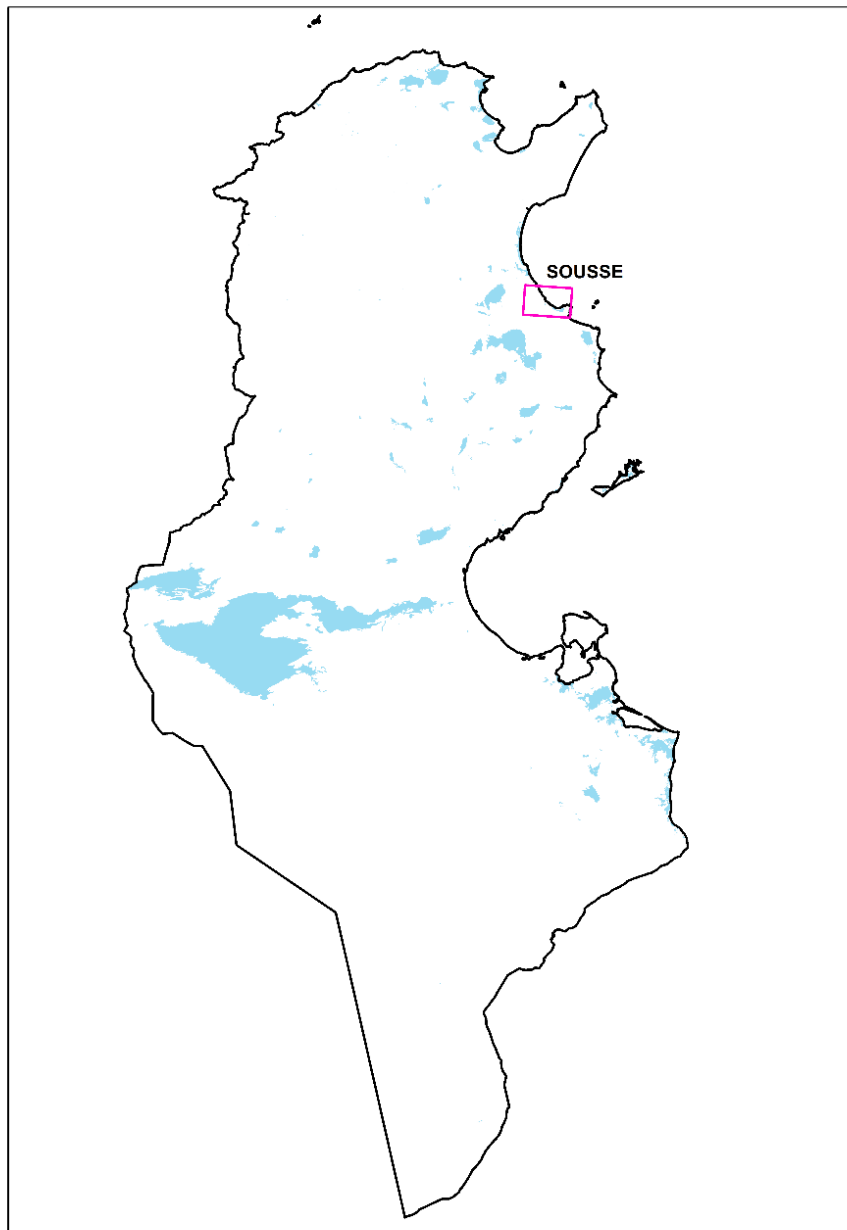


CARTE GEOMORPHOLOGIQUE ET MORPHODYNAMIQUE

Feuille N° 57

SOUSSE



Tunis 2018

SOMMAIRE

Introduction	3
I- LE CADRE MORPHOSTRUCTURAL	3
1-L'arrière-pays collinaire	3
2- Les grandes vallées.....	4
3-La plaine côtière	4
4-Le 'plateau' de Monastir	4
5-La grande sebkha de Sahline.....	5
II-FORMES ET DEPOTS Quaternaires	6
1- Le Quaternaire continental.....	6
a- Les croûtes calcaires	6
b- Les dépôts liés au ruissellement	7
c- Les épandages et les terrasses alluviales	7
d- Les dépôts éoliens	8
2- Le Quaternaire marin	8
a- Le cordon littoral fossile tyrrhénien entre Sahline et Khniss ..	8
b- Les dépôts marins tyrrhéniens du plateau de Monastir	9
c- La falaise morte tyrrhénienne	10
III- FORMES ET DYNAMIQUES ACTUELLES	11
1-Les formes actuelles	11
a- La falaise de Monastir.....	11
b- Les plages :	12
2- Les dynamiques de l'occupation et de la morphologie littorale ..	13
a- La dynamique de l'occupation du littoral.....	13
b- La dynamique géomorphologique	15
b1-Dynamique de la falaise de Monastir.....	15
b2-Dynamique des plages.....	16
Références bibliographiques	21

Liste des Figures

Figure 1: Coupe de synthèse du haut niveau à croûte dans les environs de Sousse (Gammar A. et Boujarra A., 1993).....	7
Figure 2: Coupe de la falaise de Monastir (Ben Fraj T. et Brahim F., 2016)	10
Figure 3: La falaise de Monastir taillée dans les couches d'argiles et de sables miocènes (photo, F. Brahim, 2017).....	11
Figure 4: Impact de l'aménagement du port d'El Kantaoui sur le secteur situé au Sud : érosion affectant la plage et les aménagements de front de mer à cause de la privation de ce secteur des sédiments retenus au Nord du port (photo, F. Brahim, 2017).....	15
Figure 5: Erosion affectant la plage et les aménagements touristiques à l'Ouest de la baie de Dkhila (photo, F. Brahim, 2017).....	17
Figure 6: Evolution de la ligne de rivage au Sud du port de plaisance d'El Kantaoui (1962-2013) (Bada D., 2016)	17
Figure 7: Dynamique de l'occupation du littoral et de la ligne de rivage à Sousse sud entre 1962 et 2006 (Brahim, 2017).....	18
Figure 8: Erosion affectant des bungalows d'une unité touristique à Dkhila (la situation en 2009) (photo, F. Brahim).	19
Figure 9: Mise en place d'un ouvrage d'enrochement pour protéger les aménagements affectés par l'érosion (la situation en 2015) (photo, F. Brahim).	19
Figure 10: Epis et enrochements implantés au Sud d'El Kantaoui, ces ouvrages ont sauvé les aménagements menacés mais ils ont aggravé l'érosion des segments situés plus loin vers l'aval (photo, F. Brahim, 2017).	20

Introduction

La côte de Sousse fait partie du littoral oriental de la Tunisie. Elle se situe à la jonction entre le Golfe de Hammamet et le mégapromontoire du Sahel. Du point de vue configuration, elle montre un tracé plus ou moins régulier de direction NW-SE au Nord de Sousse puis elle s'incurve au Sud, où on reconnaît successivement la baie de Dkhila et la presqu'île de Monastir.

I- LE CADRE MORPHOSTRUCTURAL

La topographie est faible et l'altitude est peu élevée mais les unités topographiques sont nombreuses et variées. Dans l'arrière-pays de Sousse domine des ensembles collinaires qui viennent dominer vers la mer une étroite plaine côtière. Plus au sud, à Monastir, la topographie est formée d'un 'plateau' qui domine la grande sebkha de Sahline par un talus bien marqué dans le paysage malgré sa faible dénivellation.

1-L'arrière-pays collinaire

L'arrière-pays de Sousse est formé par des collines situées à des altitudes peu élevées, généralement comprises entre 30 et 90m et séparées par des vallées peu profondes et évasées. Les plus marquées dans le paysage se trouvent au Nord entre Akouda et Chatt Meriem. Leur soubassement est formé par des couches de sables et d'argiles d'âge miocène et pliocène tandis que leurs sommets portent souvent une puissante croûte calcaire attribuée souvent au Pléistocène moyen (Jauzein, 1967 ; Barrot, 1972 ; Kamoun, 1981). Cette croûte couvre le substratum ou surmonte des dépôts quaternaires anciens relativement épais (Gammar et Boujarra, 1993).

Du point de vue structural, ces collines correspondent aux terminaisons nord-est des structures anticlinales, légèrement bombées caractérisant le Sahel septentrional et central reconnues en géophysique (Mrosovsky et Keppel, 1952) et repris dans les études géologiques et géomorphologiques (Kamoun, 1981 ; Gammar et Boujarra, 1993 ; Mehdouani, 2013).

Il s'agit essentiellement des anticlinaux d'El Rhourga-El Kalaa El Kebira au Nord, de l'anticlinal de Moureddine-Sousse au centre et de l'anticlinal d'Ouerdanine- Fraïa au Sud.

2- Les grandes vallées

Entre les ensembles collinaires se distinguent quelques vallées relativement importantes empruntées par les cours d'eau exoréiques de la région. Il s'agit successivement en allant du Nord vers le Sud de Oued Laya-El Hammam qui se jette dans la mer juste au nord à Hammam Sousse, de Oued Blibène qui traverse aujourd'hui l'espace urbain de la ville de Sousse et Oued Hamdoun qui passe au Sud de Sousse et qui constitue la limite naturelle et administrative entre les gouvernorats de Sousse et de Monastir. Oued Laya-El Hammam est le plus important avec un bassin-versant de 217km², un drain principal long de 26km et un apport annuel moyen estimé à 1,2 millions de m³. A ces vallées, notamment celles d'Oued Laya et Oued Hamdoun correspondent vraisemblablement des structures synclinales séparant les anticlinaux précités.

3-La plaine côtière

Il s'agit d'une plaine très étroite dont la largeur atteint à peine 1km Elle s'incline par une pente très faible vers la mer. Elle est couverte de colluvions et d'alluvions du Quaternaire récent.

4-Le 'plateau' de Monastir

Il occupe la presque île de Monastir et se présente sous forme d'un triangle dont la base est orientée vers le Nord. Il se situe à une altitude

moyenne de 20m. Sa surface est régulière et elle s'incline doucement vers le Sud-Est. Au Nord, il domine la mer par une falaise haute de 10 à 20m alors qu'à l'Ouest, il domine la sebkha de Sahline par un talus d'origine tectonique et qui correspond sur le plan morphostructural à un escarpement de faille. En fait ce talus est aligné sur la faille de Skanès-Khniss qui est une faille décrochante senestre de direction N.NW-S.SE (Kamoun, 1981). Cette faille est responsable du soulèvement du plateau de Monastir et de l'affaissement de la sebkha de Sahline. Elle est aussi responsable du tracé de rivage en cet endroit puisque le passage de cette faille au niveau de la côte met en contact un bloc avancé en direction de la mer correspondant à la presqu'île de Monastir et un bloc en retrait correspondant à la baie Dkhila et la sebkha de Sahline. Cette faille est active. Son activité récente est prouvée par l'existence des dépôts marins tyrrhéniens infralittoraux soulevés à une altitude pouvant atteindre 30m sur le plateau (Castany et *al.*, 1956), par l'existence des ruines romaines affectés par des traces de séisme (Kamoun, 1981) et actuellement par les secousses sismiques enregistrées dans la région de Monastir et qui font d'elle une des régions à risque sismique en Tunisie (Ben Ayed N. et Zargouni F., 1990). L'ossature du plateau est formée par des couches d'argiles et d'argiles sableuses miocènes qui affleurent sur le talus et la face nord de la presqu'île et par les couches de grès pliocènes qui affleurent sur la face nord-est et dans les petites îles en face de Monastir avec des pendages dépassant souvent 20°.

5-La grande sebkha de Sahline

Cette Sebkha s'étend sur environ 30km² et se situe à une altitude comprise entre 1 et 3m. Elle est séparée de la mer au Nord par une bande de terre large d'environ 1km. Elle comprend deux sous-bassins nord et sud. Le sous-bassin nord est de forme proche de rectangle et il est allongé parallèlement à la mer. Il est aménagé en salines. Le sous-bassin sud a une forme circulaire.

Il constitue le réceptacle des oueds provenant de l'arrière-pays, notamment Oued El Melah le plus grand cours d'eau du Sahel central, et évolue plutôt comme un bassin endoréique. Il se situe dans le prolongement de la gouttière synclinale de Jemmel (Amari et Bedir, 1989).

II-FORMES ET DEPOTS Quaternaires

1- Le Quaternaire continental

a- Les croûtes calcaires

Elles couvrent le plus souvent les sommets des collines mais on peut les voir parfois en position inférieure.

Ces croûtes appartiennent à deux générations et se placent au Pléistocène inférieur et moyen. La croûte la plus étendue et la plus marquée dans le paysage est celle qui couvre les sommets des collines (Barrot, 1972 ; Gammar et Boujarra, 1993). Les coupes offertes par les carrières et les excavations ou par les versants de certaines collines, montrent que cette croûte peut reposer sur le substratum d'argiles et sables mio-pliocènes, des sables jaunes pliocènes ou sur des dépôts quaternaires fluvio-lacustres (fig. 1). Le profil montre à la base un matériel sablo-argileux ou argilo-sableux riche en concrétions et amas calcaires blancs, puis un encroûtement blanc feuilleté et se termine par une croûte massive en dalle. L'ensemble encroûté peut avoir 2,5 à 3m d'épaisseur.

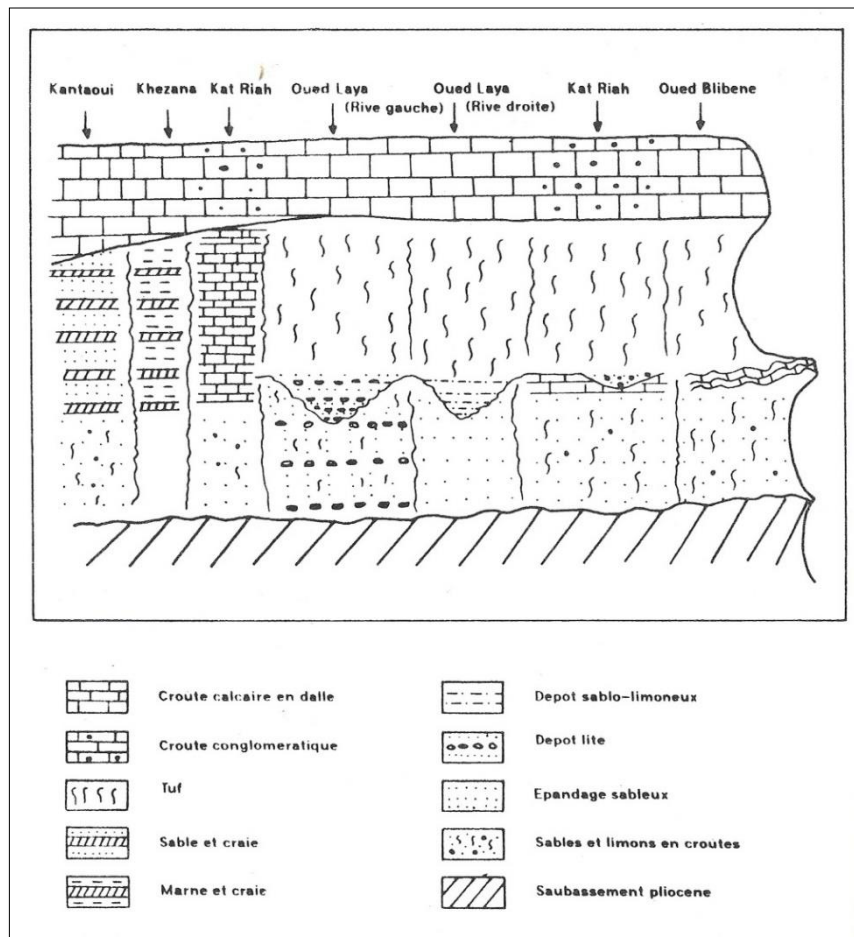


Figure 1: Coupe de synthèse du haut niveau à croûte dans les environs de Sousse (Gammar A. et Boujarra A., 1993)

b- Les dépôts liés au ruissellement

Ils occupent les pieds des collines et la plaine côtière. Il s'agit des dépôts sablo-limoneux de couleur rougeâtre et brun-rougeâtre d'âge vraisemblablement pléistocène supérieur.

c- Les épandages et les terrasses alluviales

Dans les fonds des vallées notamment dominant des alluvions fines argilo-limono-sableuses, brunes ou grises. Ce sont les dépôts les plus récents. Ils sont parfois superposés parfois emboîtés formant un système de deux terrasses alluviales d'âge historique puisqu'ils ont livré des fragments de poterie (Mehdouani, 2014).

Des épandages mis en place par l'écoulement se rencontrent dans les secteurs les plus bas de la plaine côtière et sur les bordures des sebkhas.

d- Les dépôts éoliens

Il s'agit des dépôts de lunette occupant la bordure sud et sud-est de Sebkhet Soussa. Cette petite lunette se distingue par sa surface légèrement bombée ou convexe. Elle doit sa formation à des vents soufflant du Nord-Ouest.

2- Le Quaternaire marin

Le littoral de la région notamment la côte de Monastir renferme des dépôts marins quaternaires qui ont attiré l'attention des chercheurs depuis la première moitié du XXème siècle (Castany et *al.*, 1956). L'essentiel de l'héritage géomorphologique est attribué à la transgression marine tyrrhénienne calée entre 125 000 et 80 000 ans BP.

a- Le cordon littoral fossile tyrrhénien entre Sahline et Khniss

Il se présente sous forme d'un bourrelet haut de 5 à 20m et loin de 1 à 2km de la mer mais plus ou moins parallèle au rivage actuel. Il se répartit en deux segments. Le premier, du côté de Saline, s'allonge dans la direction W-E ; le deuxième, du côté de Khniss, est de direction N-S. Les deux segments se terminent dans la sebkha de Sahline sans se joindre. L'espace qui les sépare correspond en réalité à une grande passe qui assurait pendant le Tyrrhénien la communication entre la mer et une lagune occupant le sous-bassin sud actuel de la sebkha de Sahline. Les coupes dans les nombreuses carrières ouvertes dans ce cordon montrent des dépôts de plage à coquilles marines dont des Strombes *Strombus bubonius* le marqueur biostratigraphique du Tyrrhénien surmontés par des dépôts de dune consolidée. Paskoff et Sanlaville (1983) ont attribué ce cordon à la formation Rjiche qu'ils ont défini au lieu éponyme au Sud de Mahdia. Mahmoudi (1986) a vu

dans ce cordon deux unités l'une sablo-quartzeuse qu'il a baptisé unité de Khniss, l'autre oolithique et bioclastique à strombes formant l'unité de Rjiche.

Ce cordon est un repère de l'étude de l'évolution de la côte au Quaternaire supérieur. Ainsi pendant le Tyrrhénien, la bande littorale comprise entre ce cordon fossile et le rivage actuel ainsi que le sous-bassin nord de la sebkha de Sahline étaient couverts par la mer tandis que le sous-bassin sud de la sebkha évoluait comme une lagune ouverte. La presque île de Monastir était elle aussi sous l'eau malgré son altitude aujourd'hui élevée par rapport au niveau de la mer au Tyrrhénien. Sur le plateau de Monastir existent des dépôts marins tyrrhéniens à 30m d'altitude alors que le niveau de la mer était haut seulement de quelques mètres à une dizaine de mètres par rapport au niveau actuel. Ceci est dû à la tectonique qui a soulevé le plateau de Monastir après le Tyrrhénien. En fait, le talus qui sépare le plateau de Monastir et la sebkha de Sahline est aligné sur une faille à savoir la faille de Skanès Khniss qui est responsable du soulèvement du plateau de Monastir et l'affaissement de la sebkha de Sahline.

b- Les dépôts marins tyrrhéniens du plateau de Monastir

Le plateau de Monastir porte des dépôts marins tyrrhéniens couverts par un sol. Là où ils affleurent comme sur le sommet de la falaise de Monastir ou le sommet du talus, on peut voir ces dépôts reposer en discordance angulaire sur les couches d'argiles et de sables miocènes (fig. 2). Leur épaisseur varie entre 1, 5 et 2m. Ils sont formés de grès et sables à coquilles marines dont des strombes. Contrairement à Sahline et Khniss où les dépôts sont des dépôts de plage, ceux du plateau de Monastir sont des sédiments déposés totalement en milieu marin infralittoral (Castany et *al.*, 1956).

c- La falaise morte tyrrhénienne

Au pied du talus du niveau à croûte qui domine la plaine côtière à la hauteur d'El Kantaoui, existent des dépôts marins peu épais formés de graviers de galets et de coquilles marines (Gammar A. et Boujarra A., 1993). Ces dépôts ne pourraient être que les traces d'une ancienne ligne de rivage probablement tyrrhénienne et le talus qui domine la plaine côtière peut être interprété comme une falaise morte tyrrhénienne (Oueslati, 1993). Ainsi la plaine côtière était couverte par la mer pendant la transgression tyrrhénienne et les vagues venaient battre le pied du talus.

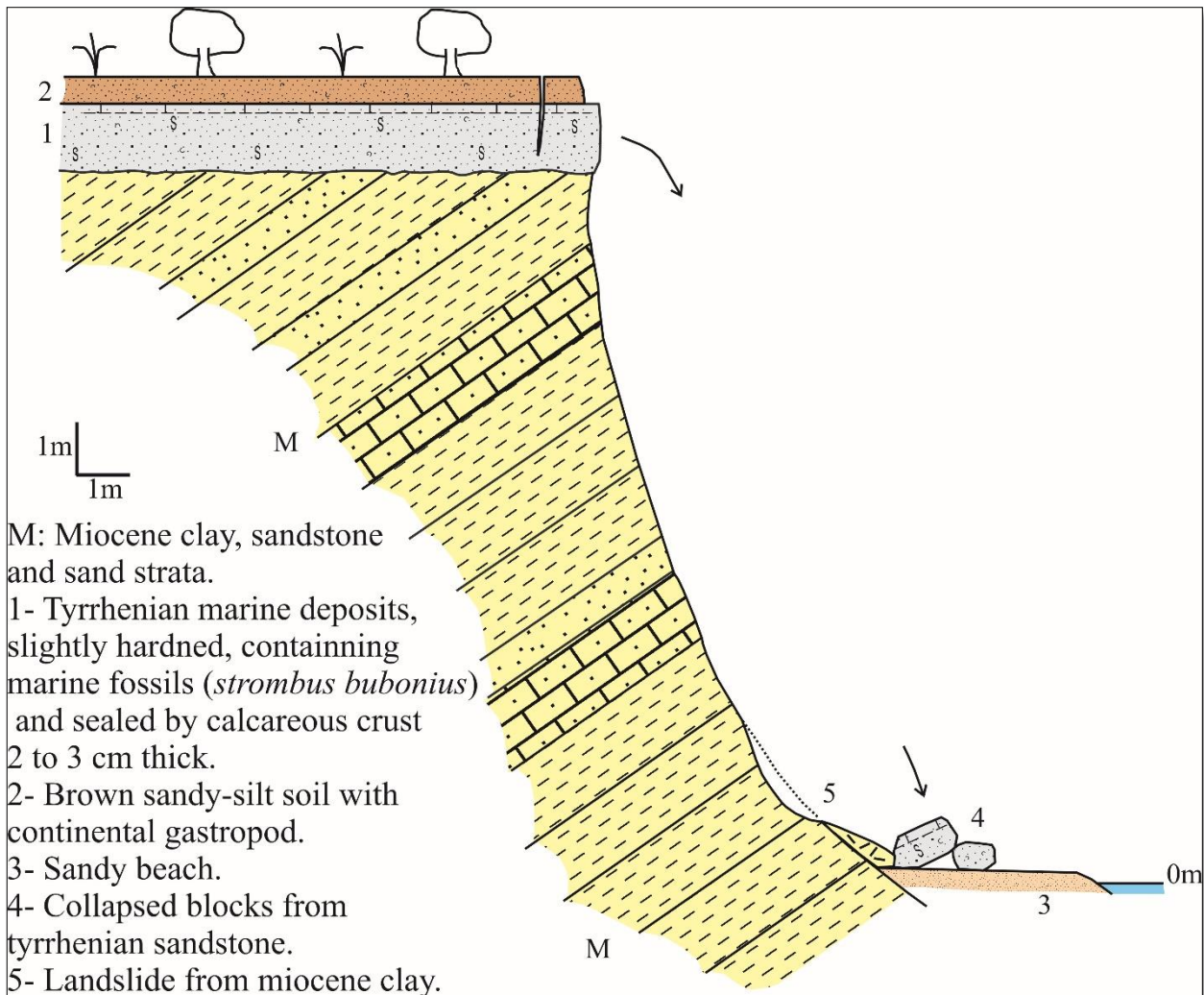


Figure 2: Coupe de la falaise de Monastir (Ben Fraj T. et Brahim F., 2016)

M-Couches d'argiles, argiles-sableuses et grès. 1-Dépôt marin tyrrhénien renfermant des coquilles marines dont des strombes et se terminant par une croûte calcaire mince. 2-Sol sablo-limoneux renfermant des helix. 3-Lisé de plage. 4-Blocs éboulés de grès tyrrhénien. 5-Masse glissée d'argiles miocènes.

III- FORMES ET DYNAMIQUES ACTUELLES

1-Les formes actuelles

Le modelé du trait de côte est dominé par une plage sableuse à l'exception de la presqu'île de Monastir qui est entourée par une falaise importante.

a- La falaise de Monastir

C'est l'une des falaises les plus importantes du Sahel et même de la côte orientale de la Tunisie. Elle marque le rivage au Nord et au Nord-Est de la presqu'île. Son commandement est important sur la face nord où il est souvent supérieur à 10m et localement à 20m alors qu'il s'abaisse progressivement en allant vers le Nord-Est où il n'est que de 2m près du port de pêche.



Figure 3: La falaise de Monastir taillée dans les couches d'argiles et de sables miocènes (photo, F. Brahim, 2017).

Au Nord-Est de la presqu'île et autour des îlots en face, la falaise est taillée dans les grès jaunes pliocènes. Elle montre un tracé très déchiqueté avec une succession des petits saillants et des rentrants. C'est dans l'un ces rentrants que se trouve la plage d'El Quarria fortement fréquentée par les estivants.

Sur la face nord de la presqu'île, la falaise est taillée dans les couches d'argiles et d'argiles sableuses miocènes affectées par un pendage assez fort, pouvant atteindre 30° et surmontées vers le haut par des grès tyrrhéniens (fig.3). Le pied de la falaise peut être précédé localement par un liséré de plage de quelques mètres de largeur.

b- Les plages :

-Les plages de la côte nord de Sousse qui s'étend depuis El Kantaoui jusqu'au port de Sousse montrent un bas de plage de largeur variable allant de quelques mètres dans les secteurs affectés par l'érosion comme au Sud d'El Kantaoui et à El Menchia à quelques dizaines de mètres dans les secteurs non affectés comme au Nord du port d'El Kantaoui ou à Boujaafar. Une dune actuelle faite de sables de couleur gris clair accompagne souvent la plage ; une autre dune ancienne d'âge romain ou préromain (Mrabet et Boujarra, 1999 ; Boujarra et Ayache, 2017) faite de sables de couleur beige et occupant une position interne peut se développer localement comme à Hammam Sousse. L'état de l'avant-dune diffère d'un secteur à un autre. Cette dune est bien développée dans certains secteurs comme au Nord d'El Kantaoui notamment à la hauteur du terrain de Tennis tandis qu'elle est en état maigre et dégradé dans d'autres.

-La plage de la côte sud de Sousse qui souffre aujourd'hui d'une érosion très grave est formée à l'origine d'un bas de plage avec localement un champ de petites nebkas qui peuvent s'étendre sur 100m vers l'intérieur à Sidi Abdelhamid.

-La plage de la baie de Dkhila correspond à une plage de fond de baie. Elle est accompagnée d'une dune bordière développée surtout au centre et à l'Ouest de la baie qui sont les secteurs exposés aux vents

efficaces qui abordent le littoral du côté nord-est. En arrière de cette plage et sa dune et en arrière de la bande de terre de Dkhila, s'étend la sebkha de Sahline qui correspond sur le plan géomorphologique à une lagune fermée. Sa communication avec la mer se fait occasionnellement au niveau de sa bordure nord-est qui constitue le point le plus proche de la mer.

-Sur la côte orientale se développe une plage de type flèche sableuse ; il s'agit de la flèche de l'île d'El Enf qui s'allonge en direction du Sud sur environ 3km. Elle doit sa formation à une dérive littorale active qui porte du Nord vers le Sud. Cette flèche délimite un plan d'eau ouvert du côté sud sur la mer et qui correspond en fait à la lagune ouverte de Khniss.

Passée cette lagune, on entre dans un autre type de modelé littoral marqué par une côte basse à microfalaise et aux hauts fonds qui caractérisent en fait toute la côte depuis Khniss jusqu'à Dimesse.

2- Les dynamiques de l'occupation et de la morphologie littorale

Le littoral a connu une dynamique récente importante qui a intéressé aussi bien l'occupation que la morphologie du trait de côte.

a- La dynamique de l'occupation du littoral

L'occupation du littoral a connu au cours de la deuxième moitié du vingtième siècle une évolution rapide et spectaculaire. Ce littoral est passé d'un espace rural et faiblement occupé à une côte presque totalement aménagée et urbanisée. En fait, avant cette transformation profonde, l'urbanisation était limitée aux anciens noyaux des deux villes côtières de Sousse et Monastir et aux deux petits bourgs de Khniss et Skanès. L'essentiel de la côte évoluait comme un espace rural ou agricole. De parcelles de terre de cultures intensives marquaient l'occupation de la bande littorale.

Au cours de la deuxième moitié du vingtième siècle, une vague d'urbanisation et précisément de touristification va engendrer une véritable métamorphose de l'occupation du littoral (Brahim, 2017).

Des zones touristiques formées de plusieurs hôtels de front de mer et de deuxième et troisième position ont pris position sur l'emplacement des parcelles de terres agricoles et en partie sur les dunes littorales (Oueslati, 1993 et 2004). Le littoral touristique de Sousse s'étire aujourd'hui sur environ 8,5km depuis le port de Sousse jusqu'à El Kantaoui et comprend deux segments, un segment de côté de Boujafar comprenant 45 hôtels dont près de la moitié occupent une position de front de mer et un segment plus au Nord formant la station touristique intégrée d'El Kantaoui qui comprend 22 hôtels dont 16 de front de mer. La zone touristique de Dkhila s'étire elle aussi sur environ 8km et comprend environ une trentaine d'hôtels, la majorité de front de mer occupant la bande littorale étroite entre la mer et la sebkha de Sahline. Le littoral a connu aussi l'implantation des structures portuaires qui ont eu des grands impacts sur les plages (fig. 4). A côté du port de commerce de Sousse qui est relativement ancien, il y a eu l'implantation du port de plaisance d'El Kantaoui en 1973, du port de plaisance de Monastir en 1985, du port moderne de pêche de Monastir en 1988 et l'aménagement d'un bassin de refroidissement des eaux de la centrale thermique de la STEG à l'embouchure de Oued Hamdoun en 1980.



Figure 4: Impact de l'aménagement du port d'El Kantaoui sur le secteur situé au Sud : érosion affectant la plage et les aménagements de front de mer à cause de la privation de ce secteur des sédiments retenus au Nord du port (photo, F. Brahim, 2017).

b- La dynamique géomorphologique

b1-Dynamique de la falaise de Monastir

La falaise de Monastir connaît une évolution rapide et complexe (Oueslati, 1992). Trois types de processus interviennent dans la dynamique naturelle de cette falaise. Des éboulements affectent la partie sommitale de la falaise formée dans les grès tyrrhéniens ; ils sont fonctionnels là où des fissures béantes parcourent le sommet de la falaise. Ils se manifestent par le détachement de quelques blocs de grès tyrrhéniens et leur entraînement au pied de la falaise. Des glissements affectent la paroi de la falaise favorisés par une forte imbibition des argiles en eau après les épisodes pluvieux importants et étalés dans le temps. Ils se manifestent par l'existence des niches et des cicatrices de glissements ainsi que par des petits paquets d'argiles

entraînés vers le bas de la falaise. Des ravinements sont favorisés par la prédominance des roches argileuses tendres et les pluies qui tombent sous forme d'averses. Ils se manifestent par l'existence de nombreux ravins assez profonds qui affectent la paroi et le sommet de la falaise. Des travaux de CES et une action de boisement ont été réalisés au cours des années 1960 pour stabiliser ces ravins.

Pour stabiliser la paroi de la falaise, des grands travaux d'encrochement ont été réalisés sur deux phases. La première opération remonte aux années 1990. Elle a porté sur l'encrochement d'un secteur long d'environ 900m situé du côté de la Marina. La deuxième a été entreprise en 2014. Elle a porté sur l'encrochement d'un secteur long d'environ 1km situé dans le prolongement du premier vers l'Ouest.

b2-Dynamique des plages

L'anthropisation du littoral et l'invasion récente du front de mer par les aménagements ont largement influencé la dynamique de la côte sableuse.

Les plages ont presque partout subi des modifications sensibles. Dans certains segments, si la plage bénéficie d'une certaine stabilité comme le fond de la baie de Dkhila ou à Boujafar ou aussi au nord du port de plaisance d'El Kantaoui, la dune bordière a été au contraire oblitérée par l'empiètement des constructions et des jardins d'hôtels ou l'aménagement des promenades de front de mer. Dans d'autres segments, la plage a connu un repli sensible et une érosion qui a affecté aussi les aménagements de front de mer. Les situations les plus graves ont été engendrées par les aménagements portuaires en raison du blocage du transit sédimentaire longitudinal par les jetées d'où une érosion importante du côté aval de la dérive littorale. A El Kantaoui l'érosion affecte 1km de linéaire côtier au Sud du port de plaisance (Belhaj, 2004) et le recul annuel de la ligne de rivage varie selon les endroits entre 0,19 et 0,93 m/an au cours de la période 1962 et 2013 (fig. 6) (Bada, 2016).



Figure 5: Erosion affectant la plage et les aménagements touristiques à l'Ouest de la baie de Dkhila (photo, F. Brahim, 2017).

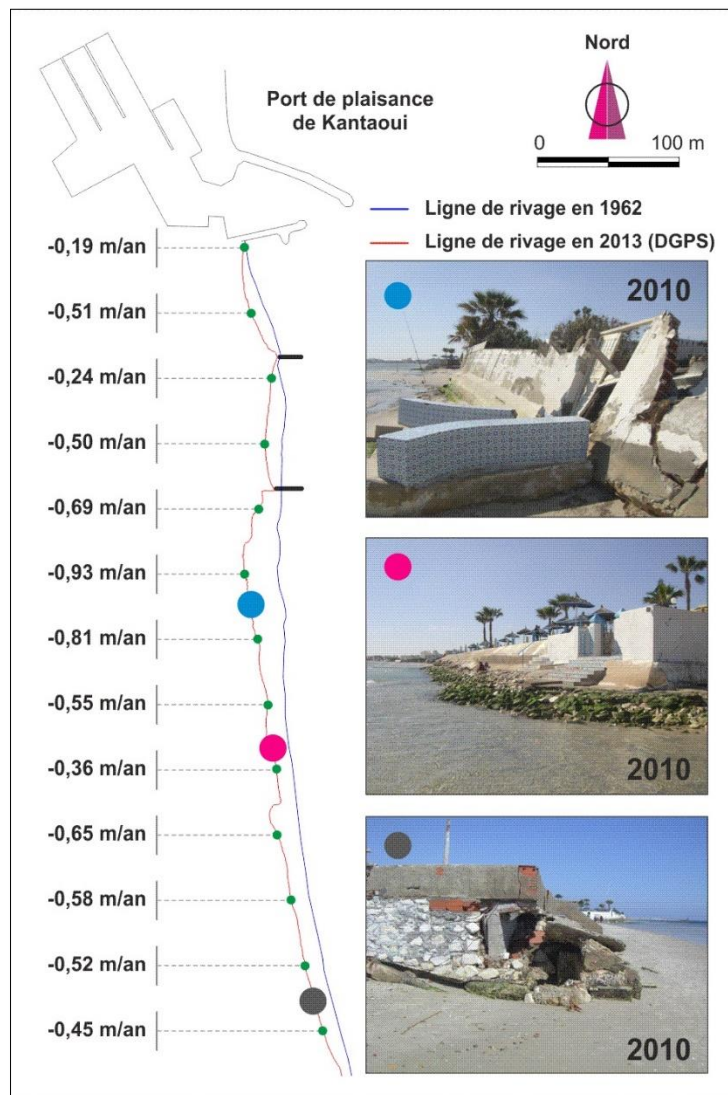


Figure 6: Evolution de la ligne de rivage au Sud du port de plaisance d'El Kantaoui (1962-2013) (Bada D., 2016)

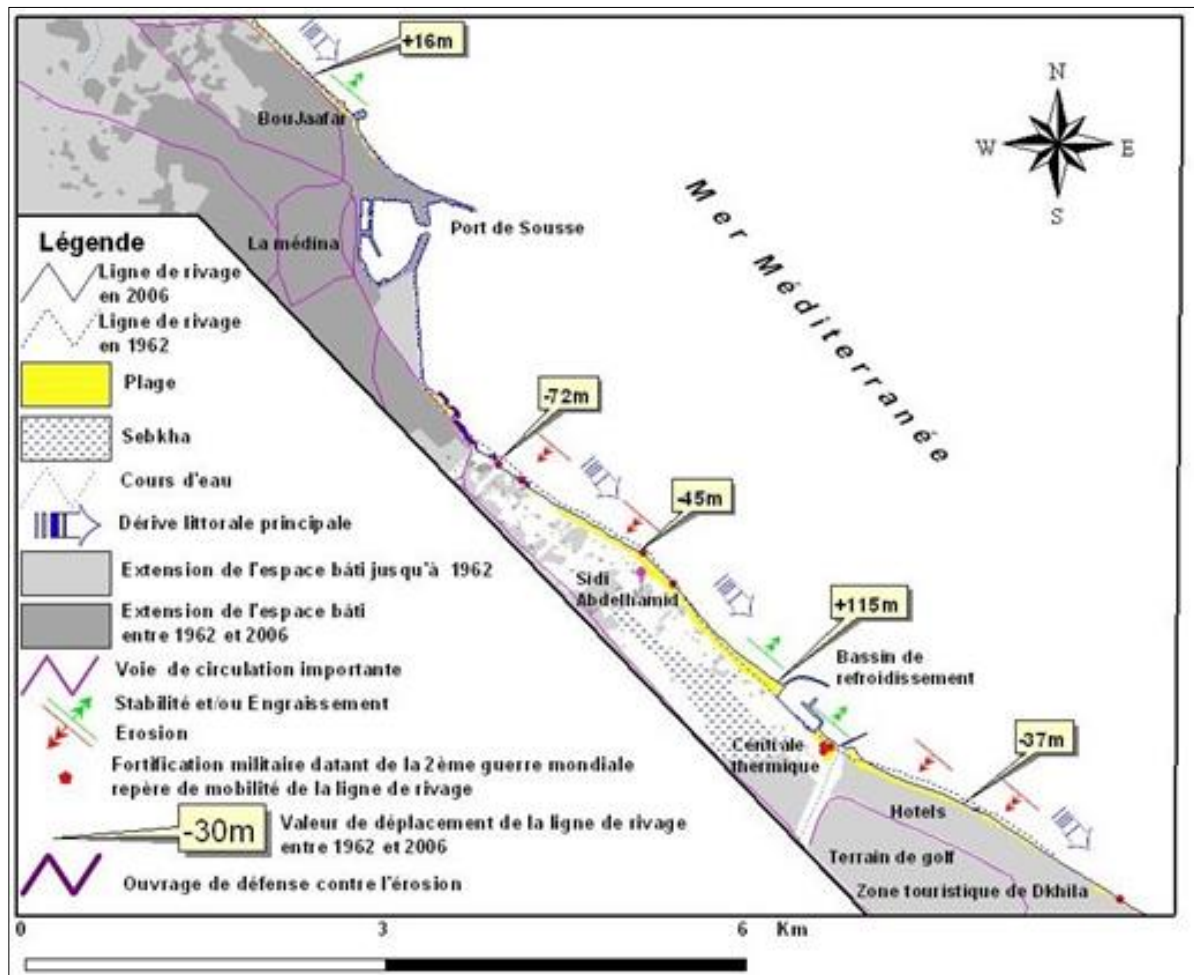


Figure 7: Dynamique de l'occupation du littoral et de la ligne de rivage à Sousse sud entre 1962 et 2006 (Brahim, 2017)

Ce secteur est classé par l'APAL parmi les sites nécessitant une intervention urgente de protection. Au sud du port de Sousse, précisément au quartier Gaïed Souassi, le recul a atteint localement 72m entre 1962 et 2006 (fig. 7) (Brahim, 2017). Au sud du bassin de refroidissement de la STEG, il a atteint 37m. L'érosion affecte ici toute la partie ouest de la zone touristique de Dkhila (fig.5) (Ben Frej, 2001 ; Oueslati, 2004, Fathalla et *al.*, 2010).

Des interventions par des ouvrages de protection dite lourde ont été réalisées dans les années 1990 et 2000 en plusieurs segments du littoral (photo 8 ; 9 et 10).

Ces ouvrages ont sauvé les aménagements mais ils ont dénaturé les sites de plages sableuses et ont parfois aggravé la situation dans les segments situés plus à l'aval ; tel est le cas au sud du port de

commerce de Sousse où l'implantation des brise-lames a accéléré l'érosion de la plage du quartier Gaïed Souassi ou aussi le cas au sud du port d'El Kantaoui où l'implantation d'épis a accéléré l'érosion plus au Sud.



Figure 8: Erosion affectant des bungalows d'une unité touristique à Dkhila (la situation en 2009) (photo, F. Brahim).



Figure 9: Mise en place d'un ouvrage d'enrochement pour protéger les aménagements affectés par l'érosion (la situation en 2015) (photo, F. Brahim).



Figure 10:Epis et enrochements implantés au Sud d’El Kantaoui, ces ouvrages ont sauvé les aménagements menacés mais ils ont aggravé l’érosion des segments situés plus loin vers l’aval (photo, F. Brahim, 2017).

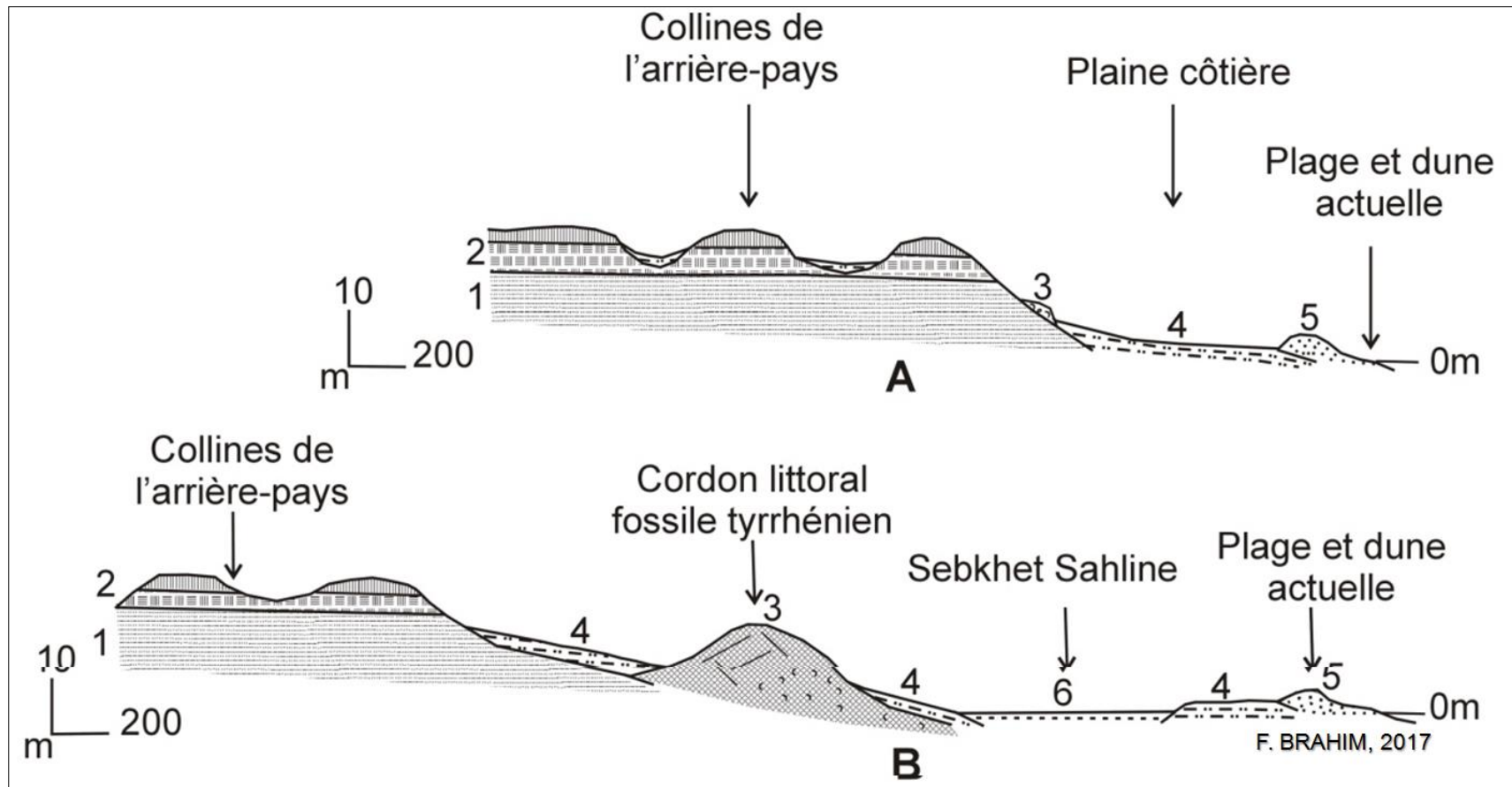
Références bibliographiques

- -Ammari A. et Bedir M. (1988) - Les bassins quaternaires du Sahel central de la Tunisie, genèse et évolution des sebkhas en contexte décrochant compressif et distensif. *Géodynamique*, 4, 1 pp. 49-65.
- -APAL (2001) - Etude générale pour la protection du littoral tunisien contre l'érosion marine – Site n°4 : Littoral nord de Sousse. Bureaux d'étude SCET et NEDECO, 42p. 5 doc. annexes.
- -APAL (2008) - Expertise et élaboration des termes de références relative à l'érosion côtière du littoral de Sousse Nord. Version définitive. Bureau d'étude ENVIRO Service, 60p.
- -Bada D. (2016) - Les cellules sédimentaires du littoral entre Kelibia et Chebba (Tunisie) : approche géomorphologique. Thèse. Faculté des Sciences Humaines et Sociales de Tunis, 436p.
- -Barrot J. (1972) - Contribution à l'étude morphologique du Sahel (Tunisie orientale). Thèse de 3^{ème} cycle Paris VII, 218p.
- -Belhaj M. (2004) - Sur l'évolution et la protection du littoral nord de Sousse contre l'érosion marine – Tunisie. *Revue "La houille blanche"* n°1 – 2004 pp. 37-42.
- -Ben Ayed N. et Zargouni F. (1990)- Carte sismo-tectonique de la Tunisie au 1/1000000
- -Ben Frej T. (2001) - Les baies de la côte de Monastir : géomorphologie et impact des aménagements sur leur évolution. Mémoire de DEA. Université de Tunis. F.S.H.S Tunis, 122p.
- -Ben Frej T. et Brahim F. (2016) - The cliff of Monastir (Sahel region, Eastern coast of Tunisia) : example of urban planning destroying geomorphosites (Poster). International Workshop on geomorphological heritage. Rome 27-29 October 2016.
- -Boujarra A. et Ayache F. (2017) - Les dunes littorales du Sahel nord, apport de leur connaissance à l'étude du fonctionnement et évolution des côtes sableuses du fond du golfe de Hammamet. Actes du 3^{ème} colloque du Département de Géographie de la Faculté des Lettres et des Sciences Humaines de Sousse « Espace d'action

espace en action, la Méditerranée à l'invite de la Géographie». Pub. Fac.Lettres et Sc.Hum. Sousse et Dar Alittihad d'édition et de distribution pp. 123-161.

- Brahim F. (2001) - Le Sahel central et méridional : Géomorphologie et dynamique récente du milieu naturel. Thèse. Fac. Sc. Hum. So. Tunis, 432 p.
- Brahim F. (2017) - Littoralisation et déséquilibres du milieu côtier dans le Sahel tunisien. Actes du 3^{ème} colloque du Département de Géographie de la Faculté des Lettres et des Sciences Humaines de Sousse « Espace d'action espace en action, la méditerranée à l'invite de la Géographie». Pub. Fac.Lettres et Sc.Hum. Sousse et Dar Alittihad d'édition et de distribution pp. 95-122.
- -Castany G., Gobert et Harson L. (1956) - Le Quaternaire marin de Monastir. Annales Mines et Géologie. N°19, 58p.
- -Fathalla S. (1999) - Etude de la stabilité du littoral de Sousse : impacts des aménagements. D.E.A en géologie appliquée à l'environnement. Faculté des Sciences de Tunis, 82p.
- -Fathalla S., Halouani N. et Gueddari M. (2010) - Evolution spatio-temporelle du trait de côte de Sousse à Monastir (Est de la Tunisie). Geo-Eco-Trop. 34 ; 103-112.
- -Gammar A., et Boujarra A. (1993) - Contribution à l'étude géomorphologique des niveaux à croûte dans les environs de Sousse. Revue Tunisienne de Géographie n°23-24, pp. 49-67.
- -Kamoun Y. (1981) - Etude néotectonique dans la région de Monastir Mahdia (Tunisie orientale). Thèse 3^{ème} cycle. Univ. Paris XI, Orsay, 175 p.
- -Mehdouani M. (2014) - Etude de l'érosion hydrique dans le Sahel septentrional et central (Tunisie orientale). Thèse. Fac. Sc.Hum.So. Tunis, 272p.
- -Mrabet A. et Boujarra A. (1999) - Archéologie et géomorphologie, contribution à l'étude de l'évolution des paysages du Sahel nord depuis l'Antiquité. Actes du colloque « Du Byzacium au Sahel ». Fac. Lettres Sc.Hum. Sousse et M. Ed. L'or du temps pp. 83-96.

- -Mrosovsky P. et Keppel D. (1952) - Structure de la plaine côtière de la Tunisie orientale suivant les résultats des prospections géophysiques. *In* 'Atlas tunisien oriental et Sahel'. Ann. Mines et Géol. N°6 Tunis, 146 p.
- Oueslati A. (1992) - la falaise de Monastir (Tunisie orientale), exemple d'une falaise à évolution rapide et complexe. *Revue Tunisienne de Géographie* n°22-23, pp. 206-226.
- Oueslati A. (1993) - Les côtes de la Tunisie : géomorphologie et environnement et aptitudes à l'aménagement. Pub. Fac. Sc. Hum. So. Tunis. Série Géographie. 387p.
- Oueslati A. (2004) - Littoral et aménagement en Tunisie. Ed. Orbis Tunis, 534p.
- Paskoff R. et Sanlaville P. (1980) - Le Tyrrhénien de la Tunisie, essai de stratigraphie. C.R. Acad. Sc. Paris. D, 290, pp. 393-396.
- Paskoff R. et Sanlaville P. (1983) - Les côtes de la Tunisie, variations du niveau marin depuis le Tyrrhénien. Coll. Maison Orient Médit. Série Géogr. et Préhist. 2, Lyon 192 p.



Coupes de synthèse de la carte de Sousse

A : littoral de Sousse ; B : littoral de Monastir

1-substratum : sables pliocènes ou sables et argiles mio-pliocènes. 2-dépôts encroûtés du Quaternaire ancien et croûte calcaire. 3-Tyrrhénien : en A, galets et coquilles au pied d'une falaise morte ; en B, cordon littoral fossile avec un membre marin et un membre dunaire. 4- dépôt continental du Quaternaire récent. 5- Plage et dune actuelle. 6- dépôt de fond de sebkha.

