

11AS1-1810-240 / 02

N° d'ordre : 06/DSTU/2012



MEMOIRE

Présenté

à

L'UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID-TLEMCCEN
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA
TERRE ET DE L'UNIVERS
DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

Pour obtenir

LE DIPLOME DE MASTER ACADEMIQUE

Spécialité

Géo-Ressources

par



Inscrit Sous le N°	6393
Date de	09/07/2012
Cote	

Aboubacar DJIGO KABANI

ETUDE DE LA SISMICITE DE L'OFFSHORE DE TENES A PARTIR DE L'INTERPRETATION DE DEUX SECTIONS SISMIQUES

Soutenu le 04 juillet 2012 devant les membres du jury :

Fatiha HADJI, MA (A), Univ. Tlemcen
Abbas MAROK, Maître de Conférences (A), Univ. Tlemcen
Abdelaziz KHERROUBI, Maître de Recherche (B), CRAAG
Mustapha BENCHOUK, MA (A), Univ. Tlemcen
BENRAMDANE Hocine, MA (B), Univ. Tlemcen

Président
Encadreur
Co-Encadreur
Examineur
Examineur

11AS1-1870-240 / 02

N° d'ordre : 06/DSTU/2012



MEMOIRE

Présenté

à

L'UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID-TLEMEN
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA
TERRE ET DE L'UNIVERS
DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

Pour obtenir

LE DIPLOME DE MASTER ACADEMIQUE

Spécialité

Géo-Ressources

par



Inscrit Sous le N° 6393
Date le 09/07/2012
Cote

Aboubacar DJIGO KABANI

ETUDE DE LA SISMICITE DE L'OFFSHORE DE TENES A PARTIR DE L'INTERPRETATION DE DEUX SECTIONS SISMiques

Soutenu le 04 juillet 2012 devant les membres du jury :

Fatiha HADJI, MA (A), Univ. Tlemcen
Abbas MAROK, Maître de Conférences (A), Univ. Tlemcen
Abdelaziz KHERROUBI, Maître de Recherche (B), CRAAG
Mustapha BENCHOUK, MA (A), Univ. Tlemcen
BENRAMDANE Hocine, MA (B), Univ. Tlemcen

Président
Encadreur
Co-Encadreur
Examineur
Examineur

N° d'ordre : 06/DSTU/2012

MEMOIRE

Présenté

à

L'UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID-TLEMCCEN
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA
TERRE ET DE L'UNIVERS
DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

Pour obtenir

LE DIPLÔME DE MASTER ACADEMIQUE

Spécialité

Géo-Ressources

par

Aboubacar DJIGO KABANI



ETUDE DE LA SISMICITE DE L'OFFSHORE DE TENES A PARTIR DE L'INTERPRETATION DE DEUX SECTIONS SISMQUES

Soutenu le 04 juillet 2012 devant les membres du jury :

Fatiha HADJI, MA (A), Univ. Tlemcen
Abbas MAROK, Maître de Conférences (A), Univ. Tlemcen
Abdelaziz KHERROUBI, Maître de Recherche (B), CRAAG
Mustapha BENCHOUK, MA (A), Univ. Tlemcen
BENRAMDANE Hocine, MA (B), Univ. Tlemcen

Président
Encadreur
Co-Encadreur
Examineur
Examineur

DEDICACES

A mes très chers parents pour leur affection et leur soutien tout au long de mon existence. Qu'Allah vous bénisse! Amen

A mes chers frères et sœurs

A mes tantes et oncles particulièrement à mon oncle Ousseini Abdou pour ses soutiens.

A mes cousins et neveux

A Elhaj Inoussa Dokj et Dr. Ada Magori pour leurs soutiens.

A ma promotion du Master de l'université de Tlemcen et ma promotion de Licence au centre universitaire de Khemis-Miliana.

A tous mes amis et connaissances, qui de près ou de loin ont contribué à l'élaboration de ce modeste travail.

Je dédie ce mémoire

Djigo kabani Aboubacar

TABLE DES MATIERES

AVANT-PROPOS	p. 3
RESUME	4
ABSTRACT	5

INTRODUCTION

I. PRESENTATION	6
II. PROBLEMATIQUE ET METHODOLOGIE.....	6
A. Problématique	6
B. Méthodologie	7
III. OBJECTIFS DU MEMOIRE	8

Premier chapitre : HISTOIRE DE LA MARGE ALGERIENNE ET RAPPEL SUR LA SISMIQUE REFLEXION

I. HISTOIRE DE LA MARGE ALGERIENNE	9
A. Grands ensembles structuraux de la marge.....	10
1. Domaine externe ou domaine tellien.....	10
2. Nappes pelliculaires de flyschs.....	10
3. Domaine interne.....	10
B. Evolution géodynamique de la marge.....	11
C. Bathymétrie de la marge Algérienne.....	12
1. Le plateau continental.....	12
2. Le talus.....	12
3. La plaine abyssale.....	13
D. La sismicité marine de l'Algérie.....	14
II. RAPPEL SUR LA SISMIQUE REFLEXION.....	15
A. Introduction.....	15
B. Principes généraux.....	15
1. Les interfaces sédimentaires.....	16
1.1. Horizon.....	16
1.2. Chenal.....	18
2. Les contacts tectoniques.....	18
2.1. Interprétation des failles.....	18
3. Le faciès sismique.....	20
3.1. L'amplitude.....	21
3.2. La fréquence.....	21
3.4. La configuration.....	21
3.5. La vitesse d'intervalle.....	21
C. Les étapes de la sismique réflexion.....	21

1. Acquisition.....	21
2. Traitement.....	22
3. Interprétation.....	23

Deuxième chapitre : **PRESENTATION DE L'OFFSHORE DE TENES ET
INTERPRETATION DES PROFILS SISMIQUES**

I. PRESENTATION DE L'OFFSHORE DE TENES	24
A. Localisation	24
B. Morphologie de la bathymétrie	24
C. Structures actives de la région	25
1. La faille de Ténès Abou El Hassen (Oued Allalah) (F1).....	25
2. La zone faillée en mer (F2).....	25
II. INTERPRETATION DES PROFILS SISMIQUES	26
A. Position des profils considérés	26
B. Interprétation des profils considérés	27
1. Détermination des faciès	28
2. Détermination des failles	29
3. Calcul d'épaisseurs des faciès.....	31
4. La sismicité.....	32

CONCLUSION GENERALE

REFERNCES BIBLIOGRAPHIQUES	34
LISTE DES FIGURES	38
LISTE DES TABLEAUX	39

AVANT-PROPOS

AVANT-PROPOS

Avant tout, j'adresse mes remerciements à ALLAH, le Tout Puissant pour la volonté, la santé et la patience qu'il m'a donné durant toutes ces années d'études et pour la réalisation de ce travail que j'espère être utile.

Il est agréable au moment de présenter ce travail d'adresser mes remerciements à mon encadreur, M^r **Abbas MAROK**, Maître de Conférences classe (A) à l'Université de Tlemcen, et à mon co-encadreur et tuteur de stage, M^r **Abdelaziz KHERROUBI**, Maître de recherche (B) au CRAAG d'Alger pour leurs soutiens et leurs patiences. Les idées et la documentation qu'ils ont pu m'apporter tout au long de mon mémoire ont été support pour l'achèvement de ce Master Recherche. J'ai beaucoup apprécié la manière dont ils m'ont encadré et les remercie pour m'avoir permis d'ouvrir mes connaissances à un domaine dans lequel j'étais totalement novice : *interprétation des profils sismiques*. Je remercie tout particulièrement M^r **Abbas MAROK** pour son encadrement lors de la rédaction de ce manuscrit. Sans lui, ce manuscrit ne serait que l'ombre de lui-même et surtout pour ses efforts, conseils et encouragements tout au long de mon séjour dans son département.

Je tiens à remercier également M^{me} **Fatiha HADJI**, Maître Assistant classe (A) à l'Université de Tlemcen d'avoir accepté de présider le jury. Qu'elle trouve ici ma respectueuse considération.

J'exprime mes remerciements et ma gratitude à M^r **Mustapha BENCHOUK**, Maître Assistant classe (A) et M^r **Hocine BENRAMDANE** Maître Assistant classe (B), pour avoir accepté d'examiner et de juger ce travail.

Je remercie M^r **Kamar Eddine BENSEFIA**, enseignant au département des sciences de la terre et de l'univers pour ses conseils et pour m'avoir documenté.

Pour finir, mes remerciements vont aussi à tous l'ensemble du département des sciences de la terre et de l'univers, pour m'avoir offert la formation nécessaire durant mon cursus.

RESUME

RESUME

Afin de chercher la relation entre la sismicité de l'Offshore et la tectonique, deux sections sismiques marines de la région de Ténès seront interprétées ici.

Dans cette optique, les étapes utilisées consistent à déterminer les différents faciès et à identifier les structures géologiques en particulier les failles et les plis. Les données bathymétriques utilisées ont été un support indispensable pour bien comprendre l'évolution de cette portion de la marge algérienne.

Les résultats ainsi obtenus montrent l'existence de trois faciès sismiques représentés essentiellement par les dépôts du sel, suivis par les évaporites supérieures pour terminer avec les dépôts datés du Plio-quaternaire.

Par ailleurs, l'identification des structures géologiques, nous a permis de relever l'existence de plusieurs failles parfois en échelon. La présence de ce type de structure géologique a une relation avec les séismes qui ont frappé la région d'étude dont le violent tremblement de terre du 25 août 1922.

Mots-clés : Offshore, Section sismique, Bathymétrie, Faciès sismiques, Failles, Séismes.

ABSTRACT

ABSTRACT

In order to seek the relationship between the Offshore seismic and the tectonic, two marine Seismic section of the Tenes region will be interpreted here.

In This regard, the methods used consist to determine the different features and identify the geological structures particularly faults and folds. To better understand this part of the Algerian margin, bathymetric data were indispensable for use.

So the result obtained show the existence of three seismic facies represented essentially by salt's depots followed by upper evaporites to end with the ones dated back in Plio-quadrenary.

Meanwhile the geological structures identification allow us to find the existence of several faults in degree sometimes. The presence of such geological structures is linked to the earthquakes which hit this region particularly the violent one that occurred in august 25 1922.

Key-words: Offshore, Seismic section, Bathymetry, Seismic facies, Faults, Earthquakes.

INTRODUCTION

INTRODUCTION

I. PRESENTATION

La marge algérienne s'étend sur près de 1280 km² depuis El Kala (Annaba) à l'Est jusqu'à Marsa Ben M'hidi (Tlemcen) à l'Ouest. Elle est constituée d'un ensemble de bassins hérités de l'évolution récente de la région ouest méditerranéenne. Au cours dutemps, cette région particulière du Nord de l'Algérie a été marquée parfois par de violents séismes tels que : le séisme d'Alger (1365), le séisme d'Oran (1790), le séisme de Jijel (1856), le séisme de Chlef 1980 ou plus récemment le séisme de Boumerdès du 21 mai 2003. Malgré l'occurrence de ces séismes, la marge algérienne se caractérise par une sismicité modérée générée par la convergence des deux plaques Eurasiatique et Africaine.

Jusqu'à un passé récent, la tectonique active, les traits morpho-structuraux ainsi que l'évolution géodynamique de la marge algérienne sont restés peu connus. Ceci s'explique par l'absence des données bathymétriques et géophysiques (sismiques et gravimétriques en particulier) de qualité. Notons que l'exploration du domaine marin a commencé vers la fin des années soixante avec des objectifs essentiellement pétroliers.

A partir des années 70, nombreux sont les scientifiques qui se sont intéressés par l'étude du risque sismique en exploitant l'Offshore algérien. Nous citons à titre d'exemple, les travaux sur la bathymétrie (LECLAIRE, 1972) sur la structuration de la marge (EL ROBRINI et *al.*, 1985 ; EL ROBRINI 1986 ; MAUFFRET et *al.*, 1987 ; DEVERCHERE et *al.*, 2005 ; DOMZIG, 2006 ; DOMZIG et *al.*, 2006 ; CATTANEO et *al.*, 2009 ou encore sur la sismotectonique (KHERROUBI et *al.*, 2009 ; YELLES-CHAOUICHE et *al.*, 2009 ; KHERROUBI, 2011). Cet offshore est connu également par les nombreux travaux réalisés sur les dépôts salifères rapportés classiquement au Messinien. C'est ainsi que fût reconnu l'épisode important de la crise salifère messinienne liée à la fermeture du détroit de Gibraltar (5.9-5.3 Ma). Il est à noter que les résultats des travaux de géophysique et de sismique profonde ont permis de proposer des modèles de vitesse et de préciser la nature de la croûte dans les différents domaines de la Méditerranée occidentales. (HSU et *al.*, 1973).

II. PROBLEMATIQUE ET METHODOLOGIE

A. Problématique

Située au sud du bassin algéro-provençal, la marge algérienne est une marge sismiquement active, mais mal connue d'un point de vue morpho-structural, ainsi que du point de vue de son fonctionnement géodynamique. On sait pourtant depuis longtemps que toute sa bordure méridionale, le Tell, large d'une centaine de kilomètres est régulièrement secouée par des séismes destructeurs.

Au-delà du problème de l'aléa géologique, de nombreuses questions sur l'évolution géodynamique et la structure de la marge restent également en suspens. Pendant la première partie du 20^e siècle, jusqu'aux années 60, c'est surtout la partie terrestre de la marge algérienne qui fut étudiée (FICHEUR, 1890 ; GLANGEAUD, 1927, 1966, 1968 ; PERRODON, 1957 ; MATTAUER, 1958 ; KIEKEN, 1962 ; DURAND-DELGA, 1969).

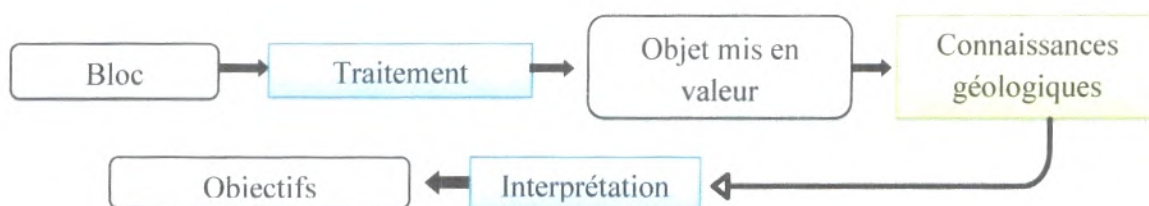
Pendant cette période, un considérable travail de géologie de terrain et de cartographie a été effectué. Cependant, la côte est située en bordure des montagnes, et on peut se demander où s'arrêtent ses chaînes plissées sous la mer. Après l'avènement de la théorie de la tectonique des plaques, on prend alors conscience que l'Algérie se situe à une limite de plaques, entre la plaque Afrique et la plaque européenne. Cette limite de plaques est diffuse, comme la sismicité éparpillée dans le Tell l'atteste. Mais il est peut-être possible, et en tout cas nécessaire, de préciser les limites actuelles, et la part de la déformation totale en raccourcissement accommodée par la marge algérienne.

Dans cette optique, la connaissance de la structure crustale doit permettre la détermination de l'enracinement des structures superficielles récentes ou actives mises en évidence au cours des dernières années.

Il est important de souligner que les études sismologiques montrent que les événements sismiques en Algérie se produisent dans la croûte sans jamais dépasser les vingt kilomètres de profondeur. Ce qui rend capital aujourd'hui d'identifier les failles crustales potentiellement actives pour préciser leur profondeur, leur pendage, ainsi que leur rôle dans la déformation active régionale ou locale.

B. Méthodologie

Dans le présent travail, nous allons essayer d'utiliser la sismostratigraphie comme outil de stratigraphie moderne, afin de préciser les failles potentiellement dangereuses d'une part et de déterminer la géométrie des dépôts sédimentaires en offshore d'autre part. Mais pour arriver à ce stade d'interprétation, nous avons jugé utile de donner ici la méthodologie entreprise pour l'étude des sections sismiques et qui se résume comme suit :



En ce qui concerne les sections considérées dans ce mémoire, elles sont déjà traitées par des logiciels. Leur interprétation géologique est basée sur la notion de réflecteur. Dans une section sismique validée, il faut savoir à quoi correspondent les réflecteurs et les discontinuités que l'on observe. Les réflecteurs (changements d'impédance acoustique) sont interprétés comme des limites de strates et non comme des changements latéraux de faciès. Enfin, nous soulignons l'importance de connaître les types de contacts enregistrés.

III. OBJECTIFS DU MEMOIRE

Dans le présent mémoire, les objectifs basés principalement sur l'interprétation de deux sections sismiques (issues des travaux de la campagne MARADJA, 2003), nous amènent à :

- Reconnaître la géologie en offshore de la région d'étude, en établissant la série stratigraphique type;

- Déterminer la géométrie des corps sédimentaires ;

- Rechercher les structures et les processus affectant les sédiments dans les fonds marins et sur la pente pour identifier où se situe la déformation en mer. Une jonction de la morphologie à terre et en mer est indispensable puisqu'elle permet d'observer la continuité des unités et structures identifiées à terre, montrant qu'il s'agit d'un seul et même système, à cheval entre terre et mer ;

- Enfin essayer de trouver un rapport à travers les profils interprétés entre les différents séismes ayant affectés la région d'étude (Ténès) avec les structures (failles) actives identifiées sur nos profils considérées.

Premier chapitre : **HISTOIRE DE LA MARGE ALGERIENNE ET RAPPEL SUR LA
SISMIQUE REFLEXION**

Premier chapitre : HISTOIRE DE LA MARGE ALGERIENNE ET RAPPEL SUR LA SISMIQUE REFLEXION

I. HISTOIRE DE LA MARGE ALGERIENNE

Représentée par un plateau étroit et des pentes fortes (10° en moyenne et parfois plus)(DOMZIG, 2006), la marge algérienne s'intègre dans le puzzle de la méditerranée occidentale avec notamment les vestiges méridionaux de la marge européenne que constituent les zones internes (BOUILLIN, 1986). A cet effet, on considère que les terrains formant les Kabyliques font partie d'un ensemble nommé zones internes (= AlKaPeCa) par opposition aux zones externes formés en Algérie de l'Atlas Tellien (fig. 1).

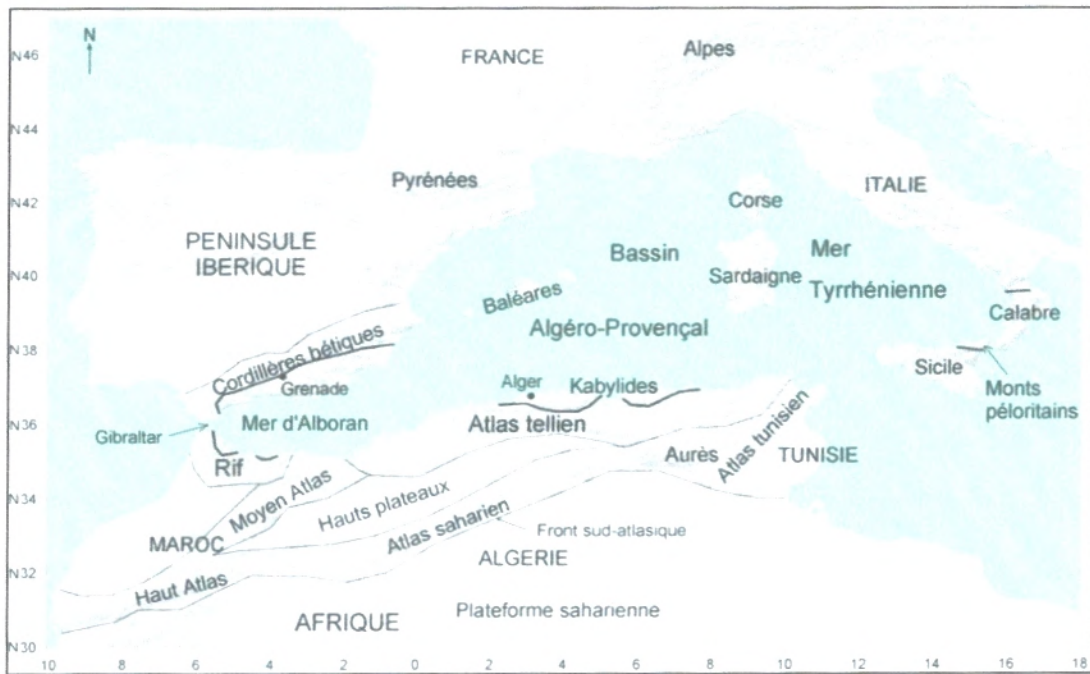


Fig. 1- Carte de localisation des principales unités géologiques composant le pourtour de la Méditerranée occidentale (d'après DOMZIG, 2006).

Kabyliques = Zones internes en Algérie (Socle cristallophyllien + Dorsale kabyle + Oligo-Miocène kabyle) ; **Atlas intra-continental** = Aurès + Atlas saharien + Atlas tunisien. **Rif + Tell** = Maghrébides ; **Zones Internes en Espagne** = Nevado-Filabrides, Alpujarrides et Malaguides ; **Zones internes dans le Rif** = Sebvides et Gomarides (dorsale rifaine) **Zones internes en Italie** = Monts péloritains et dorsale péloritaine ; Trait plus gras : limite des Zones Internes.

A. Grands ensembles structuraux de la marge

La marge est divisée en trois (3) grands ensembles structuraux et qui sont (fig. 2 et 3):

1. Domaine externe ou domaine tellien

Ce domaine est constitué par un ensemble de nappes. Il s'agit des unités dites telliennes qui proviennent d'une ancienne marge africaine de la Téthys.

2. Nappes pelliculaires de flyschs

Ce sont les flyschs crétacés-paléogènes, largement chevauchantes sur les unités telliennes.

3. Domaine interne

Le domaine interne comporte les massifs de socle métamorphique panafricain et hercynien, les terrains d'âge Cambrien à Carbonifère et leur couverture mésozoïque et tertiaire formant la « Dorsale calcaire ».

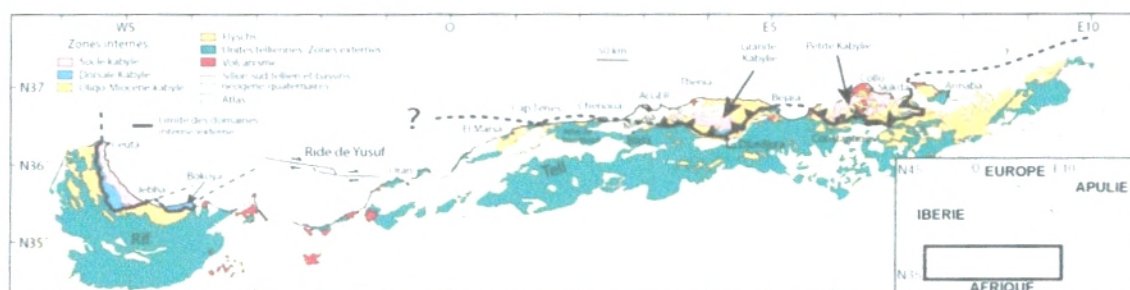


Fig. 2- Grands ensembles structuraux des maghrébides (d'après DOMZIG et al., 2006).

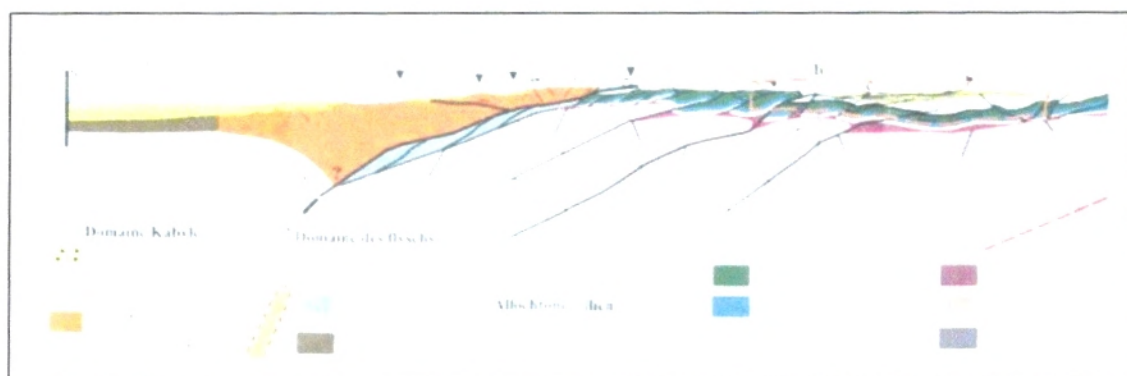


Fig. 3- Coupe géologique montrant les relations entre les différentes unités des Maghrébides (d'après BRACENE, 2001).

B. Evolution géodynamique de la marge

L'histoire de l'évolution débute dès le Crétacé voire même avant et continue à nos jours. Dans cet aperçu réservé à l'évolution géodynamique de la marge algérienne, nous nous contenterons d'exposer ici les reconstitutions les plus admises aujourd'hui.

-D'après certains auteurs (GUEGUEN *et al.*, 1998 et GELABERT *et al.*, 2002), l'évolution géodynamique du bassin algérien actuel commence à s'ouvrir, probablement entre 23 et 15 Ma, alors que les nappes telliennes se mettent en place. La Téthys maghrébine est subduite à la fin Oligocène, début Miocène, et un prisme d'accrétion est formé entre les Kabylies et la marge africaine). Cette ouverture se termine bien avant le Tortonien, alors que les Kabylies sont totalement accrétées à la plaque africaine (ROCA, 2004).

-D'autres scientifiques, proposent une ouverture entre 13 et 18 Ma (ALVAREZ *et al.*, 1974, VERGES et SABAT, 1999, FRIZON DE LAMOTTE *et al.*, 2000, ROSENBAUM *et al.*, 2002, MAUFFRET *et al.*, 2004) et c'est à cette même période, après la collision, que de probables grands mouvements en décrochement ont entraîné le bloc d'Alboran vers l'Ouest, mais avec une ampleur variable (MICHARD *et al.*, 2002) (fig. 4).

-A la fin de la phase de subduction (avant 16 Ma), la plaque plongeante commence à se détacher progressivement d'Ouest en Est selon certains (SPAKMAN et WORTEL, 2004).

-Entre 28 et 11 Ma, les bassins côtiers se forment au fur et à mesure que le détachement de la plaque plongeante ou "slab" progresse. Le Miocène inférieur est marqué par l'approfondissement progressif du bassin kabyle. Pendant le Messinien, le roll-back de la subduction vers l'Ouest conduit à la séparation de la Méditerranée et de l'Atlantique ainsi qu'aucune forte diminution du niveau de la mer. A ce niveau, s'opère le remodelage de la morphologie des marges méditerranéennes (CLAUZON et RUBINO, 1988) matérialisé par la mise en place de niveaux évaporitiques et le creusement de nombreux canyons.

-Cependant, la marge algérienne subit toujours la compression découlant de la convergence Afrique-Europe, et des plis globalement SO-NE se forment dans le Tell. Pendant ce temps, au Pléistocène, une seconde phase tectonique affecte l'Atlas (FRIZON DE LAMOTTE *et al.*, 2000).

-Au Quaternaire, les chevauchements et les plis de rampe se localisent dans une zone où se concentre la sismicité actuelle le long d'une bande E-O traversant la mer d'Alboran et les zones externes maghrébides. Ainsi, la marge est aujourd'hui toujours affectée par cette convergence comme en atteste l'activité sismique.

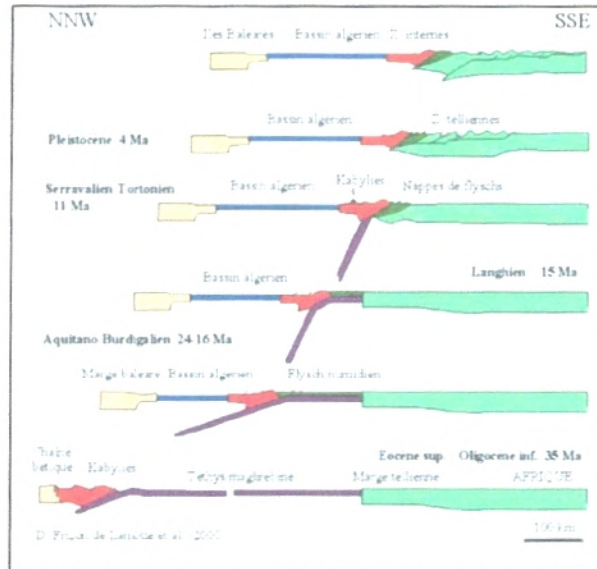


Fig. 4-Scénario d'évolution de la Méditerranée Occidentale sur un transect NNO/SSE allant des Baléares à la plate-forme saharienne (FRIZON DE LAMOTTE *et al.*, 2000).

C. Bathymétrie de la marge Algérienne

Les données des deux campagnes marines Maradja1 (2003) et Maradja2/Samra (2005) ont permis de préciser les principaux traits morphologiques de la bathymétrie (Fig. 5) localisés entre l'isobathe 200 m et la plaine abyssale (2800 m). Du Sud vers le Nord, on distingue respectivement le plateau continental, le talus, le glacis et enfin la plaine abyssale.

1. Le plateau continental

Si l'isobathe 200 m limite du plateau continental, on constate que le plateau continental est relativement réduit à 5 à 10 km en moyenne (CATTANEO *et al.*, 2009) et montre des variations morphologiques assez importantes. Il est, en général, réduit à 2 km de large et pratiquement inexistant au large des zones de Delys et de Ténès (fig. 6)

En général, ce plateau s'élargit dans les baies où sa largeur moyenne est de:

- *24 à 26 km dans les zones d'Annaba et de l'Ouest d'Oran (en face des bassins néogènes).

- *10 à 15 km dans les zones de Skikda, Bejaïa et à l'Ouest d'Alger (en face des massifs internes) et des zones comprises entre 4 et 5°, 1 et 2° de longitude Est.

Notons que la profondeur d'eau moyenne pour le plateau continental est comprise entre 100 et 200 m.

2. Le talus

Il se caractérise par une pente plus ou moins forte et forme des escarpements très raides en certains endroits. Cette pente est souvent supérieure à 10°, pouvant atteindre localement jusqu'à 20° (CATTANEO *et al.*, 2009).

Le talus comprend la tranche d'eau comprise entre les isobathes 100 et 2500 m. Sa largeur est comprise entre 8 et 20 km sauf dans le cas de la baie d'Annaba où elle peut atteindre 35 km. Sur la base de critères morphologiques tels que l'extension spatiale et les paramètres géométriques, on classe ce talus en quatre types (fig. 6) :

- Type (A)**: présente des canyons rectilignes et serrés (orange sur la figure 6).
- Type (B)**: caractérisé par des canyons rectilignes mais espacés entre eux (jaune sur la figure 6).
- Type (C)**: présente une morphologie de fond marin irrégulière et des éboulements sous-marins ainsi que des canyons sinueux (vert sur la figure 6).
- Type (D)**: présente une morphologie aplanie avec un gradient bathymétrique homogène (bleue sur la figure 6).

Il reste à signaler que le glacis n'est pas identifiable sur la marge algérienne sauf en de rares milieux (CATTANEO *et al.*, 2009).

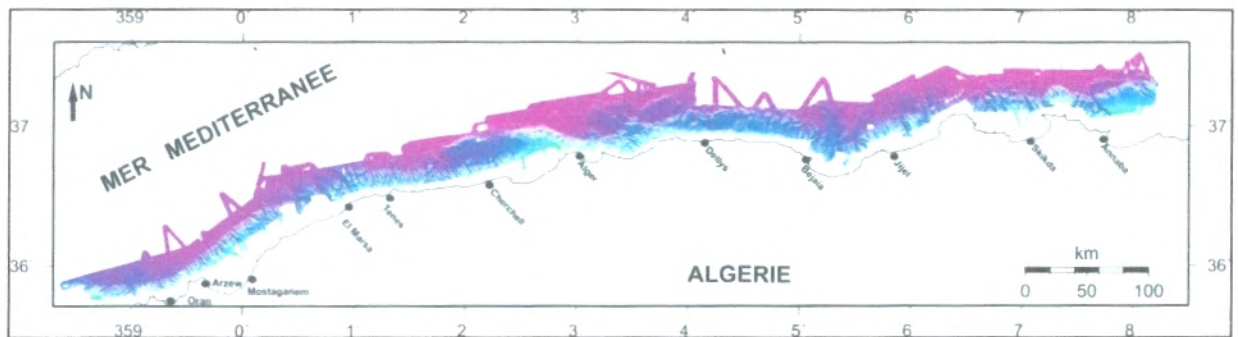


Fig. 5- Carte de bathymétrie 3D de la marge algérienne (d'après KHERROUBI, 2011).

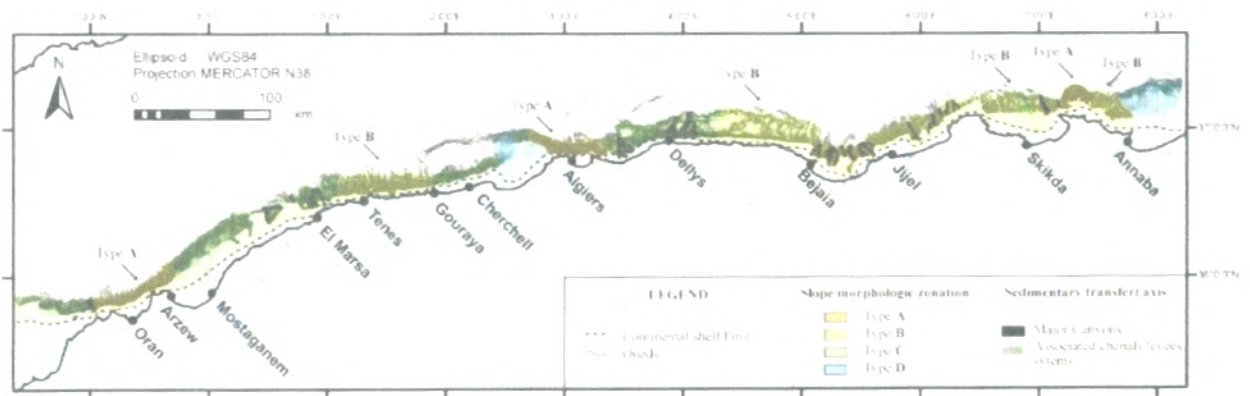


Fig. 6- Interprétation morphologique de la bathymétrie multifaisceaux de la marge algérienne au niveau du talus (d'après CATTANEO *et al.*, 2009).

3. La plaine abyssale

Elle a une profondeur (ou épaisseur de la tranche d'eau) qui peut atteindre un maximum de 2800 m dans la partie abyssale du bassin Algérien. Notons que l'isobathe 2600 m est à une distance moyenne de la côte de l'ordre de 50 km. La morphologie de la plaine abyssale, sauf en de rares endroits, est plate.

D. La sismicité marine de l'Algérie

Si l'attention ces dernières décennies a été particulièrement portée sur la sismicité continentale de l'Algérie du Nord, et notamment après le séisme d'El Asnam de 1980, le domaine marin a été délaissé pour plusieurs raisons à savoir :

- le nombre apparemment peu élevé d'épicentres dans cette zone;
- le faible intérêt pour la compréhension de la tectonique active au large, faute d'outils et d'études adaptés;
- Enfin, la faible couverture azimutale du réseau algérien de surveillance sismique dans cette région, qui n'avait pas permis à la communauté scientifique de s'intéresser à ce domaine.

Sur le plan historique, quelques séismes supposés d'origine sous-marine, sont relatés et décrits dans le catalogue de sismicité historique (ROTHER, 1955).

A partir de l'année 2003, l'acquisition de données marines de très haute qualité lors des deux campagnes MARADJA et la mise en place du réseau national de haute technologie ADSN ont permis une réelle avancée en matière d'étude sur la sismicité marine.

Dans la présente partie, nous présentons ci- après la carte de la sismicité globale de l'Algérie pour la période allant de 419 à avril 2011 et principales failles actives offshore identifiées (KHERROUBI, 2011). Cette carte (fig. 7) montre que la sismicité en mer est assez importante mais reste modérée en comparaison avec la sismicité terrestre. Toutefois, elle reste très significative et doit être prise en compte dans l'évaluation du risque sismique en Algérie.

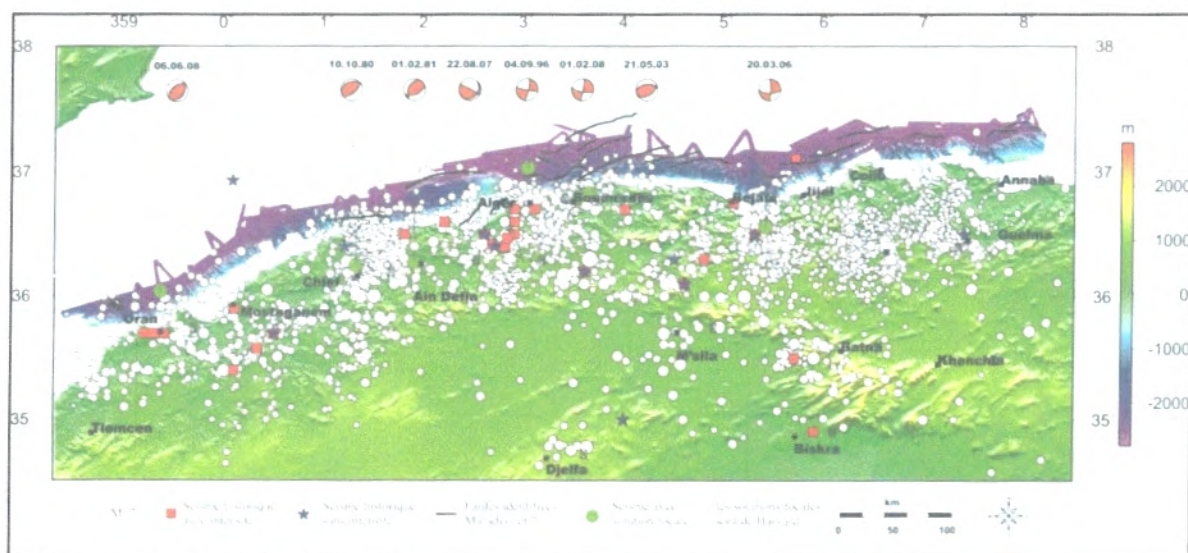


Fig. 7-Sismicité globale de l'Algérie pour la période allant de 419 à avril 2011 et principales failles actives offshore identifiées (d'après KHERROUBI, 2011).

II. RAPPEL SUR LA SISMIQUE REFLEXION

A. Introduction

La sismique regroupe un ensemble de méthodes de prospection géophysique qui permettent d'imager les structures géologiques grâce à l'étude de la propagation des ondes élastiques (acoustiques) dans le sous-sol. Le signal peut être émis de différente manière, selon l'objectif et l'environnement de travail (masse, chute de poids, explosif, camion vibreur etc...). Les ondes générées se propagent dans le sous-sol à différentes vitesses et profondeur. Lors de leurs remontées, elles sont captées par des géophones alignés en surface qui convertissent les vibrations en signal électrique. Ce signal est ensuite numérisé et enregistré sur un sismographe. Par exemple, le passage d'une couche d'argile à une couche de sable dans une colonne sédimentaire va se traduire par la présence d'un réflecteur sur les enregistrements. Le temps d'arrivée du signal permet de situer la position de cette transition dans l'espace ; l'amplitude du signal apporte des informations sur certains paramètres physiques des milieux en contact.

L'étude de la réflexion sismique comme moyen de connaissance du sous-sol remonte aux années 1920. Il fallut toutefois attendre les années 1960 et 1970 et l'avènement du traitement de l'acquisition par une méthode de type "Common Mid-Point" (CMP) pour que cette étude progresse de manière significative. Les années 1980 ont vu une amélioration de la qualité des sections sismiques 2D due à la digitalisation des informations. On a assisté à l'essor de la création de blocs sismiques 3D, d'une meilleure résolution que celle des sections 2D. La digitalisation a par ailleurs permis le développement de traitements spécifiques adaptés aux images sismiques tels que les « *attributs sismiques* ».

B. Principes généraux

La sismique réflexion est basée sur la capacité du sous-sol à renvoyer un « écho » chaque fois que les ondes émises rencontrent un changement de propriété dans les roches traversées. Ces réflecteurs sont des surfaces qui délimitent les différentes couches du sous-sol, ou encore des fractures ou des zones hétérogènes au sein d'une même roche. La section sismique est ainsi créée en juxtaposant les signaux enregistrés au fur et à mesure de l'avancement du dispositif d'acquisition, ce qui permet d'obtenir une image du sous-sol.

Afin d'augmenter le rapport signal/bruit, la sismique réflexion multitrace a été développée. Elle permet, en plus d'améliorer la qualité du signal, de pouvoir calculer un modèle de vitesse qui permettra de convertir les données temps en profondeur.

La sismique réflexion est classiquement utilisée pour les objectifs profonds (milieu pétrolier) mais trouve également des applications dans les études plus superficielles, grâce à l'emploi de matériel plus léger, et à l'utilisation de géométries d'acquisitions adaptées.

1. Les interfaces sédimentaires

1.1. Horizon

Un horizon peut être continu sur l'ensemble de sa surface. A l'inverse, du fait des accidents tectoniques qui l'affectent, il peut éventuellement être découpé en plusieurs morceaux (fig. 8).

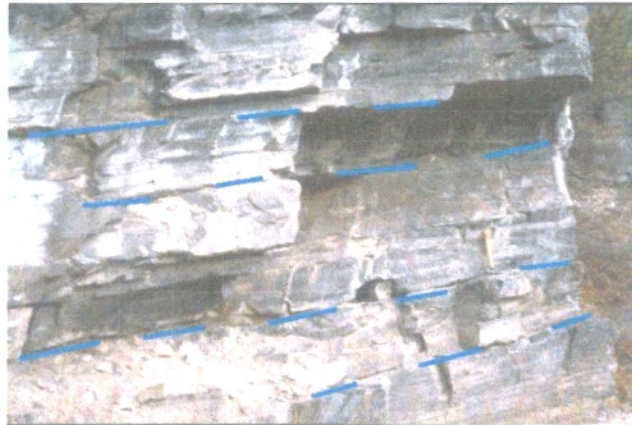


Fig. 8- Exemples de successions d'horizons.

Les horizons sont généralement disposés parallèlement les uns aux autres mais sous l'effet de divers facteurs liés aux particularités des environnements de dépôt ou à la tectonique locale. Il arrive que cette propriété ne soit pas respectée. Conscients que la terminaison des interfaces sédimentaires relativement les unes aux autres renseignent sur le mode de dépôt des strates et éventuellement sur les événements ultérieurs qui les ont affectées. Les figures ci-dessous (fig. 9 et 10) montrent les différents types de terminaisons que peut posséder un horizon.

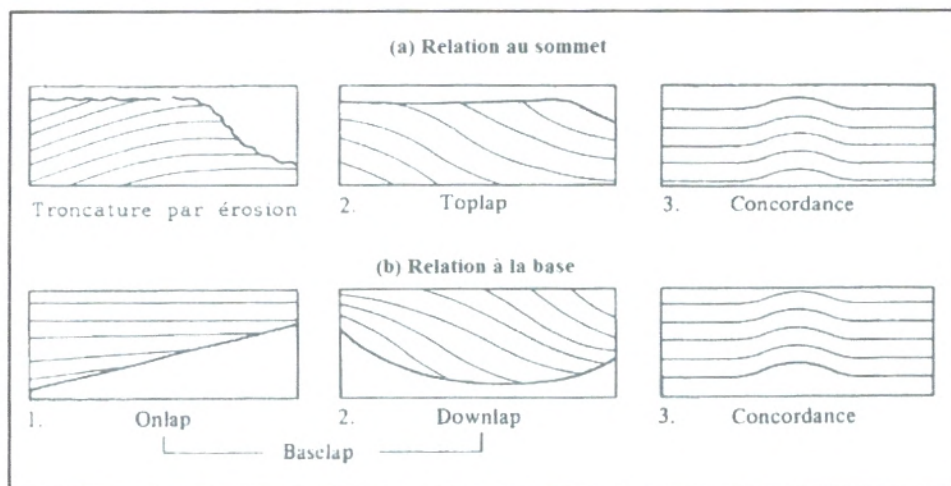
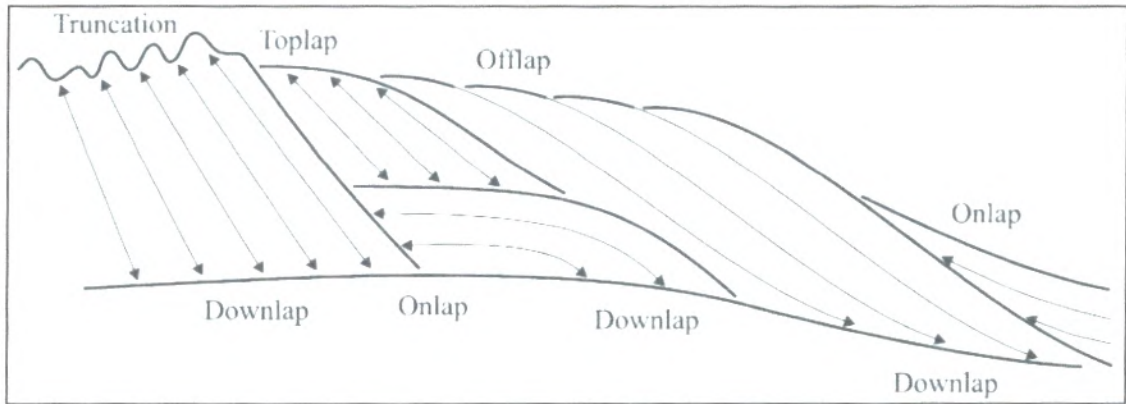


Fig. 9- Différents types de terminaison.



Onlap	
DEFINITION Terminaison d'une surface sub-horizontale sur une surface plus pentue.	ATTRIBUTS GEOLOGIQUES <ul style="list-style-type: none"> • Angle connexion : plutôt faible. • Surface de connexion : pentue, plus récente
Truncation	
DEFINITION Terminaison sur une surface érosive plus récente.	ATTRIBUTS GEOLOGIQUES <ul style="list-style-type: none"> • Angle de connexion : généralement fort. (discordance angulaire) • Surface de connexion : plus récente, érosive
Toplap	
DEFINITION Terminaison de réflecteurs inclinés sur une surface sub-horizontale recouvrante.	ATTRIBUTS GEOLOGIQUES <ul style="list-style-type: none"> • Angle de connexion : généralement fort • Surface de connexion : plus récente, non érosive, sub-horizontale
Downlap	
DEFINITION Terminaison de réflecteurs inclinés sur une surface sub-horizontale plus ancienne.	ATTRIBUTS GEOLOGIQUES <ul style="list-style-type: none"> • Angle de connexion : généralement fort • Surface de connexion : plus ancienne, sub-horizontale
Concordance	
DEFINITION Aucune terminaison.	ATTRIBUTS GEOLOGIQUES Connexion inexistante

Fig. 10- Différents types de terminaisons des interfaces sédimentaires.

Les critères utilisés pour identifier les horizons prennent en compte l'ensemble des propriétés et des concepts énumérés ci-dessus. Elle définit ainsi le réflecteur comme concept central pour l'identification des horizons. Les caractéristiques visuelles issues de la géologie prise en compte pour la définition d'un réflecteur sont :

- Ses **relations de parallélisme** avec d'autres réflecteurs, qui permettent de déterminer l'appartenance du réflecteur à un ensemble de réflecteurs parallèles.
- Ses **relations chronologiques** avec d'autres réflecteurs, qui permettent de déterminer sa position au sein d'un ensemble de réflecteurs.
- Son **épaisseur** de type entier et sa **couleur** (amplitude) de type réel, qui permettent son identification.

-Eventuellement sa **relation de distance** avec un marqueur aux puits, ce qui permet d'associer le réflecteur considéré avec un horizon majeur avec une confiance quasi-totale.

Notons que deux réflecteurs partageant ces caractéristiques de façon similaire seront identifiés comme faisant partie d'un même horizon.

1.2. Chenal

Un chenal est une dépression de forme généralement concave et linéaire dans laquelle les sédiments transportés par un flux aqueux constituent divers corps sédimentaires allongés (fig. 11). De manière plus imagée, il s'agit du lit d'une ancienne rivière asséchée remplie par des alluvions et par des dépôts ultérieurs.

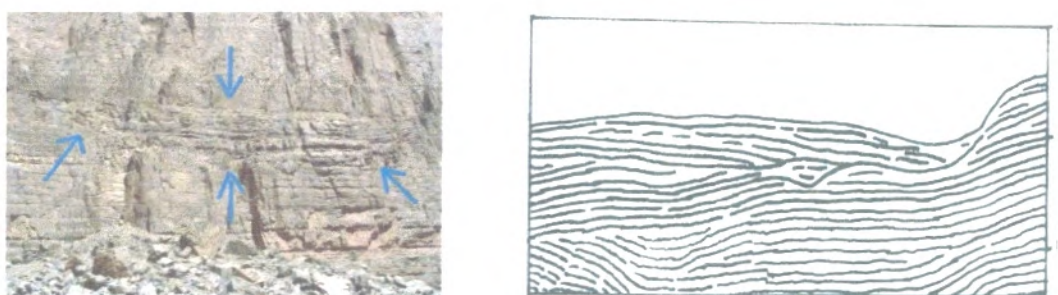


Fig. 11- à **droite** on a un exemple réel d'un chenal et à **gauche** cas une coupe sismique d'un chenal creusé et remblayé.

2. Les contacts tectoniques

Les contacts tectoniques appartiennent principalement à deux catégories : les failles et les chevauchements (encore appelés « contacts anormaux »). Une faille n'est généralement pas directement visible sur une image sismique. En effet, dans la mesure où une faille n'est pas une surface homogène du point de vue des propriétés physiques, son comportement n'est pas homogène du point de vue de la propagation des ondes sismiques et ce n'est donc pas un réflecteur.

2.1. Interprétation des failles

Sur une image sismique, une faille correspond à une zone localement plane souvent bruitée créant une déconnection et un décalage non négligeable de l'ensemble des réflecteurs qui la touchent. En principe, les arrivées réfléchies cessent brutalement au point où le miroir atteint le flanc de la faille, elles reprennent en position déplacée de l'autre côté de la faille. De plus, elles ont toujours en principe, un caractère assez distinctif pour que l'on puisse corrélérer la même réflexion de chaque côté de la faille et en déduire le rejet.

Une des caractéristiques les plus importantes qui nous semble devoir être prise en considération pour l'interprétation des failles est la prise en compte des interruptions d'horizon. Une faille peut en effet déconnecter un horizon au point que les deux parties résultantes soient très éloignées l'une de l'autre. En l'absence d'un marqueur au puits ou d'un horizon lui-même déconnecté par cette même faille pouvant servir de surface d'appui.

Il ne sera pas possible de fusionner les réflecteurs situés des deux côtés de la faille en un seul horizon. Dans ce cas, les horizons associés à ces réflecteurs ne montreront aucune déconnection mais s'arrêteront tout simplement sur la faille.

Il se peut aussi qu'un des réflecteurs adjacents à la faille ne soit pas visible. Il peut avoir été déplacé par la faille en dehors de l'image sismique ou tout simplement souffrir de bruit à l'endroit où il a été déplacé.

Ces raisons nous amènent à penser qu'un des critères primordiaux de détection des failles qui pourrait être rajouté à critères est l'interruption d'horizons.

En outre, l'utilisation de successions de réflecteurs caractéristiques comme outil de base pour la détection de failles pourrait s'avérer plus intéressante que l'utilisation de réflecteurs indépendants les uns des autres. Géologiquement, la déconnection d'une telle succession d'horizons nous paraît être en effet bien plus représentative du passage d'une faille que des successions de déconnexions d'horizons individuels.

Une approche possible consisterait alors à prendre en considération au lieu de réflecteurs uniques des successions caractéristiques de réflecteurs susceptibles de correspondre à des piles sédimentaires, c'est-à-dire à des successions d'horizons parallèles les uns aux autres. Le problème serait alors de définir ces successions caractéristiques, ce qui pourrait être fait soit par l'utilisateur soit éventuellement par le système en prenant notamment en compte les réflecteurs ayant les plus fortes intensités ainsi que leurs différentes largeurs et leurs espacements. Chaque réflecteur étant décrit par son épaisseur et son amplitude comme l'illustre la figure 12. L'approche pourrait se révéler particulièrement intéressante pour confirmer la présence de failles signalées par un nombre restreint de déconnexions d'horizons individuels.

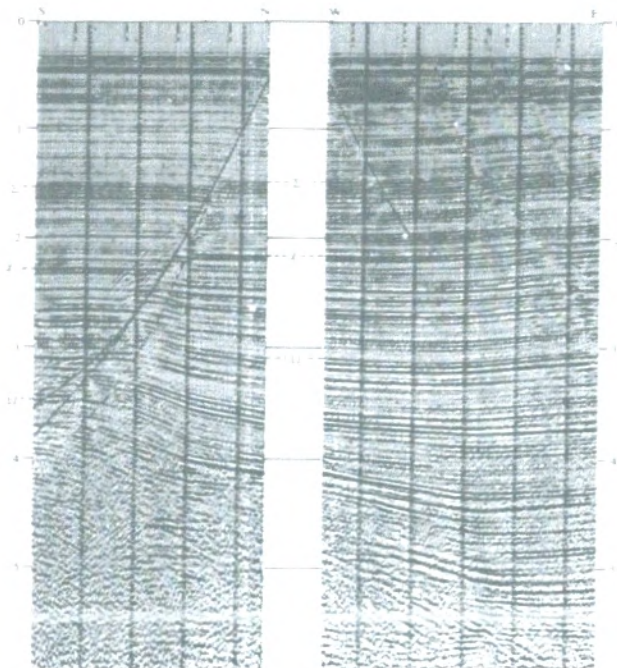


Fig. 12. Exemple d'une coupe sismique montrant une faille.

3. Le faciès sismique

Les séquences de dépôt sont des unités stratigraphiques composées d'une succession relativement conforme de strates génétiquement liées et limitées à leur sommet et à leur base par des discordances. Leur épaisseur est décamétrique à pluri-décamétrique. Une séquence correspond à une durée de dépôt couramment comprise entre 1 et 5 millions d'années. L'arrangement des strates à l'intérieur d'une séquence sont résumés dans la figure 13.

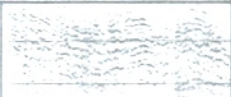





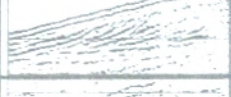





	faciès	Continuité	Amplitude	Fréquence	Configuration
Fs 1		Moyenne à Faible	Forte à moyenne	Forte	Parallèle à subparallèle
Fs 2		Moyenne à faible	Forte à faible	moyenne à faible	Oblique localement chaotique
Fs 3		Moyenne à faible	moyenne	moyenne	Oblique parallèle
Fs 4		Très faible	-	-	Chaotique ⁴
Fs 5		Très faible	-	-	Chaotique avec diffraction
Fs 6		moyenne	Forte à moyenne	Forte à moyenne	Sigmoïde à oblique parallèle à subparallèle
Fs 7		moyenne	Forte à moyenne	forte	Sigmoïde à oblique
Fs 8		Faible à moyenne	Faible à moyenne	Moyenne à faible	Oblique parallèle à subparallèle
Fs 9		Moyenne à forte	Moyenne à faible	Moyenne à forte	Oblique parallèle à faible angle
Fs 10		Moyenne à faible	Moyenne à faible	Moyenne à faible	Oblique tangentielle passant à subparallèle
Fs 11		Forte	Forte	Forte	parallèle
Fs 12		-	-	-	chaotique

Fig. 13- Caractéristiques des principaux faciès sismiques (d'après BENABDELLOUAHED, 2005).

Donc l'analyse de ces faciès consiste à observer la configuration interne des unités sismiques à savoir : l'amplitude, la fréquence, configuration, continuité et la vitesse d'intervalle.

3.1. L'amplitude

Soit forte, moyenne ou faible, l'amplitude nous renseigne sur les contrastes de vitesse de propagation des ondes acoustique et de densité. Elle permet aussi de définir les variations latérales et verticales des séquences.

3.2. La fréquence

Définie comme l'écart entre les réflecteurs sismiques, la fréquence dépend essentiellement de la signature de la source sismique employée ; c'est-à-dire pour une même source, les différences de fréquence peuvent résulter des différences d'espacement des strates ou des variations latérales de la lithologie ou de la propagation des ondes acoustiques. La fréquence varie de forte à faible.

3.3. La continuité

Elle peut être forte, moyenne ou faible ; la continuité des réflexions sismiques est généralement associée à celle des strates, une grande continuité témoignant de dépôts de grande extension uniformément stratifiés. Les données de forage sont nécessaires pour une interprétation lithologique. En absence de ces données, la prudence est souhaitée.

3.4. La configuration

La forme et la configuration interne sont d'une unité de faciès sont les plus directement appréciables. Traditionnellement, on associe certaines formes et configuration interne avec les milieux de dépôt précis (plate-forme, structure de glissement, remplissage de chenaux, canyons, etc...).

3.5. La vitesse d'intervalle

Les variations de vitesse d'intervalle dépendent de plusieurs facteurs dont la lithologie, la fracturation, la porosité et le contenu de fluide.

C. Les étapes de la sismique réflexion

La technique d'exploration sismique consiste en une suite chronologique de trois (3) étapes : Acquisition, Traitement et Interprétation.

1. Acquisition

Il s'agit de faire des choix qui seront déterminants par rapport aux objectifs de recherche ou aux cibles que l'on s'est fixé (fig. 14). Il s'agit du choix de la source sonore, du système de réception et des paramètres d'acquisition numériques.

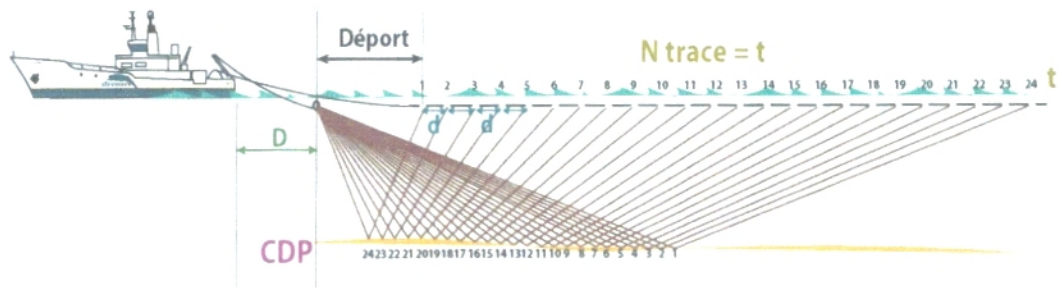
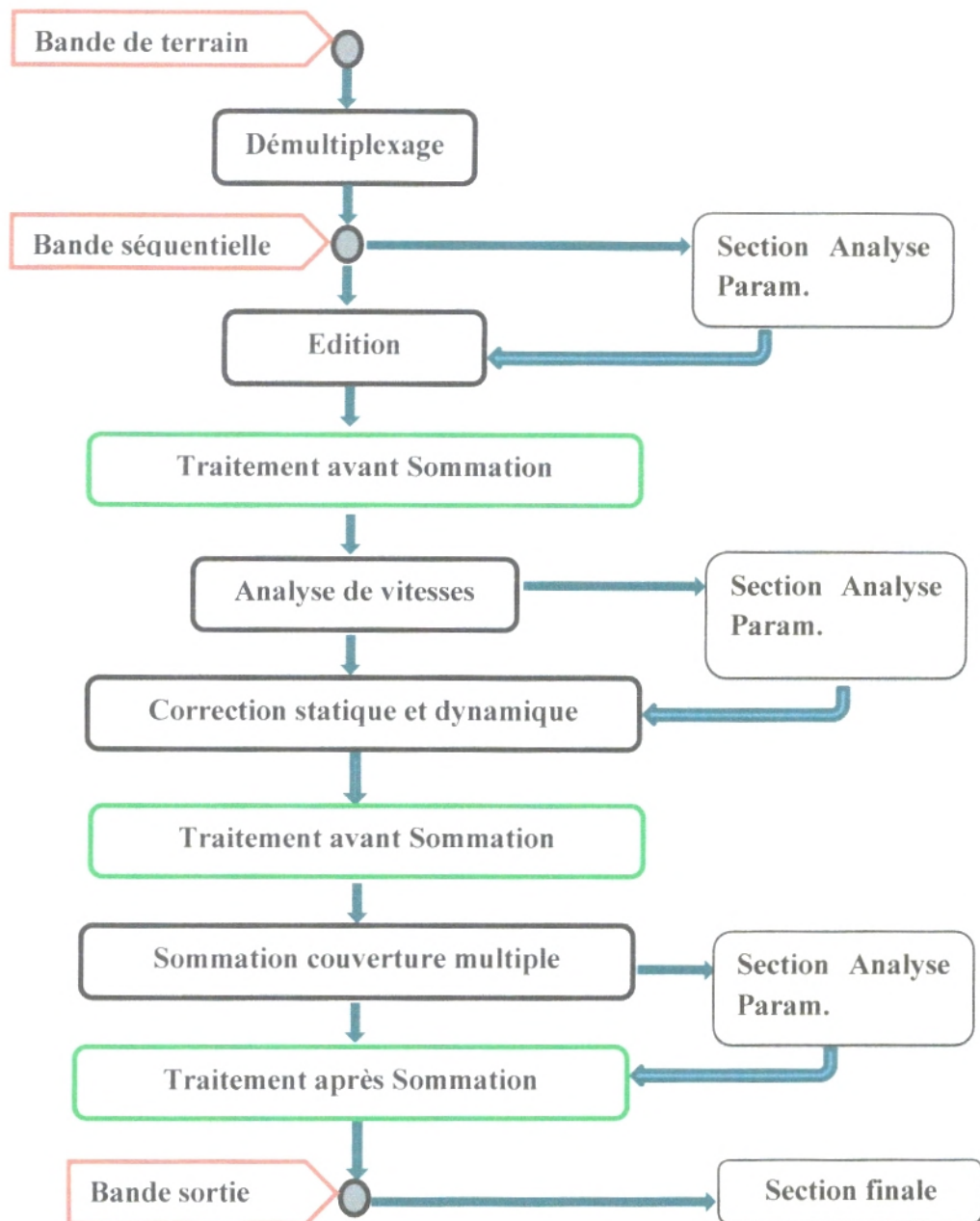


Fig. 14- Système de sismique-réflexion de GENAVIR 24-traces.
N : nombre de traces ;**D**: distance entre tirs ;**d** : distance entre traces. Le déport représente la distance entre la source et le premier tir (tir1), **CDP** : common depth point ou point miroir commun.

2. Traitement

Les données sismiques sont des données échantillonnées en temps et en distance. Le but du traitement est l'obtention des sections sismiques en 2 ou 3 D qui permettront de faire une imagerie du sous sol la plus proche de la réalité géologique. Un échantillonnage de la fonction sismique est une des clés du succès de l'imagerie. Dans le cas des profils étudiés, les données de sismique réflexion de campagne MARADJA1 (2003) ont subies la même séquence de traitement. A l'acquisition, ces données sont obtenues au format SEG. Depuis sont transformées, à bord du navire au format SEG-Y par les électroniciens chargée de la gestion et l'entretien des équipements scientifiques. Le principe général de traitement est résumé ci-après.



3. Interprétation

Cette dernière étape consiste à réaliser un pointé des réflecteurs selon des principes de la stratigraphie et déterminer les différentes structure géologiques. L'interprétation sismique qui se faisait jusque-là majoritairement sur feuille de papier et au crayon commence alors à faire l'objet de logiciels dédiés, l'usage de plus en plus courant de données en 3D rendant ce passage nécessaire. Mais ce ne sera réellement que dans les années 1990 que l'interprétation sismique 3D assistée par ordinateur fera son apparition en force grâce à des logiciels tels que Seis Works de Landmark (aujourd'hui Halliburton) ou Charisma développé par Schlumberger.

Deuxième chapitre : **PRESENTATION DE L'OFFSHORE DE TENES ET
INTERPRETATION DES PROFILS SISMIQUES**

Deuxième chapitre : PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE ET INTERPRETATION DES PROFILS SISMIQUES

I. PRESENTATION DU OFFSHORE DE TENES

A. Localisation

Ténès est une ville côtière de la mer Méditerranée, située au nord de l'Algérie, à mi-distance d'Alger (à environ 215 km à l'Est) et d'Oran (à environ 230 km à l'Ouest) sur les $36^{\circ} 30' 44'' N$ $1^{\circ} 18' 16'' E$ (fig. 15).



Fig. 15- Localisation du offshore étudié.

B. Morphologie de la bathymétrie

En superposant le plan de position de nos profils (91 et 92) avec la bathymétrie du offshore, on a pu déterminer le type de plateaux de nos profils.

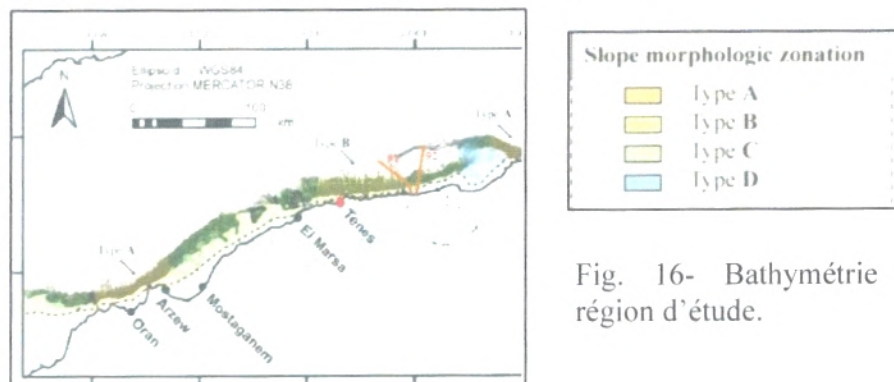


Fig. 16- Bathymétrie de la région d'étude.

C. Structures actives de la région

Le 25 août 1922, la région objet de cette étude a subi un violent tremblement de terre. C'est une région qui se distingue par deux structures actives importantes :

1. La faille de Ténès Abou El Hassen (Oued Allalah) (F1)

Elle se trouve près de la région de Ténès et suit une direction NE–SW. Cette structure est un anticlinal faillé complexe, avec un flanc sud raide. Des reconnaissances transversales à cette structure, effectuées au cours de cette étude, ont confirmé l'interprétation d'anticlinal et ont montré que le pli est brisé par une zone de failles chevauchantes à pendage Nord-Ouest. Ces chevauchements affleurent en plusieurs endroits le long de la charnière du pli. Ils ont une direction parallèle au pli. La direction moyenne des stries est approximativement perpendiculaire à la direction de l'anticlinal. À 2 km à l'ouest d'Abou El Hassan (Cavaignac), les failles permettent le charriage de roches métamorphiques sur des grès néogènes (YELLESet *al.*,2006).

2. La zone faillée en mer (F2)

Une faille active a été localisée en mer, le long du littoral de la région de Ténès. Elle est clairement exprimée dans la zone côtière à l'Ouest de Ténès. Plusieurs critères ont été retenus dont entre autre:

-Le relever réalisé en 1970 montre des flexures de direction Nord-Est, avec des flancs nord raides. Des failles sont localement présentes au cœur des flexures et présentent un abaissement du compartiment Nord-Ouest selon un plan vertical ;

-La cartographie montre une faille de direction Nord-Est et de 15 à 20 km de longueur le long de la projection des flexures. Cette faille montre un abaissement du compartiment Nord-Ouest selon un plan vertical ;

Ces caractéristiques structurales et géomorphologiques se poursuivent en mer jusqu'à environ 15 km à l'ouest de la limite de zone côtière. Elles sont supposées s'étendre le long de la côte au Nord de la région (YELLES et *al.*, 2006).

II. INTERPRETATION DES PROFILS SISMIQUES

A. Position des profils considérés

Nos 2 profils Mdjs91 et Mdjs92 (en rouge à droite) tirés de cette région sont respectivement de direction NNW- SSE et NNE-SSW comme la montre la figure ci-dessous (fig. 17).

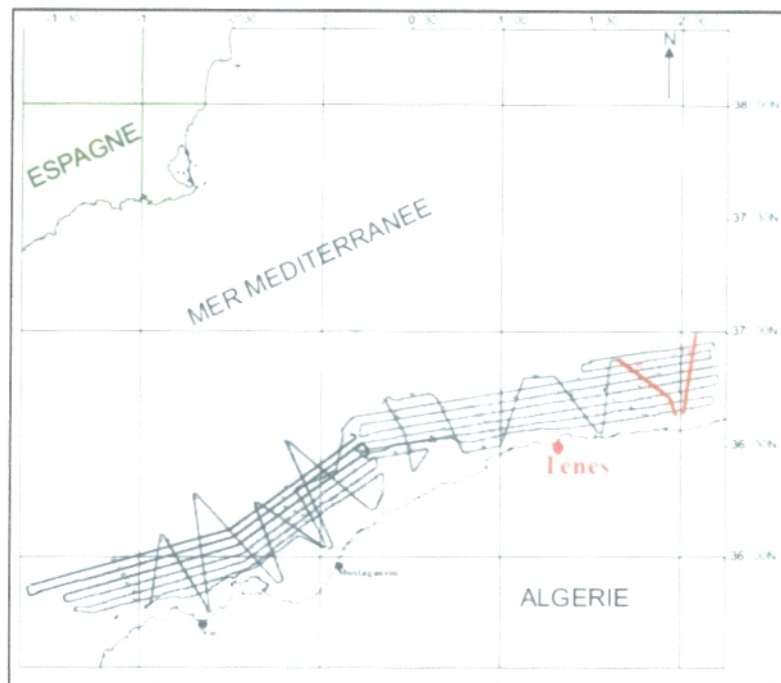


Fig. 17- Plan de position des deux (2) profils.

On peut facilement en déduire que nos deux (2) profils ont le type de plateaux suivants :

Profils	Orientation	Type de plateaux	Définitions
MDJS91	NNW- SSE	A à C	Caractérisé par des canyons rectilignes mais espacés entre eux et présente une morphologie de fond marin irrégulière et des éboulements sous-marins ainsi que des canyons sinueux.
MDJS92	NNE-SSW	C	présente une morphologie de fond marin irrégulière et des éboulements sous-marins ainsi que des canyons sinueux.

Tabl. 1- Caractéristiques des plateaux des profils.

B. Interprétation des profils considérés

Le travail consiste d'abord à **orienter** nos deux profils en offshore (fig. 18 et 19). Il convient ensuite de déterminer les faciès, les failles ou d'autres structures géologiques.

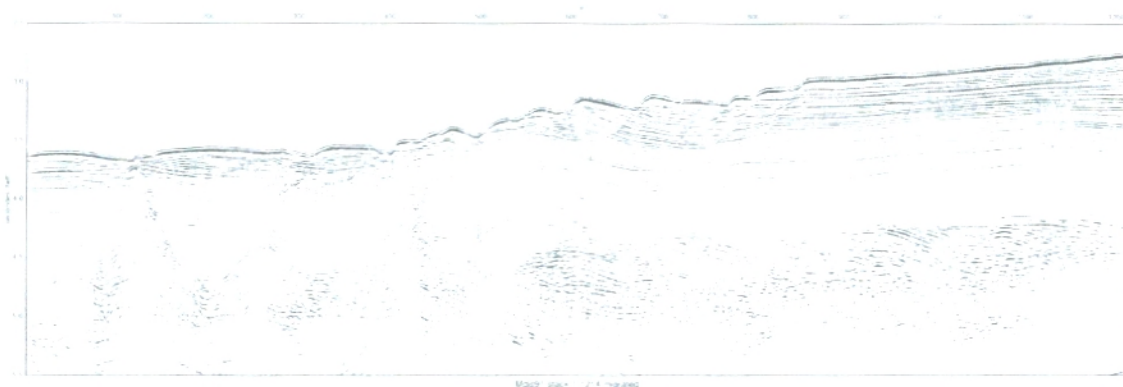


Fig. 18- Profil MDJS91 avant interprétation (Campagne MARADJA 2003).



Fig. 19- Profil MDJS92 avant interprétation (Campagne MARADJA 2003).

1. Détermination des faciès

Profil 1 (MDJS91)

Selon les critères d'identifications des horizons énumérés dans la figure 20 et en référence avec la figure 18, on peut subdiviser ce profil en faciès suivants : **PQ**, **UE**, et **S**. (fig. 21).

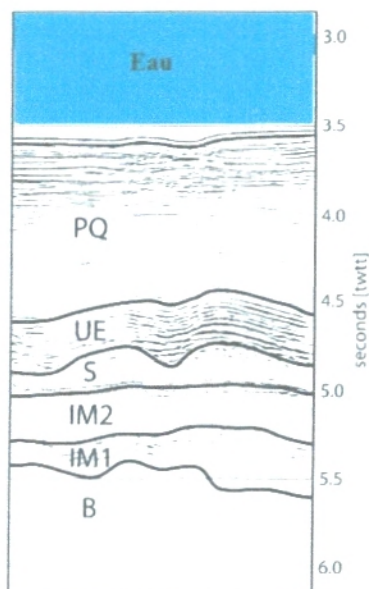


Fig. 20- Remplissage sédimentaire typique du bassin profond algérien.
PQ: Plio-Quaternaire, **UE**: Evaporites Supérieures, **S** : Sel, **IM1** et **IM2**: Séries infrasalifères, **B** : Basement

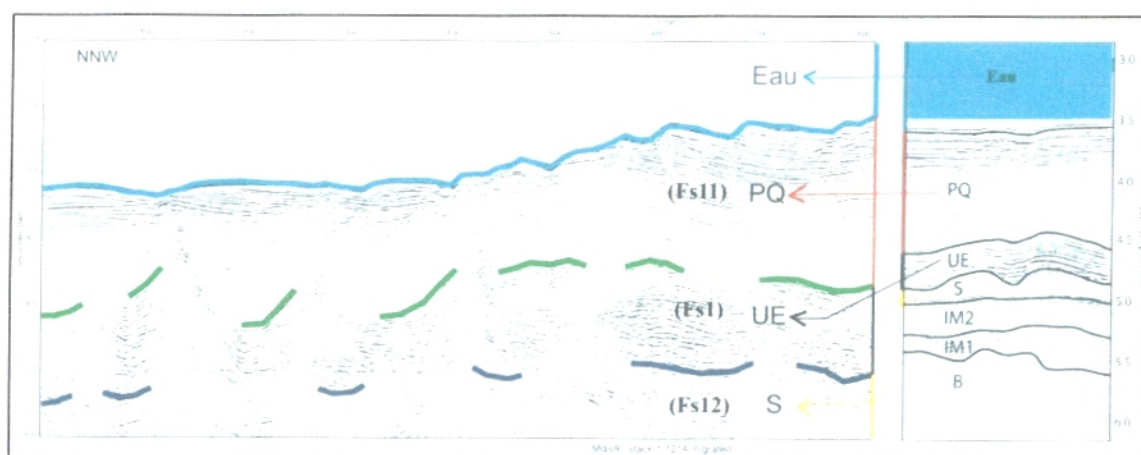


Fig. 21- Coupe sismique du profil 1 montrant les différents horizons. Cependant chaque faciès est classé selon les caractéristiques qu'il présente ; ainsi on a respectivement : **Fs11**, **Fs1** et **Fs12** (voire Figure 13 pour les définitions).

Profil 2 (MDJS92)

A la différence du profil précédent, ce profil est composé de deux faciès le **PQ** et **UE** qui sont respectivement des types **Fs11** et **Fs12**. (fig. 22).

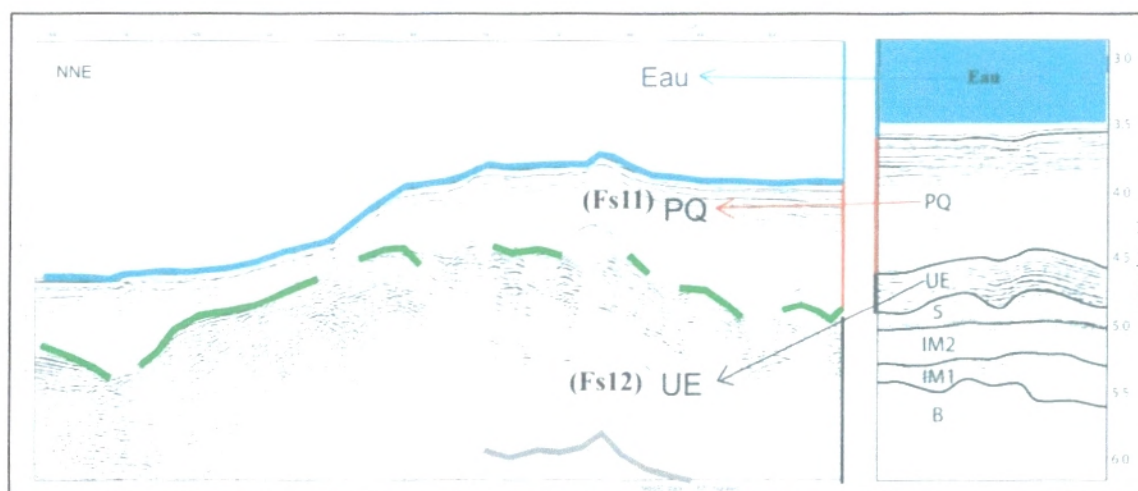


Fig. 22- Coupe sismique du profil 2 montrant les différents horizons.

2. Détermination des failles

Selon les critères de failles énoncés plus haut, les profils 1 et 2 présentent les failles les plus importantes, indiquées sur les figures 23 et 24.

L'étude du premier profil (fig. 23), nous amène à distinguer trois (3) parties distinctes:

- la partie SSE caractérisée par une topographie presque régulière de faible pente ainsi qu'une activité tectonique faible. Dans cette zone, nous pouvons distinguer clairement les trois unités sédimentaires d'épaisseurs considérables.

- dans la partie centrale d'importantes failles en échelon et plis ont été identifiés (tabl. 2), ce qui est bien en accord avec la topographie irrégulière dominante. Nous notons aussi une diminution de l'épaisseur des faciès du surement avec l'effet de la pente plus important que dans la partie précédente.

- la partie NNW du profil 1, quant à elle, présente une topographie beaucoup moins marquée avec présence de quelques petites failles. Ce qui semble plus apparent ici est la géométrie en forme d'anticlinale du toit des évaporites.

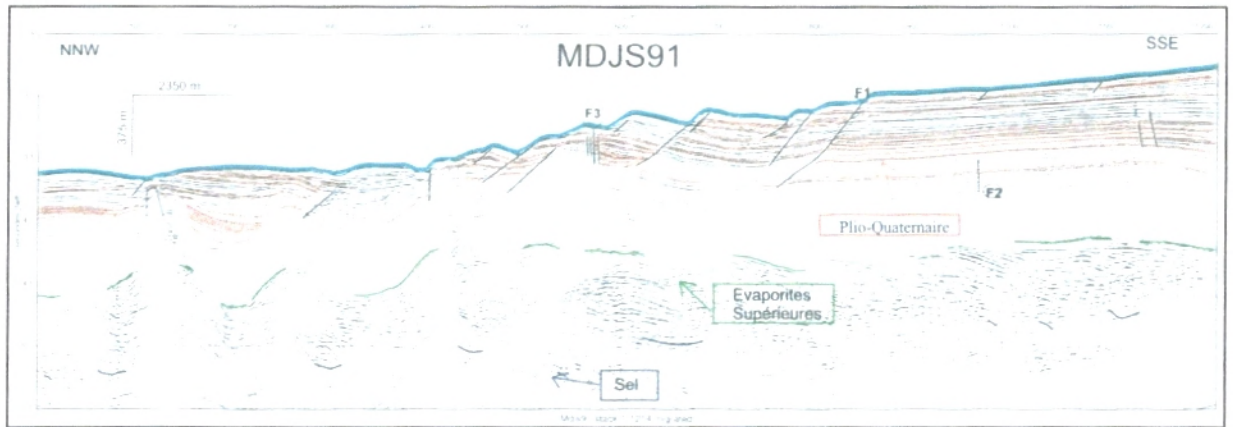


Fig. 23- Profil MDJS91 après interprétations.

Failles	Caractères	Contrainte dominantes de déformation	Localisation en tectonique des plaques
F1	Faille normale presque subverticale	Distension	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fosse bordure externe 2. Bassin interne dans les mers marginales.
F2	Faille commune		
F3	Réseau de faille	Couple	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zone orogénique 2. Arc

Tabl. 2- Caractéristiques des quelques failles identifiées dans le Profil 1.

Pour le second profil, nous distinguons en général une topographie irrégulière avec l'épaisseur des faciès très variable. Il est parqué par des discordances entre deux grandes familles de réflecteurs qui définissent bien les 2 faciès identifiés (fig. 24). Pour les failles identifiées dans ce profil, elles sont énumérées dans le tableau 3.

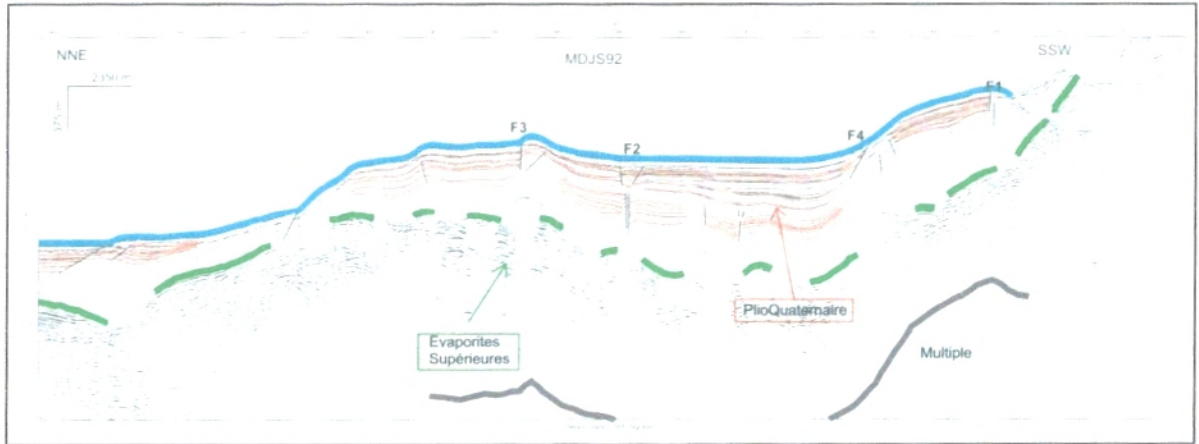


Fig. 24- Profil MDJS92 après interprétations.

Failles	Caractères	Contrainte dominantes de déformation	Localisation en tectonique des plaques
F1	Faille commune	-	-
F2	Réseau de faille de coulissage	Couple.	1. Zone orogénique 2. Arc
F3	Faille inverse subverticale	compression	1. Zone interne 2. Pente interne (fosse)
F4	Faille normale	Distension	1. Fosse bordure externe 2. Bassin interne dans les mers marginales.

Tabl. 3- Caractéristiques des quelques failles identifiées dans le Profil 2.

3. Calcul d'épaisseurs des faciès

Cette étape consiste à calculer les épaisseurs des faciès, on connaissant la vitesse des ondes propre à chaque faciès par la formule suivante :

$$E_p = v \cdot t / 2$$

Avec : E_p : épaisseur du faciès (kilomètre) ; V : vitesse de l'onde dans le faciès (km/s) ; t : temps mis par l'onde pour parcourir le faciès (s).

A titre d'exemple

<i>Faciès</i>	<i>V (km/s)</i>	<i>T (s)</i>	<i>Ep (km)</i>
Plio-Quaternaire	2.200±0.2	2	2.2

4. la sismicité

Après l'identification des faciès et des failles sur nos 2 profils, on a superposé le plan de position des profils avec la carte des structures tectoniques marines. Ceci nous a permis de tirer une conclusion sur la possibilité qu'une ou plusieurs des failles identifiées sur nos profils ont *jouées* parmi les activités sismiques ayant affectées la région (fig. 25).

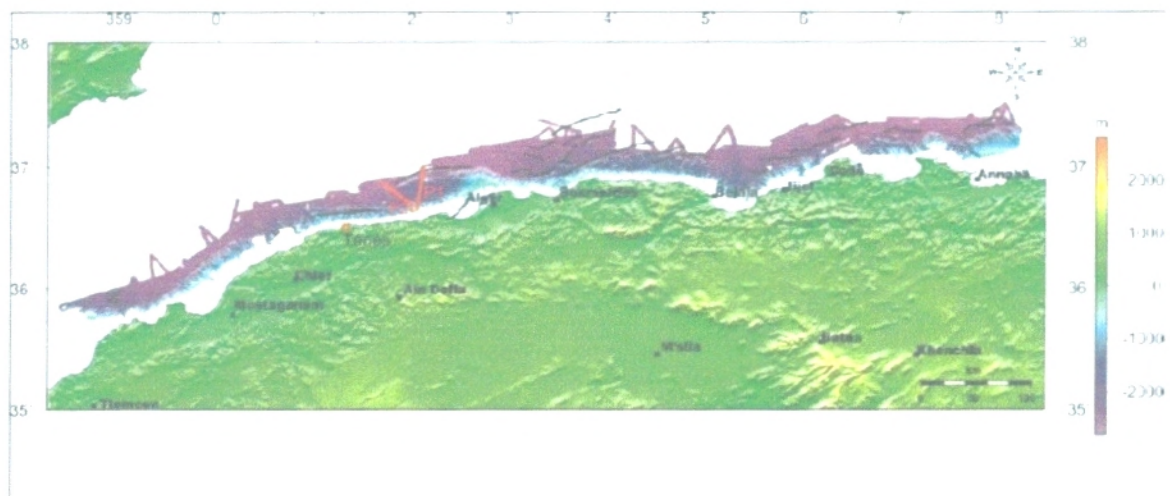


Fig. 25- Carte des structures tectoniques marines (plis et failles) et plan de position des profils étudiés.

On remarque très facilement sur la figure ci-dessus que le plan de position du profil 1 passe sur une faille active ; ce qui nous amène à tirer l'hypothèse selon laquelle : "*une ou plusieurs failles identifiées sur ce profil 1, ont très certainement jouées dans les activités sismiques récentes ou lointaines ayant affectés la région*".

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Le présent travail est consacré à une portion de la marge algérienne. Cette dernière a subi au cours du temps de nombreuses déformations qui ont des conséquences sur l'évolution des cortèges sédimentaires d'une part et sur l stabilité de la marge d'autre part.

Dans le but de comprendre la relation entre la déformation et la sismicité marine en particulier, deux sections sismiques de l'Offshore de Ténès ont été interprétées.

Il s'agit de la section MDJS91, où nous avons reconnu une série sédimentaire composée des sels, des évaporites supérieures et des dépôts plio-quadernaire. Par contre, la deuxième section MDJS92 montre la présence des évaporites supérieures et des dépôts plio-quadernaire.

L'analyse structurale évoque la présence de nombreuses failles anciennes et probablement récentes. Ces failles s'organisent parfois en structure dite en échelon.

En somme, la superposition des sections étudiées sur la carte des structures tectoniques marines, nous a permis de mettre en relation les déformations identifiées avec l'activité sismique enregistrée dans la zone de Ténès.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ALVAREZ W., COCOZZA T., & WEZEL F.C. (1974)- Fragmentation of the Alpine orogenic belt by microplate dispersal, *Nature*, n°248, pp. 309-314.

BENABDELLOUAHED M. (2005)- Etude du remplissage Holocène de l'étang de Thau, Golfe de lion (Analyse par prospection sismique THR). *Mém. Magister*, Univ. Tlemcen, 105 p.

BRACENE R. (2001)- Géodynamique du Nord de l'Algérie : impact sur l'exploration pétrolière. *Thèse de Doctorat*, Univ. Cergy Pontoise, 101 p.

BOUILLIN J. P. (1986)- Le bassin maghrébin : une ancienne limite entre l'Europe et l'Afrique à l'Ouest des Alpes. *Bull. Soc. Géol. France*, 8 (4), pp. 547-558.

CATTANEO A., BABONNEAU N., DAN G., DEVERCHERE J., DOMZIG A., GAULLIER V., MERCIER DE LEPINAY B., NOUGUES A., STRZERZYNSKI P., SULTAN N. & YELLES A. (2009)- Submarine Landslides along the Algerian Margin : A Review of their occurrence and potential Link with Tectonic structures. D.C. Mosher et al., (Ed.). *Submarine Mass Movements and Their consequences*, 515 Advances in Natural and Technological Hazards Research, vol. 28.

CLAUZON G. & RUBINO J.L. (1988)- Why proximal areas of Mediterranean Pliocene rias are filled by Gilbert type fan deltas ?, *Intern. Workshop Fan Deltas*, Cosenza, pp. 13-14.

DEVERCHERE J., YELLES A., DOMZIG A., MERCIER DE LEPINAY B., BOUILLIN J-P., GAULLIER V., BRACENE R., CALAIS E., SAVOYE B., KHERROUBI A., LE ROY P., PAUC H. & DAN G. (2005)- Active thrust faulting offshore Boumerdes, Algeria, and its relations to the 2003 Mw 6.9 earthquake. *Geophysical Research Letters*, vol. 32, pp. 1-5.

DOMZIG A. (2006)- Déformation active et récente, et structuration tectono-sédimentaire de la marge sous-marine algérienne. *Thèse de Doctorat*, Univ. Bretagne occidentale, 343 p.

DOMZIG A., YELLES A., LE ROY P., DEVERCHERE J., BOUILLIN J-P., BRACENE R., MERCIER DE LEPINAY B., LE ROY P., CALAIS E., KHERROUBI A., GAULLIER V., SAVOYE B. & PAUC H. (2006)- Searching for the Africa-Eurasia Miocene boundary offshore western Algeria (MARADJA 03 cruise). *C.R. Geoscience*, n° 338, pp. 80-91.

DURAND-DELGA M. (1969)- Mise au point sur la structure du Nord-Est de la Berberie. *Bull. Serv. Carte Géol. Algérie*, n° 39, pp. 89-131.

EL ROBRINI M. (1986)- Evolution morpho-structurale de la marge algérienne occidentale (Méditerranée occidentale): Influence de la néotectonique et de la sédimentation. *Thèse de Doctorat*, Univ. Paris IV, 164 p.

EL ROBRINI M., GENNESSEAU M. & MAUFFRET A. (1985)- Consequences of the El Asnam earthquakes: Turbidity currents and slumps on the Algerian margin (Western Mediterranean). *Geo Mar. Lett.*, n° 5, pp. 171-176.

FICHEUR E. (1890)- Description géologique de la Kabylie du Djurdjura. Etude spéciale des terrains tertiaires. *Ed. Fontana et Cie*, Alger.

FRIZON DE LAMOTTE D., SAINT BEZAR B., BRACENE R. & MERCIER E. (2000)- The two main steps of the Atlas building and geodynamics of the western Mediterranean, *Tectonics*, n°19, pp. 740-761.

GELABERT B., SABAT F. & RODRIGUEZ-PEREA A. (2002)- A new proposal for the late Cenozoic geodynamic evolution of the western Mediterranean, *Terra Nova*, n°14, pp. 93-100.

GLANGEAUD L. (1927)- Sur les plissements post-astiens dans le nord de la province d'Alger. *Bull. Soc. Géol. France*, n° 27, pp. 239-246.

GLANGEAUD L. (1966)- Les grands ensembles structuraux de la Méditerranée occidentale d'après les données de Géomède I. *C.R. Acad. Sci. Paris*, n° 262, pp. 2405-2408.

GLANGEAUD L. (1968)- Les méthodes de la géodynamique et leurs applications aux structures de la Méditerranée occidentale. *Rev. Géogr. Phys. Géol. Dyn.*, 10 (2), pp. 83-135.

GUEGUEN E., DOGLIONI C. & FERNANDEZ M. (1998)- On the post-25 Ma geodynamic evolution of the western Mediterranean, *Tectonophysics*, n°298, pp. 259-269.

HSÜ, K.J., CITA, M.B. & RYAN, W.B.F. (1973)- The origin of the Mediterranean evaporites, in *Initial reports of the deep sea drilling project*, vol. XIII, edited by W.B.F. Ryan, and K.J. Hsü, 1447 pp.

KHERROUBI A. (2011)- Etude de la sismicité de l'offshore algérien. *Thèse Doctorat*, Univ. Tlemcen, 141 p.

KHERROUBI A., DEVERCHERE J., YELLES A., MERCIER DE LEPINAY B., DOMZIG A., CATTANEO A., BRACENE R., GAULLIER V. & GRAINDORGE D. (2009)- Recent and active deformation pattern off the easternmost Algerian margin,

Western Mediterranean Sea : New evidence for contractional tectonic reactivation. *Marine Geology*, n° 261, pp. 17-32.

KIEKEN M. (1962)- Esquisse tectonique de l'Algérie (Algérie du Nord)- Exposé sur les connaissances actuelles de la structure de l'Algérie et présentation d'une carte tectonique, *Publ. Serv. Carte Géol. Algérie*, n° 31, 16 p.

LECLAIRE L. (1972)- La sédimentation holocène sur le versant méridional du bassin algéro-baléare (Précontinent algérien). *Mém. Mus. Hist.Nat. Paris*, (24), 391 p.

MATTAUER M. (1958)- Etude géologique de l'Ouarsenis oriental. *Pub. Serv. Carte Géol. Algérie*, n° 24, pp. 89-131.

MAUFFRET A., EL ROBRINI M. & GENNESSEAU M. (1987)- Indice de la compression récente en mer Méditerranée/ un bassin losnagique sur la marge nord-algérienne. *Bull. Soc. Géol. France*, n° 6, pp. 1195-1206.

MAUFFRET A., FRIZON DE LAMOTTE D., LALLEMANT S., GORINI C. & MAILLARD A. (2004)- E-W opening of the Algerian Basin (Western Mediterranean), *Terra Nova*, n°16, pp. 257-264.

MICHARD A., CHALOUAN A., FEINBERG H., GOFFE B. & MONTIGNY R. (2002)- How does the Alpine belt end between Spain and Morocco ?. *Bull. Soc. Géol. France*, n°173 (1), pp. 3-15.

PERRODON A. (1957)- Etude géologique des bassins néogènes sublittoraux de l'Algérie Occidentale, *Publ. Serv. Carte Géol. Algérie*, n° 12, 328 p.

ROCA E., FRIZON DE LAMOTTE D., MAUFFRET A., BRACENE R., VERGES J., BENAOUALI N., FERNANDEZ M., MUÑOZ J.A., & ZEYEN H. (2004)- TRANSMED Transect II, in *The TRANSMED Atlas – The Mediterranean region from crust to mantle*, edited by W. Cavazza, F. Roure, W. Spakman, G.M. Stampfli, and P.A. Ziegler, Springer, Berlin Heidelberg.

ROSENBAUM G., LISTER G.S. & DUBOZ C. (2002)- Reconstruction of the tectonic evolution of the western Mediterranean since the Oligocene, in *Reconstruction of the evolution of the Alpine-Himalayan Orogen*. *Journal of the Virtual Explorer*, n°8, pp. 107-126.

ROTHER J.-P. (1955)- Le tremblement de terre d'Orléansville et la sismicité de l'Algérie. *La Nature*, n°3237, pp.1-9.

SPAKMAN W. & WORTEL R. (2004)- TRANSMED Transect II. A tomographic view on Western Mediterranean geodynamics, in *The TRANSMED Atlas – The Mediterranean region from crust to mantle*, edited by W. Cavazza, F. Roure, W. Spakman, G.M. Stampfli, and P.A. Ziegler, Springer, Berlin Heidelberg.

VERGES J. & SABAT F. (1999)- Constraints on the Western Mediterranean kinematics evolution along a 1000 km transect from Iberia to Africa, *in: The Mediterranean basin: Tertiary extensions within the Alpine orogen. Geol. Soc. Spec. Publ.*, n°156, pp.63-80.

YELLES-CHAUCHE A.K, BOUDIAF A., DJELLIT H. & BRACENE R. (2006)- La tectonique active de la région nord-algérienne. *C.R. Geosci.*, n° 338, pp. 126-139.

YELLES-CHAUCHE A.K, ROGER J., DEVERCHERE J., BRACENE R. ,DOMZIG A., HEBERT H. & KHERROUBI A. (2009)- The 1856 tsunami of Djidjelli (eastern Algeria) : Seismotectonics, modeling and hazards implications for the Algerian coast. *Pure. Appl. Geophys.*, pp.1-18.

LISTE DES FIGURES

LISTE DES FIGURES

		P.
Fig. 1	Carte de localisation des principales unités géologiques composant le pourtour de la Méditerranée occidentale (d'après DOMZIG, 2006).....	9
Fig. 2	Grands ensembles structuraux des Maghrébides ((d'après DOMZIG, 2006).....	10
Fig. 3	Coupe géologique montrant les relations entre les différentes unités des Maghrébides (d'après BRACENE, 2001).....	10
Fig. 4	Scénario d'évolution de la Méditerranée Occidentale sur un transect NNO/SSE allant des Baléares à la plate-forme saharienne FRIZON DE LAMOTE et <i>al.</i> , 2000)	12
Fig. 5	Carte de bathymétrie 3D de la marge algérienne (d'après KHERROUBI, 2011).....	13
Fig. 6	Interprétation morphologique de la bathymétrie multifaisceaux de la marge algérienne au niveau du Talus (d'après CATTANEO et <i>al.</i> , 2009).....	13
Fig. 7	Sismicité globale de l'Algérie pour la période allant de 419 à avril 2011 et principales failles actives offshore identifiées (d'après KHERROUBI, 2011).....	14
Fig. 8	Exemples de successions d'horizons.....	16
Fig. 9	Différents types de terminaison.....	16
Fig. 10	Différents types de terminaison des interfaces sédimentaires.....	17
Fig. 11	A droite a un exemple réel d'un chenal et à gauche cas une coupe sismique d'un chenal creusé et remblayé.....	18
Fig. 12	Exemple d'une coupe sismique montrant une faille.....	19
Fig. 13	Caractéristiques des principaux faciès sismiques (d'après MASSINISSA, 2005).....	20
Fig. 14	Système de sismique-réflexion de GENAVIR 24-traces.....	22
Fig. 15	Localisation du offshore étudié.....	24
Fig. 16	Bathymétrie de la région d'étude.....	24
Fig. 17	Plan de position des deux (2) profils.....	26
Fig. 18	Profil MDJS91 avant interprétation (Campagne MARADJA 2003).....	27
Fig. 19	Profil MDJS92 avant interprétation (Campagne MARADJA 2003).....	27
Fig. 20	Remplissage sédimentaire typique du bassin profond algérien.....	28
Fig. 21	Coupe sismique du profil 1 montrant les différents horizons.....	28
Fig. 22	Coupe sismique du profil 2 montrant les différents horizons.....	29
Fig. 23	Profil MDJS91 après interprétations.....	30
Fig. 24	Profil MDJS92 après interprétations.....	31
Fig. 25	Carte des structures tectoniques marines (plis et failles) et plan de position des profils.....	32

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES TABLEAUX

		P.
Tabl. 1	Caractéristiques des plateaux des profils.....	26
Tabl. 2	Caractéristiques des quelques failles identifiées dans le Profil 1.....	30
Tabl. 3	Caractéristiques des quelques failles identifiées dans le Profil 2.....	31

MEMOIRE DE MASTER

Type de Master : Académique

Domaine : Sciences de la Terre et de l'Univers

Filière : Sciences de la Terre

Spécialité : Géo-Ressources

Titre du mémoire : Etude de la sismicité de l'offshore de Ténès à partir de l'interprétation de deux sections sismiques

Auteur : Aboubacar DJIGO KABANI

Résumé

Afin de chercher la relation entre la sismicité de l'Offshore et la tectonique, deux sections sismiques marines de la région de Ténès seront interprétées ici.

Dans cette optique, les étapes utilisées consistent à déterminer les différents faciès et à identifier les structures géologiques en particulier les failles et les plis. Les données bathymétriques utilisées ont été un support indispensable pour bien comprendre l'évolution de cette portion de la marge algérienne.

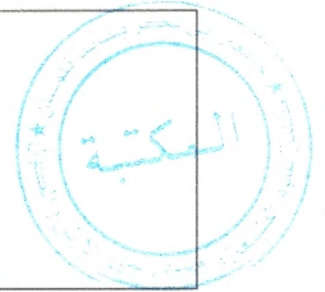
Les résultats ainsi obtenus montrent l'existence de trois faciès sismiques représentés essentiellement par les dépôts du sel, suivis par les évaporites supérieures pour terminer avec les dépôts datés du Plio-quadernaire.

Par ailleurs, l'identification des structures géologiques, nous a permis de relever l'existence de plusieurs failles parfois en échelon. La présence de ce type de structure géologique a une relation avec les séismes qui ont frappé la région d'étude dont le violent tremblement de terre du 25 août 1922.

Mots-clés : Offshore, Section sismique, Bathymétrie, Faciès sismiques, Failles, Séismes

MEMOIRE DE MASTER

Type de Master : Académique
Domaine : Sciences de la Terre et de l'Univers
Filière : Sciences de la Terre
Spécialité : Géo-Ressources



Titre du mémoire : Etude de la sismicité de l'offshore de Ténès à partir de l'interprétation de deux sections sismiques

Auteur : Aboubacar DJIGO KABANI

Résumé

Afin de chercher la relation entre la sismicité de l'Offshore et la tectonique, deux sections sismiques marines de la région de Ténès seront interprétées ici.

Dans cette optique, les étapes utilisées consistent à déterminer les différents faciès et à identifier les structures géologiques en particulier les failles et les plis. Les données bathymétriques utilisées ont été un support indispensable pour bien comprendre l'évolution de cette portion de la marge algérienne.

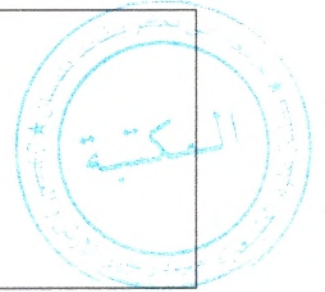
Les résultats ainsi obtenus montrent l'existence de trois faciès sismiques représentés essentiellement par les dépôts du sel, suivis par les évaporites supérieures pour terminer avec les dépôts datés du Plio-quadernaire.

Par ailleurs, l'identification des structures géologiques, nous a permis de relever l'existence de plusieurs failles parfois en échelon. La présence de ce type de structure géologique a une relation avec les séismes qui ont frappé la région d'étude dont le violent tremblement de terre du 25 août 1922.

Mots-clés : Offshore, Section sismique, Bathymétrie, Faciès sismiques, Failles, Séismes

MEMOIRE DE MASTER

Type de Master : Académique
Domaine : Sciences de la Terre et de l'Univers
Filière : Sciences de la Terre
Spécialité : Géo-Ressources



Titre du mémoire : Etude de la sismicité de l'offshore de Ténès à partir de l'interprétation de deux sections sismiques

Auteur : Aboubacar DJIGO KABANI

Résumé

Afin de chercher la relation entre la sismicité de l'Offshore et la tectonique, deux sections sismiques marines de la région de Ténès seront interprétées ici.

Dans cette optique, les étapes utilisées consistent à déterminer les différents faciès et à identifier les structures géologiques en particulier les failles et les plis. Les données bathymétriques utilisées ont été un support indispensable pour bien comprendre l'évolution de cette portion de la marge algérienne.

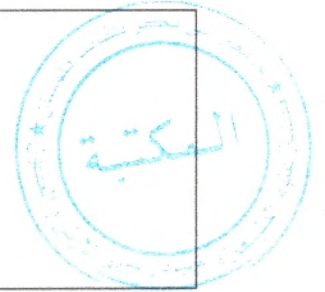
Les résultats ainsi obtenus montrent l'existence de trois faciès sismiques représentés essentiellement par les dépôts du sel, suivis par les évaporites supérieures pour terminer avec les dépôts datés du Plio-quadernaire.

Par ailleurs, l'identification des structures géologiques, nous a permis de relever l'existence de plusieurs failles parfois en échelon. La présence de ce type de structure géologique a une relation avec les séismes qui ont frappé la région d'étude dont le violent tremblement de terre du 25 août 1922.

Mots-clés : Offshore, Section sismique, Bathymétrie, Faciès sismiques, Failles, Séismes

MEMOIRE DE MASTER

Type de Master : Académique
Domaine : Sciences de la Terre et de l'Univers
Filière : Sciences de la Terre
Spécialité : Géo-Ressources



Titre du mémoire : Etude de la sismicité de l'offshore de Ténès à partir de l'interprétation de deux sections sismiques

Auteur : Aboubacar DJIGO KABANI

Résumé

Afin de chercher la relation entre la sismicité de l'Offshore et la tectonique, deux sections sismiques marines de la région de Ténès seront interprétées ici.

Dans cette optique, les étapes utilisées consistent à déterminer les différents faciès et à identifier les structures géologiques en particulier les failles et les plis. Les données bathymétriques utilisées ont été un support indispensable pour bien comprendre l'évolution de cette portion de la marge algérienne.

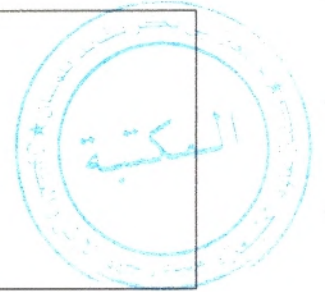
Les résultats ainsi obtenus montrent l'existence de trois faciès sismiques représentés essentiellement par les dépôts du sel, suivis par les évaporites supérieures pour terminer avec les dépôts datés du Plio-quadernaire.

Par ailleurs, l'identification des structures géologiques, nous a permis de relever l'existence de plusieurs failles parfois en échelon. La présence de ce type de structure géologique a une relation avec les séismes qui ont frappé la région d'étude dont le violent tremblement de terre du 25 août 1922.

Mots-clés : Offshore, Section sismique, Bathymétrie, Faciès sismiques, Failles, Séismes

MEMOIRE DE MASTER

Type de Master : Académique
Domaine : Sciences de la Terre et de l'Univers
Filière : Sciences de la Terre
Spécialité : Géo-Ressources



Titre du mémoire : Etude de la sismicité de l'offshore de Ténès à partir de l'interprétation de deux sections sismiques

Auteur : Aboubacar DJIGO KABANI

Résumé

Afin de chercher la relation entre la sismicité de l'Offshore et la tectonique, deux sections sismiques marines de la région de Ténès seront interprétées ici.

Dans cette optique, les étapes utilisées consistent à déterminer les différents faciès et à identifier les structures géologiques en particulier les failles et les plis. Les données bathymétriques utilisées ont été un support indispensable pour bien comprendre l'évolution de cette portion de la marge algérienne.

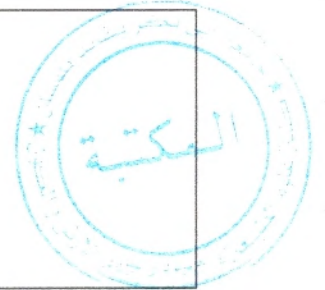
Les résultats ainsi obtenus montrent l'existence de trois faciès sismiques représentés essentiellement par les dépôts du sel, suivis par les évaporites supérieures pour terminer avec les dépôts datés du Plio-quadernaire.

Par ailleurs, l'identification des structures géologiques, nous a permis de relever l'existence de plusieurs failles parfois en échelon. La présence de ce type de structure géologique a une relation avec les séismes qui ont frappé la région d'étude dont le violent tremblement de terre du 25 août 1922.

Mots-clés : Offshore, Section sismique, Bathymétrie, Faciès sismiques, Failles, Séismes

MEMOIRE DE MASTER

Type de Master : Académique
Domaine : Sciences de la Terre et de l'Univers
Filière : Sciences de la Terre
Spécialité : Géo-Ressources



Titre du mémoire : Etude de la sismicité de l'offshore de Ténès à partir de l'interprétation de deux sections sismiques

Auteur : Aboubacar DJIGO KABANI

Résumé

Afin de chercher la relation entre la sismicité de l'Offshore et la tectonique, deux sections sismiques marines de la région de Ténès seront interprétées ici.

Dans cette optique, les étapes utilisées consistent à déterminer les différents faciès et à identifier les structures géologiques en particulier les failles et les plis. Les données bathymétriques utilisées ont été un support indispensable pour bien comprendre l'évolution de cette portion de la marge algérienne.

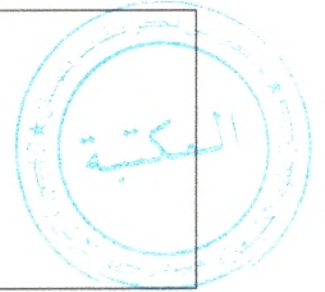
Les résultats ainsi obtenus montrent l'existence de trois faciès sismiques représentés essentiellement par les dépôts du sel, suivis par les évaporites supérieures pour terminer avec les dépôts datés du Plio-quadernaire.

Par ailleurs, l'identification des structures géologiques, nous a permis de relever l'existence de plusieurs failles parfois en échelon. La présence de ce type de structure géologique a une relation avec les séismes qui ont frappé la région d'étude dont le violent tremblement de terre du 25 août 1922.

Mots-clés : Offshore, Section sismique, Bathymétrie, Faciès sismiques, Failles, Séismes

MEMOIRE DE MASTER

Type de Master : Académique
Domaine : Sciences de la Terre et de l'Univers
Filière : Sciences de la Terre
Spécialité : Géo-Ressources



Titre du mémoire : Etude de la sismicité de l'offshore de Ténès à partir de l'interprétation de deux sections sismiques

Auteur : Aboubacar DJIGO KABANI

Résumé

Afin de chercher la relation entre la sismicité de l'Offshore et la tectonique, deux sections sismiques marines de la région de Ténès seront interprétées ici.

Dans cette optique, les étapes utilisées consistent à déterminer les différents faciès et à identifier les structures géologiques en particulier les failles et les plis. Les données bathymétriques utilisées ont été un support indispensable pour bien comprendre l'évolution de cette portion de la marge algérienne.

Les résultats ainsi obtenus montrent l'existence de trois faciès sismiques représentés essentiellement par les dépôts du sel, suivis par les évaporites supérieures pour terminer avec les dépôts datés du Plio-quadernaire.

Par ailleurs, l'identification des structures géologiques, nous a permis de relever l'existence de plusieurs failles parfois en échelon. La présence de ce type de structure géologique a une relation avec les séismes qui ont frappé la région d'étude dont le violent tremblement de terre du 25 août 1922.

Mots-clés : Offshore, Section sismique, Bathymétrie, Faciès sismiques, Failles, Séismes