTIEN		200-1250	GRES, ARGILE ET SABLE
		CAMPANIEN		100-450	ARGILE ET SABLE
		LOWER CENOMANIAN		150-1000	GRES
		TURONIEN CENOMANIEN		50-150 150-950	ARGILES
		ALBIEN		200-1200	CALCAIRE, GRES ARGILES ET SABLES
		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				
PALEOZOIQUE	PERMIEN	SYN-RIFT	200-1500?	ARGILES ET GRES	
	DEVONIEN		300	ARGILES ET SABLES	
	SILURIEN		300		
	ORDOVICIEN		300-1000	CONGLOMERAT,GRES ET QUARTZITE	
	CAMBRO- ORDOVICIEN		500-3000	CONGLOMERAT GRESEUX	
PROTEROZOIQUE INDIFFERENCIE			ANTE-RIFT	2000- 4000	CONGLOMERAT, ARGILE, GRES, CALCAIRE ET DOLOMIE
				? ?	SOCLE

Figure 5: Colonne lithostratigraphique régionale du bassin sénégalais (Atlantic Ressources Ltd, 1989).

I.2-EVOLUTION TECTONIQUE REGIONALE DU BASSIN

A partir des principales directions des failles, une carte tectonique simplifiée montrant les principales subdivisions a été proposée (Figure 6) :

- subdivisions transversales à partir des failles transverses et transformantes ;
- subdivisions longitudinales à partir des failles méridionales le long de la zone de suture ;

Les subdivisions transversales séparent le bassin en compartiments : Dakar et Gambie. Dans le compartiment nord de Dakar, l'influence des Mauritanides est très ressentie et se traduit par une tectonique compressive et chevauchante. Par le jeu de failles transformantes, ce domaine est subdivisé en deux sous-bassins, Toundou / Louga dominé par la faille N-S et celui de Diourbel / Saloum, où la série du Paléozoïque (Carbonifère, Cambro-Ordovicien au Dévonien) est bien différenciée.

Dans l'autre compartiment, au sud de la Gambie, l'influence des Mauritanides est moindre. Des failles normales délimitent des horsts et des grabens.

Le style tectonique est souple avec un amincissement de la croûte continentale évoluant de façon halocinétique, donnant naissance aux diapirs de sels qui évoluent de l'Albo-aptien à l'Actuel (Bellion, 1987 ; Villeneuve, 1987, 1990).

La faille de la Casamance empruntée par le fleuve de la Casamance sépare le sous bassin de la Gambie de celui de la Casamance. La série stratigraphique va du Cambrien au Permien.

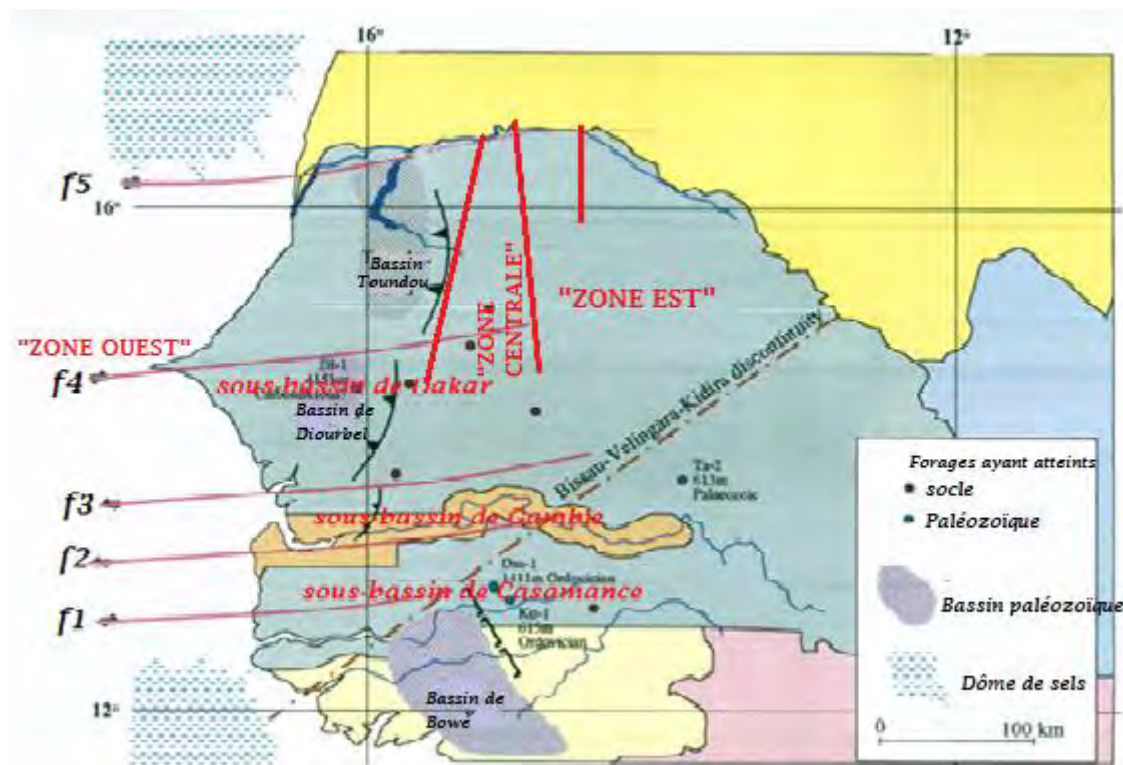


Figure 6: carte tectonique simplifiée du bassin sédimentaire sénégalais (modifiée, anonyme).

Comme les failles transverses et les failles transformantes, les failles méridionales délimitent le bassin en deux grands domaines séparés par une zone de flexure (Figure 7).

Le domaine oriental, situé à l'est du bassin entre le méridien 15°30'W et 16°30'W, a son socle enfoncé graduellement vers l'ouest.

La zone de flexure, sépare le domaine oriental de celui d'occidental. Cette zone semble correspondre à la limite de la base du mésozoïque (Gladima-SIBY, 2013). Son socle plonge vers l'ouest avec un pendage croissant, plus de 4000 m au-delà de Diourbel. Ce domaine est traversé par des venues magmatiques en relation avec l'ouverture de l'Atlantique (Liger et Roussel, 1979).

Le domaine occidental, il s'étend jusqu'au méridien 16°30'W et plonge en mer. Son socle n'a jamais été atteint et il est enfoui sous une couverture dépassant 8000 m d'épaisseurs cumulées (Bellion et Guiraud, 1982).

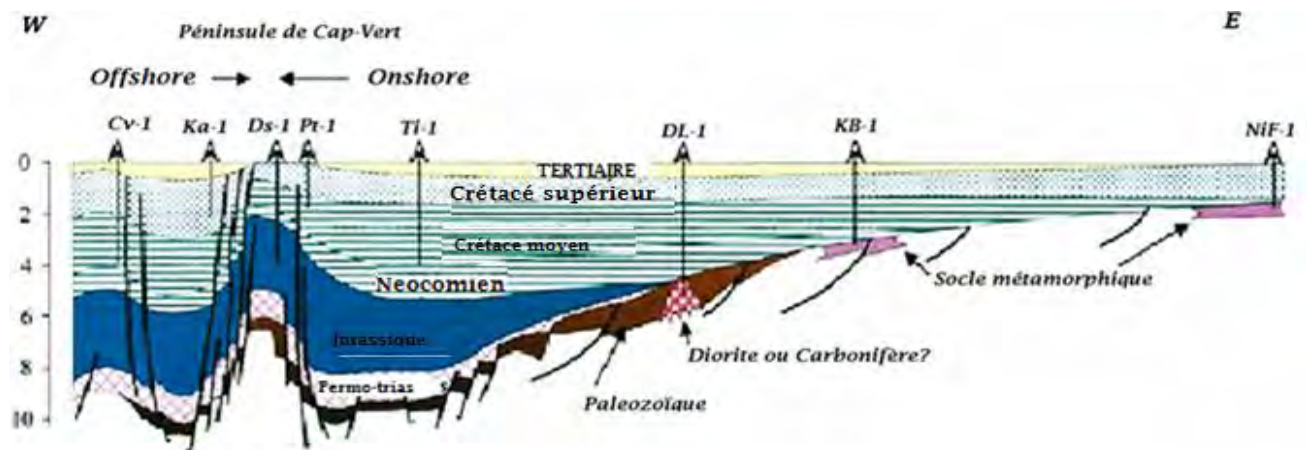


Figure 7 : Coupe synthétique W-E montrant les principaux domaines du bassin (auteur).

II. DONNEES GEOLOGIQUES LOCALES

La zone d'étude appartient au bassin sédimentaire sénégalais d'âge Secondaire et Tertiaire dont le substratum est formé de roches anciennes plissées (Primaire Antécambrien). Dans la zone, seules les formations du tertiaire apparaissent en affleurement (figure 8).

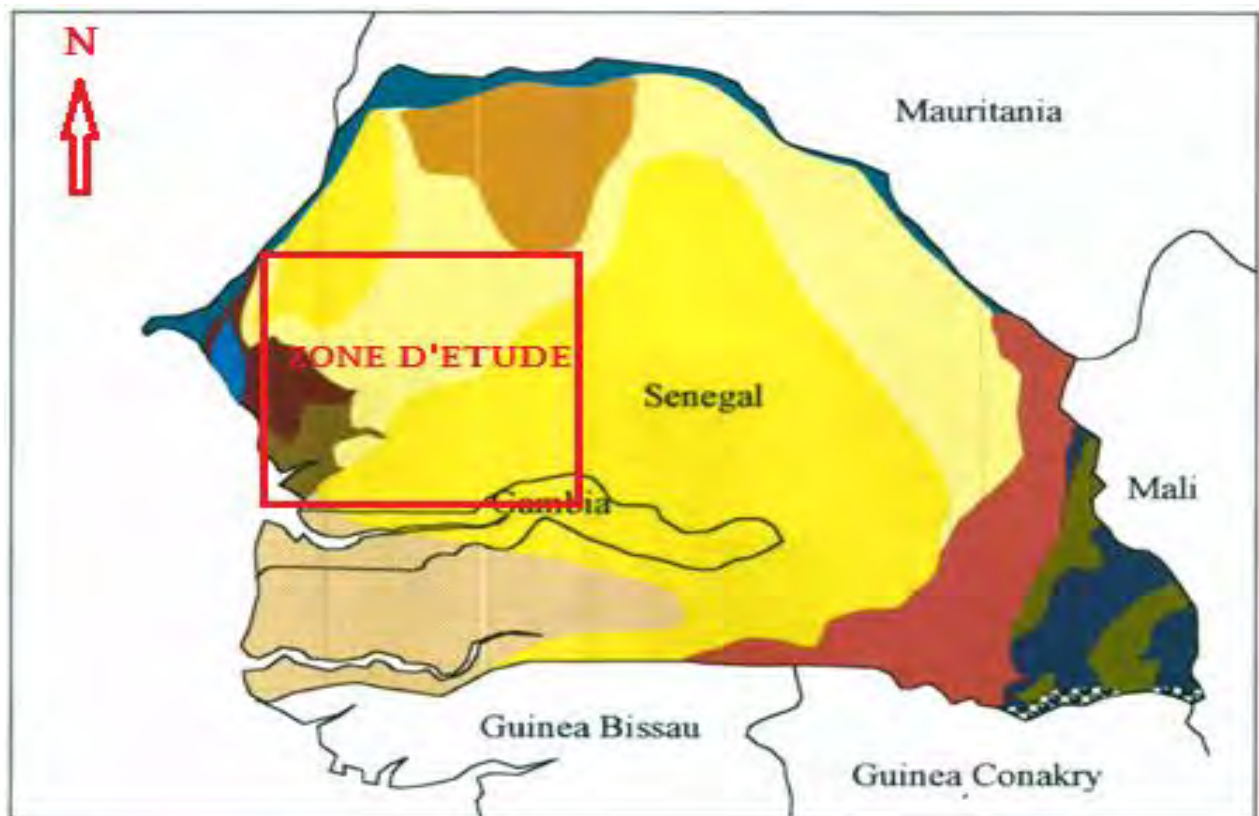


Figure 8 : Carte géologique du Sénégal (Smeddvig Technologies, 1998).

Quaternaire	Eocène Moyen	Maastrichtien	Granite
Oligo-Miocène	Eocène Inférieur	Paléozoïque	
Eocène supérieur	Paléocène	Infracambrien	

1 la stratigraphie locale

La série sédimentaire du Mésozoïque n'est connue que grâce aux forages pétroliers. L'analyse des facies sédimentaires du secteur sera entreprise avec l'interprétation sismostratigraphique de l'étude.

La description stratigraphique détaillée des forages de la zone d'étude est conçue dans la partie annexe.

2 Caractérisation structurale du secteur d'étude

La zone d'étude fait partie du compartiment nord de Dakar mise en place après la formation du rift. Il est limité par deux failles transverses 16°N et 13°N.

La caractéristique principale de cette zone est la complexité de l'évolution tectonique qu'elle a subie entre le Mésozoïque et le Cénozoïque.

Les principales structures du secteur se caractérisent par :

un style cassant avec formation de horsts et de grabens, un phénomène de compression donnant naissance à des plis et une importante fracturation, accompagnée de remontée de roches volcaniques et d'intrusions magmatiques.

C'est durant la phase de compression que se succède une phase de distension qui réactive les failles en renforçant ainsi le dispositif déjà existant en horsts et grabens.

La morphologie structurale du secteur met en évidence également un système de linéaments est-ouest le long du parallèle 16°N qui s'étend du Saloum en Gambie.

Ces linéaments représentent la direction des failles transverses qui rattrapent les différents étirements de la croûte continentale.

Les amincissements plus ou moins importants de la croûte subordonnent la subsidence du compartiment du secteur par les jeux des failles transverses.

Afin de mieux comprendre les structures profondes du bassin et de fournir une analyse structurale en collaboration avec l'interprétation sismique, nous avons utilisé des méthodes géophysiques telles que la gravimétrie et le magnétisme.

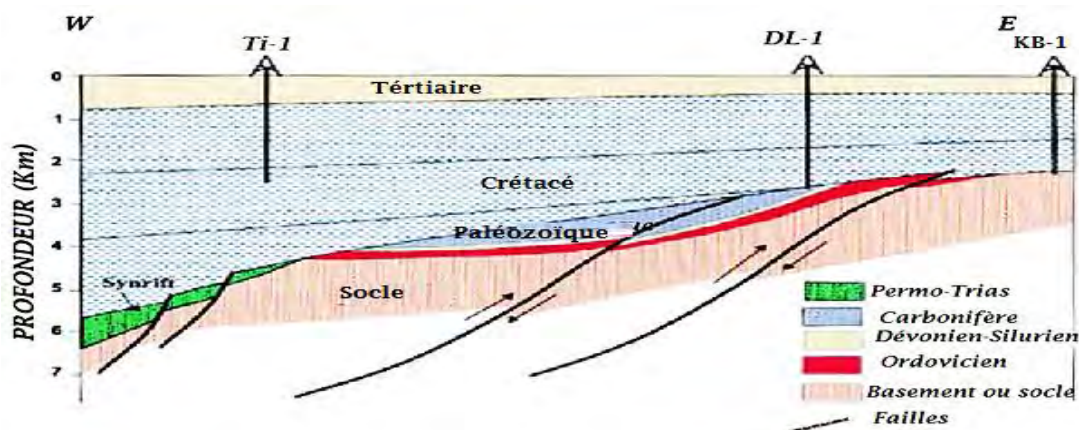


Figure 9: Coupe synthétique de la tectonique du domaine d'étude

III. DONNEES GEOPHYSIQUES DU BASSIN

Outre les études qui ont été faites par la Compagnie Générale de Géophysique (CGG) pour le compte de la Société Africaine des Pétroles (SAP) puis de la COPETAO, les principales sources de données gravimétriques et magnétiques proviennent des sondages menés par ORSTOM (Atlantic Ressources Ltd, 1986). Les sondages ont couvert une bonne partie du Sénégal et à l'ouest de la Mauritanie et ont finalement été élargis au Sénégal et en Gambie afin de mieux affiner la connaissance sur les différentes structures du bassin. Ces données ont été analysées et filtrées, en séparant les anomalies régionales des anomalies résiduelles (Roussel et Liger, 1982) (Figure 10).

1. Présentations des résultats géophysiques et leurs limites

Nous présentons dans cette étude les données gravimétriques et magnétiques disponibles et les interprétations proposées par divers auteurs ; principalement celles issues des travaux de J.P.Lecorche (1983), J.L.Liger et Roussel (1982), Creen et Rechenmann (1965) et L. Meagher (1977).

En effet, L'étude des anomalies régionales apportera une meilleure connaissance de la structure profonde de la zone d'étude notamment en ce qui concerne les principaux axes structuraux du bassin alors que les anomalies résiduelles qui sont les faits des sources superficielles ou localisées seront corrélées avec les résultats sismiques.

1.1 Principe et buts des études gravimétriques et magnétiques de la zone

– Principe

Le principe de la gravimétrie est de détecter les anomalies du sous-sol par la variation des densités. Cette méthode est similaire à celle du magnétisme, qui donne une mesure physique sur la susceptibilité magnétique d'une roche, qui caractérise sa capacité à s'aimanter.

– Buts :

Les principaux objectifs assignés dans cette étude sont les suivants :

- déterminer les emplacements des limites de contact principaux ;
- déterminer les emplacements de tout matériel volcanique situé au-dessus du socle cristallin ;
- déterminer les profondeurs de la source de toute anomalie y compris le socle.

