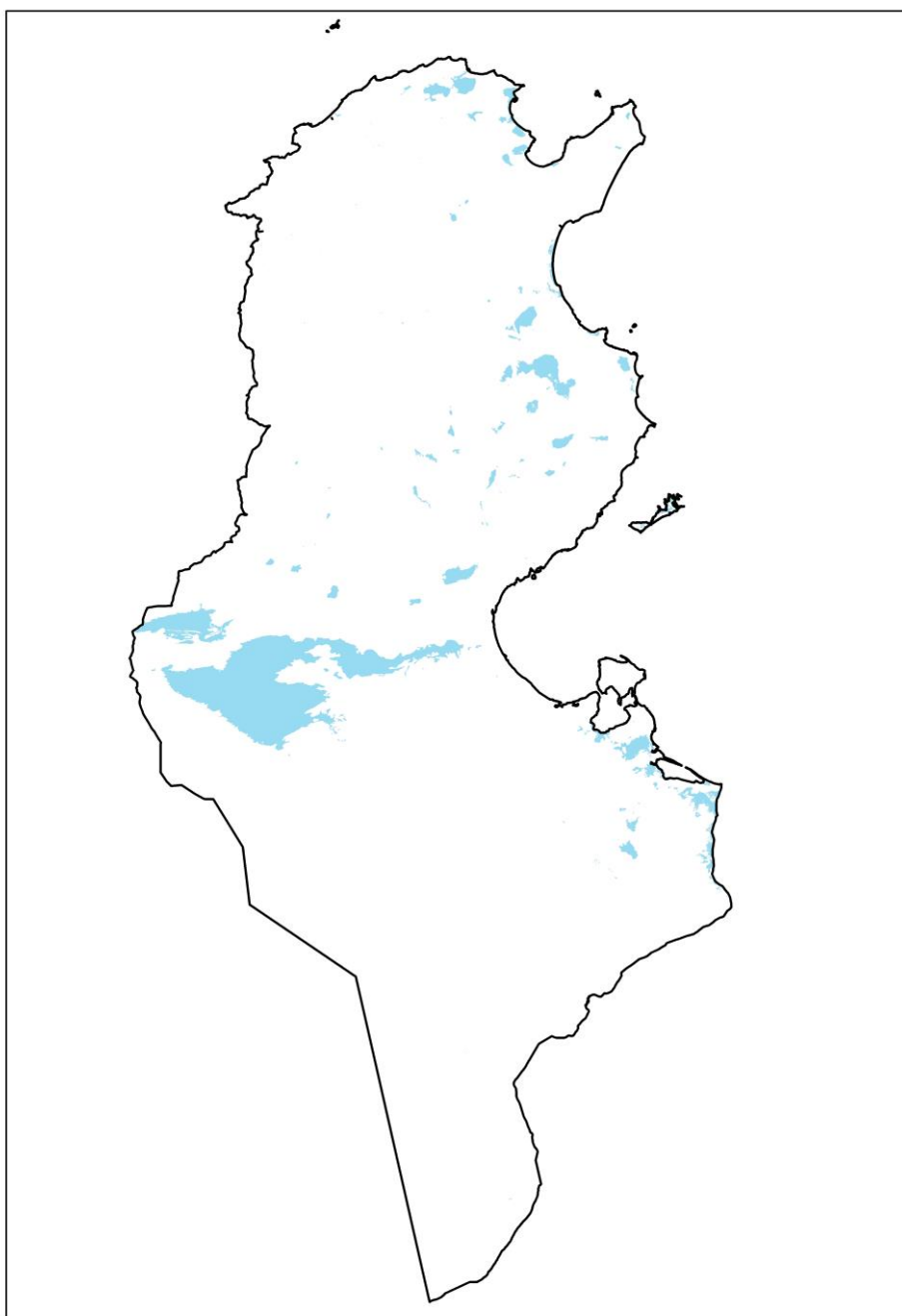


Le Littoral de la Tunisie

Notice de la carte Géomorphologique et Morphodynamique

À l'échelle 1 : 500 000



Tunisie 2018

SOMMAIRE

Introduction	4
I- La légende et la méthode suivie pour sa réalisation	5
1- Une légende selon le principe de la R.C.P. 77	5
2- La légende	6
a- Dans la partie géomorphologique, sont distinguées huit sous-parties comme suit : 6	
b- Dans la partie morphodynamique, sont distinguées quatre sous-parties comme suit : 9	
II- LE CADRE MORPHOSTRUCTURAL GENERAL	10
Malgré la diversité des situations, la carte permet de distinguer, au moins, deux grades parties : la façade nord d'un côté et la façade orientale du pays d'autre part. Dans chacune de ces parties, des subdivisions s'imposeront.	10
1- Dans la façade nord.....	10
2- Dans la façade orientale	13
III- LES HERITAGES QUATERNAIRES	17
1- Pour le Quaternaire continental	17
1- Pour le Quaternaire côtier	22
IV- MORPHOLOGIE ET MORPHODYNAMIQUE ACTUELLES	30
1- Les falaises.....	30
a- Les falaises de hauteur supérieure à 5m.....	30
b- Les falaises de hauteur inférieure à 5m.....	33
2- Les côtes rocheuses basses.....	37
3- Les plages.....	39
4- Les accumulations éoliennes ; variées et parfois étendues	42
5- Une place également importante pour les zones humides	47
IV- Des dynamiques à l'origine de différents aléas et risques.....	48
1- Une érosion hydrique dans des terrains variés et sur de grandes étendues.....	48
2- D'importants mouvements de masse	51
3- Une dynamique éolienne causant des phénomènes d'ensablement	55
4- Une érosion marine dans plusieurs segments côtiers.....	57
Références bibliographie	67

Liste des Figures

Figure 1:L'influence de la structure géologique (ici, la répartition des bans de grès et d'argiles numidiens dans les Mogods) sur la morphologie d'ensemble des reliefs qui encadrent le littoral (photo, A. Oueslati).	11
Figure 2: Coupe synthétique des formes et dépôts quaternaires anté-tyrrhéniens de Jbel Ammar (source : Oueslati, 1994)	21
Figure 3 : Coupe synthétique des formations continentales des alentours du golfe de Gabès (source : Ben Oueddou, 1988).....	21
Figure 4: Coupe à travers les cordons littoraux fossiles au Sud de Mahdia (Paskoff R. et Sanlaville P., 1983)	23
Figure 5 : Comme c'est souvent le cas sur les autres parties du littoral tunisien, le cordon littoral de la formation Rejiche est exploité par de nombreuses carrières qui exposent des coupes permettant de voir sa structure interne.	23

Figure 6 : Exemple de plateforme du type rasa (la surface régulière qui s'interpose entre la mer et les premiers reliefs côtiers).	25
Figure 7: Exemple de plateforme du type rasa dans le secteur d'El Ghirane, à l'Ouest de Bizerte (photo, A. Oueslati).	25
Figure 8: Coupe synthétique des formes et dépôts de la bordure septentrionale du golfe de Hammamet et de la côte orientale de la péninsule du Cap Bon (source : Oueslati A., 1994) .	26
Figure 9: Coupe dans la falaise de Cap Zebib montrant, sur les calcaires éocènes (0), une plage conglomératique tyrrhénienne (a) surmontée par une alternance d'éoliatites (b) et de dépôts ruisselés (c) du Pléistocène supérieur (photo A. Oueslati).	27
Figure 10: Coupe synthétique et interprétative du Quaternaire récent de la côte de Tunisie (source : Paskoff et Sanlaville, 1983).....	28
Figure 11: L'éolianite de la formation Sidi Salem ; à Jeddaria au bord de Bhiret El Bibène (photo A. Oueslati).	29
Figure 12: Le cordon littoral fossile tyrrhénien contient aussi une partie éolienne. Ici, dans la falaise de Hergla le matériel éolien est bien reconnaissable par la stratification entrecroisée (photo F. Brahim).	29
Figure 13: Exemple d'une falaise haute taillée dans des formations géologiques hétérogènes à Zembra (photo, A. Oueslati).	32
Figure 14: Falaise taillée dans les argiles mio-pliocènes et évoluant par éboulement : face ouest de la presqu'île de Jorf (photo A. Oueslati).	33
Figure 15: Falaise à éboulis taillée dans le grès tyrrhénien entre Salakta et El Alia (photo F. Brahim).	34
Figure 16: Petite falaise développée dans des dépôts continentaux rougeâtres, fortement affectée par l'érosion à Ellouza (photo, F. Brahim).	36
Figure 17: Petite falaise développée dans des dépôts continentaux, berge sud du Lac de Bizerte (photo A. Oueslati).	36
Figure 18: Côte basse rocheuse dans le grès pliocène au Sud de Cap Afrique à Mahdia (photo, F. Brahim).	38
Figure 19: Mares et lapiés de corrosion caractéristiques des côtes basses rocheuses façonnées dans un matériel carbonaté : rivages de Haouaria (photo, A. Oueslati).	38
Figure 20: L'une des plages les plus étendues de la Tunisie ; au débouché	40
Figure 21: La marge externe du champ dunaire d'Errimel ; l'un des champs les plus étendus de la façade septentrionale (photo A. Oueslati)	44
Figure 22: Dunes d'argile embryonnaires autour des sebkhas de la plaine deltaïque de Oued Majerda ; environs d'El Hissiane (photo, A. Oueslati)	45
Figure 23: Dunes de sable sur les berges de Sabkhet El Miider (golfe de Bou Ghrara) (photo A. Oueslati).	46
Figure 24: Dunes (barkhanes) d'un paysage de désertification dans l'olivieraie de Zarzis (photo, A. Oueslati).	46
Figure 25: Vue sur une partie des sebkhas qui bordent le littoral du fond du golfe de Hammamet (photo, APAL)	47
Figure 26: L'un des marais maritimes étendus dans la partie méridionale de Jerba, à l'abri de la presqu'île d'El Gastil (photo A. Oueslati).	47
Figure 27: -Exemple de ravinements dans les formations argileuses des environs de Skhira (photo, A. Oueslati).	50
Figure 28: Exemple de ravinements et d'une érosion régressive rapide dans les formations sableuses de l'arrière-pays immédiat de Hammamet (bassin-versant de Oued El Faouara) (photo A. Oueslati).	50
Figure 29: - Exemple d'un versant évoluant par éboulement à la hauteur de Cap Serrat (photos, A. Oueslati).	51

Figure 30: Exemple d'une évolution par éboulement : un paquet d'éboulis au pied de l'une des faces de l'îlot de La Fauchelle (archipel de La Galite) (photos, A. Oueslati).	52
Figure 31: Sur la façade nord du pays, les glissements sont, dans certains contextes, entretenus grâce à des dunes couvrant le substratum argileux favorisant la formation d'aquifère permettant une imbibition continue du matériel en profondeur. Photo prise au pied du versant marin de Kef Abbed (source : Oueslati A., 1994).....	53
Figure 32: Falaise évoluant par des phénomènes de glissement à Ain Jorf ; côte ouest de la péninsule du Cap Bon (photo, A. Oueslati)	54
Figure 33: Glissement affectant la route côtière de Korbous (photo, A. Oueslati).....	54
Figure 34 : Exemple d'ensablement dans un secteur qui n'a pas fait l'objet de travaux de fixation des dunes ; côte de Sidi Ejjeimi dans le golfe de Tunis (photo A. Oueslati).....	55
Figure 35: Une langue de sable active, envahissant et détruisant une partie de la forêt plantée dans le cadre des travaux de reboisement et de fixation des dunes, dans les environs de Degla sur la côte ouest de la péninsule du Cap Bon (photo A. Oueslati).	56
Figure 36: Une langue de sable transgressant la forêt dans les environs de Barkoukech à l'Est de Tabarka (photo A. Oueslati).	56
Figure 37: Exemple d'érosion avancée d'une plage et menace sur les constructions de front de mer (côte touristique de Dkhila à l'Ouest de Monastir) (photo F. Brahim).	60
Figure 38: Exemple d'érosion avancée avec disparition totale de la plage et menace sur les constructions de front de mer (côte de Bizerte) (photo A. Oueslati).	60
Figure 39: - La situation à Ejjeimi : l'une des illustrations les plus expressives de la rapidité avec laquelle agit l'érosion lorsque la dynamique naturelle est dérégulée par des interventions imprévoyantes (source : Marzougui W. et Oueslati A., 2017).....	61
Figure 40: Répartition des plages en fonction de leur état a-plages en érosion ; b-plages montrant des signes d'engraissement ; c-plages sans signes de modification nette (source des données : chiffres-clés ; APAL; 2015).	63
Figure 41: - L'un des premiers secteurs à faire l'objet d'une protection lourde : enrochements et épis dans la banlieue nord de Tunis (photo, A. Oueslati).....	66
Figure 42: La fixation de la dune bordière de la plage d'Essir à Chebba par les ganivelles. On aperçoit les haies en lattes de bois implantés pour piéger les sables manipulés par le vent (photo, F. Brahim).	66

Introduction

Cette notice vise à présenter le contenu de la carte et le principe suivi pour sa réalisation. Elle est, en même temps, l'occasion pour commenter les phénomènes représentés et pour donner des éléments complémentaires que la carte ne permet pas toujours de visualiser.

D'un autre côté, afin de rester dans la continuité par rapport aux phases précédentes, de l'étude, qui ont permis d'aboutir à cette carte, il a été décidé de suivre le même plan adopté dans les notices des coupures géomorphologiques et morphodynamiques, respectivement réalisées aux échelles 1 : 50 000 et 1 : 25 000.

On précisera enfin, que, pour l'information, la notice s'appuie, en partie, sur le rapport bibliographique réalisé au cours de la première phase de l'étude.

Sont également considérés les résultats d'un travail antérieur qui avait permis, en 2008, la production de quelques coupures aux échelles 1 : 50 000 et 1 : 25 000.

De telles coupures sont reprises et intégrées au présent travail. Aussi, cette notice donnera-t-elle successivement, une idée d'ensemble sur :

- I- la légende et la méthode suivie pour sa réalisation ;
- II- le cadre morphostructural ;
- III- les héritages quaternaires ;
- IV- les formes et la dynamique actuelles ;
- V- les dynamiques à l'origine d'aléas et risques.

I- La légende et la méthode suivie pour sa réalisation

1- Une légende selon le principe de la R.C.P. 77

Ce travail est réalisé selon le principe de la carte géomorphologique française connu sous l'appellation du principe de la R.C.P.77 et dont la mise en place a commencé dans les années 1960 (Joly et Tricart, 1972). L'adoption de cette méthode s'inscrit aussi dans la continuité d'un travail antérieur qui correspond à la première phase de la réalisation de la première tranche de ces mêmes cartes géomorphologiques du littoral tunisien.

Le principe de la R.C.P. 77 permet une représentation de la structure (lithologie du substratum et déformations tectoniques) ainsi que des formations superficielles et des formes quaternaires considérées comme les témoins et les indicateurs de la morphogenèse passée et actuelle.

La représentation utilise des figurés conventionnels et des couleurs définies pour les différentes rubriques. La couleur rouge est réservée aux données structurales.

Les formes et dépôts liés à la mer, aux eaux de ruissellement, à la gravité, au vent et à des interventions humaines (aménagement, occupation du sol autre que l'agriculture, ...) apparaitront respectivement en bleu, en vert, en jaune-oranger et en gris. Pour les éléments naturels, la représentation doit aussi faire apparaître la dimension chronologique. Aussi, pour une rubrique donnée, la couleur sera-t-elle d'autant plus pale que la forme ou le dépôt est ancien.

D'un autre côté, une trame peut être ajoutée pour les dépôts cimentés, les distinguant de ceux meubles qui seront représentés par des symboles libres.

Pour le côté morphodynamiques, les représentations ont respecté les recommandations de la R.C.P. 77, notamment en ce qui concerne les couleurs. Des ajouts ont cependant été indispensables au niveau des symboles. Ils ont été imposés par des spécificités du terrain mais aussi par une volonté de mieux faire apparaître certaines dynamiques jugées importantes. Rappelons que même lors de la mise en place de la légende RCP la dimension pratique et d'application est venue à une étape relativement tardive et n'a pas bénéficié d'un nombre de symboles aussi exhaustif que celui arrêté pour le côté purement géomorphologique.

Ainsi, en considérant le contenu des différentes cartes géomorphologiques et morphodynamiques réalisées et sur la base desquelles est dressée cette carte générale, la légende retenue se présente comme suit :

2- La légende

Cette légende synthétise les légendes des différentes coupures réalisées aux échelles 1 : 50 000 et 1 : 25 000 consacrées respectivement aux cartes géomorphologiques et morphodynamiques. Aussi, comporte-t-elle deux grandes parties, l'une consacrée aux éléments se rapportant à la géomorphologie et l'autre relative à la morphodynamique. Chacune de ces parties distingue différentes subdivisions.

- a- Dans la partie géomorphologique, **sont distinguées huit sous-parties comme suit :**

I. HYSOMETRIE ET BATHYMETRIE



Cote d'altitude en m



Isobathe en m

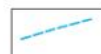


Courbe de niveau en m

II. HYDROGRAPHIE CONTINENTALE ET MARINE



Ecoulement pérenne



Ecoulement temporaire



Marais (Eaux douces et/ou marines)



Sebkha



Lagune



Garaa



Lac de barrage

III. DONNEES MORPHOSTRUCTURALES

A. LITHOLOGIE



Grès et marne



Grès et argile



Sable et Grès grossiers



Sable et Grès



Argile et Grès



Sable, Argile et Grès



Argile et sable



Marne et gypse



Argile et gypse



Marne et argile



Marne et Calcaire



Calcaire et marne



Calcaire et Argile



Grès grossier



Grès



Sable



Marne



Argile



Calcaire



Gypse



Trias

B. TECTONIQUE



Pendage



Faïlle supposée



Faïlle observée



Front de chevauchement



Anticinal

C. FORMES STRUCTURALES



Ressaut structural



Crêt supérieur à 100 m



Crêt inférieur à 100 m



Barre



Chevron

IV. FORMES ET DEPOTS LIES A LA MER

A. ACTUEL ET HOLOCENE

-  Falaise > 5m
-  Falaise < 5m
-  Côte rocheuse basse
-  Côte à plage de sable
-  Côte à plage de sable Grossièr
-  Sable coquillier
-  Côte basse meuble autre que plage
-  Schorre

B. PLEISTOCENE

-  Falaise morte
-  Grès coquilliers eutyrrhéniens
-  Grès coquilliers eutyrrhéniens couverts
-  Grès coquilliers néotyrrhéniens
-  Grès coquilliers paléotyrrhéniens

V. FORMES ET DEPOTS LIES AUX EAUX COURANTES

A. ACTUEL ET HOLOCENE

-  Alluvions argilo – limoneuses
-  Alluvions limono-sableuses
-  Alluvions argilo – limono – sableuses
-  Cône d'épandage ou de déjection

B. PLEISTOCENE

-  Croûte calcaire
-  Croûte calcaire sous alluvions argilo-sablo-limoneuses
-  Croûte calcaire et/ou gypse
-  Croûte gypseuse
-  Dépôt de terrasse
-  Sables et limons
-  Glacis
-  Cône de déjection

VI. FORMES ET DEPOTS EOLIENS

A. ACTUEL ET HOLOCENE

-  Sables actuels et sub-actuels
-  Couverture éolienne en nappe
-  Pseudo-sables
-  Argile (lunette)
-  Sables holocènes
-  Eolianite holocène

B. PLEISTOCENE

-  Eolianite würmienne
-  Eolianite tyrrhénienne

VII. COUVERTURE ET DEPOTS HYDRO-EOLIENS

-  Sables hydro-éoliens

VIII. COUVERTURE DE PENTE

-  Colluvions et Eboulis

IX. ACTIONS ANTHROPIQUES

-  Espace bâti
-  Route nationale
-  Route régionale
-  Route locale
-  Digue
-  Rivage artificialisé
-  Salines
-  Remblayage
-  Station d'épuration
-  Ruines

b- Dans la partie morphodynamique, **sont distinguées quatre sous-parties comme suit :**

I. MANIFESTATIONS LIEES AUX EAUX MARINES

-  Falaise vive à éboulis et éboulement
-  Falaise évoluant par glissements
-  Falaise évoluant par éboulements et ravinements
-  Falaise évoluant par éboulements et glissements
-  Falaise en sommeil évoluant par éboulement par temps de tempête
-  Côte rocheuse à corrosion active
-  Plage en cours d'érosion: Forte, importante, faible
-  Autre côte basse meuble en cours d'érosion
-  Plage en cours d'engraissement
-  Côte vaseuse en progradation

II. MANIFESTATIONS LIEES AU VENT

-  Vent dominant et efficace
-  Déflation
-  Dunes fixées ou semi-fixées par boisement

III. MANIFESTATIONS HYDRO-GRAVITAIRES

-  Ravinement
-  Creusement et élargissement de lit
-  Mouvements de masse
-  Ruissellement diffus

IV. MANIFESTATIONS LIEES AUX ACTIONS ANTHROPIQUES

-  Rivage artificialisé
-  Carrière
-  Enrochement
-  Endiguement
-  Brise-lames
-  Falaise protégée par un enrochement
-  Rivage fixé par une route, des enrochements et une esplanade
-  Rivage fixé par une route, des enrochements et des remblais
-  Remblayage
-  Rivage remblayé par des matériaux de creusement d'un port ou d'une lagune ou provenant du large
-  Reprofilage de dunes bordières par ganivelles
-  Rivage remblayé par des matériaux de creusement d'un port ou d'un canal
-  Espace désensablé mis en culture

II- LE CADRE MORPHOSTRUCTURAL GENERAL

Malgré la diversité des situations, la carte permet de distinguer, au moins, deux grandes parties : la façade nord d'un côté et la façade orientale du pays d'autre part. Dans chacune de ces parties, des subdivisions s'imposeront.

1- Dans la façade nord

Cette façade s'étend depuis la frontière avec l'Algérie jusqu'à la pointe de la péninsule du Cap Bon. Elle est ouverte sur le bassin occidental de la Méditerranée et ses rivages sont baignés par les eaux les plus profondes et encadrés par la topographie la plus accidentée et difficile de l'ensemble du littoral tunisien. C'est aussi la partie, de ce littoral, qui montre la géologie la plus contrastée. Enfin, les conditions du milieu y sont favorables à une morphogénèse active (exposition aux vents forts des secteurs septentrionaux, existence d'un réseau hydrographique dense, ...).

Tout cela explique une grande variété de situations parfois sur des distances relativement courtes. Il est toutefois possible de distinguer entre trois sous-ensembles principaux à savoir la côte de la Kroumirie et des Mogods, la côte comprise entre la limite orientale des Mogods et Rass Ettarf et la côte du golfe de Tunis dans son sens le plus large.

-Dans le premier sous-ensemble, la côte se caractérise souvent par un tracé très découpé et est fréquemment bordée par des topographies escarpées.

Des aérations du relief existent ici et là, surtout à la faveur de petites plateformes qui correspondent souvent à la racine d'anciennes rases héritées de niveaux marins supérieurs à l'actuel, comme à Marsa Douiba. Mais les plaines restent rares et lorsqu'elles existent elles sont peu étendues.

A part dans l'archipel de la Galite, où une place importante est donnée aux roches éruptives, les reliefs côtiers ont une géologie de roches sédimentaires et, dans l'ensemble, peu variée puisque largement dominée par des alternances de grès et argiles du flysch numidien.

La structure est cependant complexe et affectée par de nombreux accidents tectoniques. Mais la prépondérance est, sur le plan géomorphologique, en faveur des reliefs monoclinaux façonnés à la faveur des nombreux binômes, surtout ceux du flysch (fig. 1).

C'est aussi cette alternance, de grès et argiles, qui explique le tracé découpé, souvent en redans du rivage.

Car, l'érosion différentielle, réalisée par les différents agents de la morphogenèse, notamment les eaux pluviales et les vagues a donné lieu à une succession de caps (Kef Errai, aiguilles de Tabarka, Cap Negro, Cap Serrat, Kef Abbed, ...) et de baies et criques (baie de Tabarka, Marsa Douiba, ...) dont la taille et la morphologie de détail varient en fonction de l'épaisseur et de l'état des bancs rocheux dans lesquels ils ont été façonnés.



Figure 1: L'influence de la structure géologique (ici, la répartition des bancs de grès et d'argiles numidiens dans les Mogods) sur la morphologie d'ensemble des reliefs qui encadrent le littoral (photo, A. Oueslati).

- Dans le deuxième sous-ensemble, situé à l'Est des Mogods, les reliefs côtiers deviennent moins volumineux et façonnés dans des formations calcaires et/ou argileuses.

De plus, la topographie est relativement aérée, car ces reliefs sont souvent situés assez en retrait par rapport au rivage et en sont parfois séparés par des surfaces relativement régulières. Ces dernières correspondent à des plaines, comme autour du système lacustre de Bizerte, ou à d'anciennes plateformes d'abrasion marines émergées comme, c'est le cas dans les environs de Sidi Bechir et Rass Engela-El Ghirane (cf. infra.).

- Dans le troisième sous-ensemble qui correspond au golfe de Tunis, le relief côtier gagne davantage en aération et les eaux marines perdent en profondeur ; mais le réseau hydrographique prend de l'importance avec notamment les deux plus grands cours d'eau exoréiques du pays (Oued Majerda et Oued Miliane).

Toutefois, des différences sensibles existent en fonction, notamment, du tracé du rivage et son exposition par rapport aux vents dominants ainsi que la topographie immédiate.

Ce qui impose une distinction entre au moins deux secteurs à savoir, la côte depuis Ghar El Melh jusqu'à Sidi Erraies d'une part et la côte de la façade occidentale de la péninsule du Cap Bon d'autre part.

Dans le premier secteur, le paysage est souvent celui d'une côte basse assez abritée des vents dominants et le rivage est parfois bordé, notamment au droit des principaux cours d'eau, par des plaines étendues. La topographie ne devient accidentée, au bord de la mer, que dans la partie septentrionale dominée par le versant sud de Jbel Ennadhur ou à la hauteur des petites collines de Gammart et Sidi Bou Saïd-Carthage. Ces reliefs correspondent principalement à des structures monoclinales à ossature géologique dominée par des formations grésosableuses et argilo-marneuses tertiaires.

Enfin, le caractère peu accidenté se prolonge en mer par une bathymétrie bien moins accusée que dans les segments de côte précédemment présentés.

Dans le deuxième secteur, le rivage devient largement ouvert aux vents et devancé par des eaux plus profondes.

Le paysage d'ensemble rappelle, par différents aspects, celui situé à l'Ouest de Bizerte. De fait, la côte est souvent bordée par des reliefs monoclinaux dérivant de l'évolution de structures plissées et/ou faillées à ossature dominée par des formations argilo-gréseuse d'âge tertiaire.

Les versants sont traversés par un réseau hydrographique relativement dense.

La topographie reste néanmoins assez aérée dans des espaces assez étendus, les premières pentes fortes étant parfois séparées de la mer par de bas plateaux interprétés, on y reviendra, comme des surfaces d'érosion marine ou continentale quaternaires.

2- Dans la façade orientale

Cette façade du pays se distingue d'abord, de la façade septentrionale, par le fait qu'elle est ouverte sur le bassin oriental de la Méditerranée. Elle se distingue aussi par un relief faible et ses rivages sont baignés par des eaux peu profondes. Les topographies littorales les plus fréquentes sont de la famille des bas plateaux, des collines et surtout des plaines.

Dans une grande partie du fond du littoral du golfe de Hammamet et du golfe de Gabès, les altitudes de la bande cartographiée sont inférieures à 50m. Les reliefs, plus importants, de l'arrière-pays ne se voient pas toujours sur la carte. Ils correspondent en fait à de petites montagnes ; le plus souvent des plis anticlinaux ou des reliefs monoclinaux à géologie peu variée.

Enfin, cette côte tourne souvent le dos aux vents dominants et reçoit un réseau hydrographique limité, du moins par la taille des artères qui le composent.

La carte montre aussi que de telles caractéristiques, notamment la faiblesse de la topographie et de la bathymétrie, sont d'autant mieux exprimées qu'on se dirige vers le Sud. Au moins trois situations peuvent être distinguées qui correspondent en gros, du Nord au Sud, à la façade orientale de la péninsule du Cap Bon, la côte du golfe de Hammamet, la côte du Sahel et enfin la côte du golfe de Gabès et ses abords méridionaux. En tout cas, une différenciation doit être faite au moins entre deux grands domaines situés de part et d'autre du petit promontoire de Rass Kaboudiya à Chebba qui marque le passage vers le golfe de Gabès.

- La façade orientale de la péninsule du Cap Bon

Cette partie du littoral constitue une forme de transition entre la face septentrionale et la face orientale. Sa topographie, accorde une place aux plaines basses ; mais ceci intéresse une bande littorale étroite et a d'ailleurs favorisé l'apparition de zones humides le long du rivage : une guirlande de sebkhas logées dans une gouttière topographique s'interposant entre le cordon littoral actuel et un alignement de collines parallèle à la côte et interprété, comme on le verra dans les passages consacrés aux héritages quaternaires, comme un cordon littoral fossile. Dans l'arrière-pays immédiat, une place importante est donnée à un paysage de bas plateaux qui s'interposent entre la bande littorale et les premiers reliefs importants de l'intérieur dont le plus important est Jbel Aberrahmen qui correspond à une structure anticlinale à ossature dominée par des alternances de grès et argiles tertiaires.

Parmi de tels reliefs, seuls ceux qui s'approchent de la côte sont parfois atteints par la cartographie. C'est le cas en particulier du côté de Kelibia et de Nabeul-Hammamet mais ils sont toujours modestes par leurs altitudes, souvent inférieures à une centaine de mètres.

- Le golfe de Hammamet et le Sahel

Bien aéré le paysage d'ensemble est constitué de plaines qui s'adossent, du côté de l'arrière-pays, à des collines et petites montagnes.

A l'exception de la presqu'île de Monastir, où un plateau peu élevé arrive jusqu'à la mer ou quelques segments de côte où un bourrelet tyrrhénien haut de 10 à 20m jouxte le rivage comme à Hergla et à Salakta, le paysage côtier dominant est celui des plaines. C'est le cas notamment dans le fond du golfe de Hammamet à la hauteur de Bouficha et d'Ennfidha. Dans le Sahel septentrional et central, la plaine côtière est large de quelques kilomètres et parfois de quelques centaines de mètres seulement s'interpose entre la mer et les collines de l'arrière-pays. Dans le Sahel méridional, s'étendent des plaines relativement larges.

Petites et peu élevées les reliefs de montagnes et de collines correspondant à l'expression, en surface, d'une structure de plissement simple et peu énergique. Ces reliefs répondent aussi à une certaine organisation dans leur répartition géographique.

Les montagnes dominant dans l'arrière-pays du golfe de Hammamet et se présentent le plus souvent sous-forme de petites lignes de crêtes entourant des dépressions ou dominant des vallées et parfois sous forme de petits massifs comme Jbel El Garci et Jbel Fadhloun. Les altitudes sont modestes.

Celles des premières montagnes qui dominant les plaines littorales varient entre 142 m à Jbel Jedidi et 392m à Jbel Fadhloun. Ce n'est que dans l'arrière-pays lointain que l'altitude grimpe sensiblement pour atteindre 735m à Jbel Zriba et 1295m à Jbel Zaghouan. Dans ce relief montagneux prennent source de nombreux cours d'eau. A la hauteur de Bouficha, Oued Jedidi et surtout Oued Rmal qui draine un bassin-versant de 675km² viennent se jeter dans la mer et contribuent à l'alimentation de la côte en sédiments.

Mais à la hauteur d'Ennfidha et de Sidi Bou Ali, des cours d'eau importants comme Oued El Gastala, Oued El Khaïrat, Oued El Brek et Oued Moussa n'atteignent pas la mer et se terminent dans les sebkhas littorales de Sidi Khalifa et Asset Jeribaa.

Le noyau de ce relief montagneux est formé par des couches de calcaires et marno-calcaires crétacés et éocènes surmontés par des couches de marnes et grès du Néogène. L'ensemble est modelé dans une structure plissée formant l'extrémité orientale des plissements atlasiques.

Dans le Sahel, dominant plutôt des collines aux sommets convexes à plats et aux versants en pentes douces. Elles sont séparées par des vallées étroites mais peu profondes. Leurs altitudes sont généralement de l'ordre de quelques dizaines de mètres et ne dépassent la cote de 100m que localement.

Ces collines se présentent sous forme des ensembles allongés dans la direction sud-ouest/nord-est séparés par des couloirs topographiques et des plaines.

Une telle organisation est l'expression, en surface, d'une structure plissée affectant une épaisse série sédimentaire d'argiles et de sables mio-pliocènes.

Quelques oueds prennent source dans ces ensembles collinaires mais n'atteignent pas toujours la mer. Oued el Melah, prenant source dans la topographie collinaire de Zéramedine et Jemmel se jette dans la sebkha de Sahline. Oued Guelet qui prend source dans les hauteurs collinaires d'El Jem et Kerker se termine dans la garaa de la plaine de Ksour Essaf à quelques kilomètres de la mer. Seuls les cours d'eau de l'arrière-pays de Sousse, comme Oued El Hammam et Oued Hamdoun, se jettent sans contraintes dans la mer.

- Le golfe de Gabès et ses abords méridionaux

Cette partie du littoral tunisien se caractérise par la faiblesse des altitudes et de la bathymétrie ainsi que par son cadre géologique et notamment la lithologie dominée par les argiles gypseuses mio-pliocènes.

Le paysage est dominé par une topographie assez monotone de plaines et de bas plateaux. Les premières caractérisent les secteurs les plus proches du rivage et peuvent s'étendre le long des cours d'eau. Elles sont souvent très basses, avec des altitudes fréquemment inférieures à 10 m, ce qui a favorisé l'extension des terres humides. Les plateaux appartiennent à différents niveaux, mais les altitudes varient le plus souvent de quelques décamètres à une centaine de mètres dans les parties cartographiées.

Cette faiblesse de la topographie n'a cependant pas empêché l'existence d'un réseau hydrographique indéniable, du moins par le nombre de ses organismes. Mais une partie de ces derniers se jettent dans des sebkhas et leurs apports n'atteignent pas toujours directement la mer.

III- LES HERITAGES QUATERNAIRES

Comme précisé dans la première partie de ce document, la cartographie géomorphologique, selon le système de la RCP77, accorde une place importante aux héritages quaternaires. Or, le littoral tunisien est bien fourni dans ce domaine. La carte le révèle bien et montre une large gamme de formes et dépôts d'affleurements les uns continentaux, les autres liés à la présence de la mer.

1- Pour le Quaternaire continental

Les formes et dépôts quaternaires les plus fréquents et marqués dans le paysage géomorphologique se rencontrent sur les versants les plus étendus et leurs piémonts ainsi que le long des cours d'eau.

Aussi sont-ils les mieux représentés sur la façade nord et dans la péninsule du Cap Bon. Ils sont également assez présents dans le littoral du golfe de Gabès qui reçoit un nombre indéniable de cours d'eau qui prennent source dans des reliefs relativement importants. Ailleurs, comme dans le Sahel ou dans les îles basses de la côte orientale, ils sont, à part les épandages les plus récents, peu représentés et, en tout cas, difficiles à cartographier à cause de la faible extension des superficies qu'ils occupent.

Il faut préciser aussi que la carte montre surtout les formes et dépôts du Pléistocène supérieur et de l'Holocène.

Les héritages plus anciens ne font pas défaut dans la région, mais les plus importants par leur extension et par leur place dans la morphologie se rencontrent surtout dans et au contact de reliefs situés en dehors du terrain cartographié. Si bien que, dans ce dernier, ils sont plutôt très localisés dans l'espace ; ce qui n'a pas toujours permis une représentation claire à l'échelle utilisée.

- Sur les versants, les héritages les plus représentés correspondent à des dépôts de pente (colluvions et éboulis) très variés tant par leur faciès et structure que par leur épaisseur et localisation ; mais ils sont souvent mal datés. Si dans certains cas, comme sur les versants calcaires, on a affaire à des dépôts relativement réguliers et plus ou moins bien stabilisés par des sols ou des croûtes et encroûtements variés, dans d'autres il s'agit de matériaux à structure chaotique (notamment sur les versants dominés par des corniches gréseuses) ou montrant différentes discontinuités et perturbations de leurs structures (comme sur les versants argileux favorables aux glissements).

- Dans les piémonts, dominent les modelés de glaciaires d'érosion ou d'accumulation et de cônes de déjection.

Les glaciaires appartiennent à différentes générations et sont parfois étagés. Leurs surfaces portent des croûtes calcaires dont les plus anciennes sont rapportées au Pléistocène inférieur.

Autour du golfe de Gabès, la place peut être donnée à des croûtes gypseuses.

Dans certains contextes, les glacis prennent de l'importance ; ce qui en fait des formes essentielles dans le paysage géomorphologique. C'est le cas dans les terrains qui s'étendent au pied de Jbel Sidi Abderrahmen en direction du littoral oriental de la péninsule du Cap Bon ainsi que dans une bonne partie des terres qui encadrent le golfe de Gabès. Mais ces formes peuvent aussi se détacher bien dans la morphologie même là où elles sont peu étendues et ce, grâce à la régularité de leur surface qui contraste avec celle des versants qui les dominent. C'est le cas, à titre d'exemple, au pied des Jbels de la bordure sud-ouest du fossé de Grombalia, le pied de Jbel Ammar dans le golfe de Tunis.

Occupant la sortie de torrents variés, les cônes de déjection se caractérisent toujours par leur matériel hétérométrique. Les plus importants, par leur extension et volume, datent du Pléistocène moyen et supérieur et de l'Holocène. Les plus anciens montrent généralement un matériel consolidé et encroûté en surface. Au pied des massifs calcaires, comme ceux des jbel Bou Garnine, Ennahli, etc., la croûte est calcaire et parfois épaisse et très résistante. Au pied des versants gréseux, le faciès est souvent plus grossier à chaotique et la consolidation et l'encroûtement sont, en partie, ferrugineux. C'est le cas par exemple, au pied de Jbel Bni Oulid dans le Cap Bon et de différents reliefs de la Kroumirie et des Mogods.

- Dans les vallées, la place est donnée à différentes générations de terrasses alluviales.

Mais, dans l'ensemble, ce sont les terrasses du Pléistocène moyen à supérieur et surtout les terrasses holocènes-historiques qui occupent la place la plus importante par leur présence dans les espaces cartographiés.

Les premières peuvent montrer des différences sensibles en fonction du cadre morphostructural et de la position latitudinale.

Dans les vallées des terrains septentrionaux, leur matériel comporte, d'une façon générale, une fraction grossière importante et leur surface porte une croûte calcaire sauf dans des endroits limités où elle devient ferrugineuse. Dans les terrains méridionaux, le faciès est dominé par la fraction fine et la croûte a une nature gypseuse.

Quant aux terrasses holocènes-historiques, elles sont toujours faites de matériaux tendres et dépourvues de toute forme de protection par des croûtes. Leur matériel montre toutefois des faciès variés qui, d'une façon générale, reflètent les variations de la nature géologique des reliefs dont est issu ce matériel. Ce dernier se prolonge aussi en dehors des vallées pour constituer l'essentiel du corps des plaines qui occupent une place importante dans la morphologie d'une grande partie du terrain cartographié. Il traduit en fait les conséquences d'une importante phase d'alluvionnement qui a parfois influencé sensiblement, au droit des cours d'eau qui atteignent la mer ou des lagunes, la position du rivage et la forme du trait de côte. C'est le cas par exemple, au niveau du système lacustre de Bizerte ou de l'embouchure de Oued Chaffar. Mais l'illustration la plus expressive est donnée par la plaine de la basse vallée de Oued Majerda, en grande partie gagnée sur la mer grâce aux apports alluviaux de cet oued postérieurement à la fondation d'Utique.

Précisons enfin, que la cartographie a considéré les schémas les plus synthétiques obtenus pour les héritages continentaux dans les terrains dont les caractéristiques ont permis des formes bien tranchées dans le paysage géomorphologique. Ces terrains appartiennent, comme mentionné plus haut, au littoral septentrional et au Cap Bon ainsi qu'au golfe de Gabès (fig. 2 et 3).

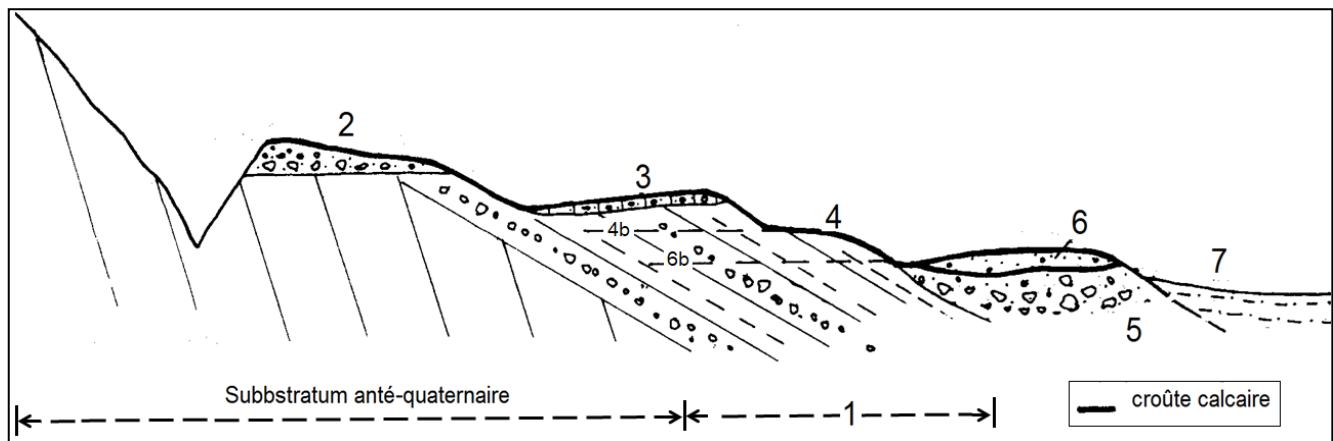


Figure 2: Coupe synthétique des formes et dépôts quaternaires anté-tyrrhéniens de Jbel Ammar (source : Oueslati, 1994)

1- Villafranchien déformé ; 2 à 6- succession de niveaux de glacis et de cônes glacis du Quaternaire ancien et moyen ; 7- alluvions holocènes passant latéralement à celles de la plaine de la basse Majerd

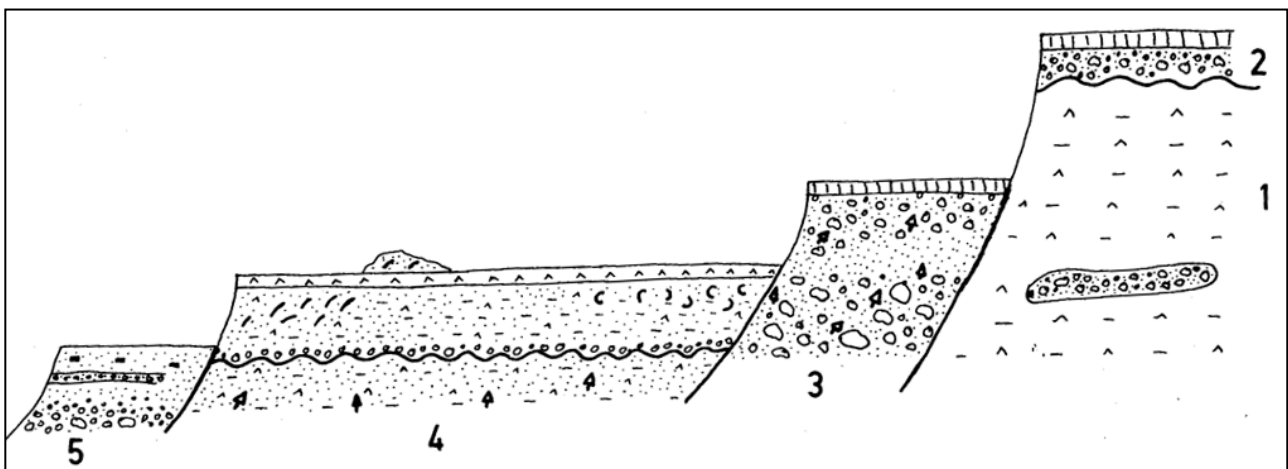


Figure 3 : Coupe synthétique des formations continentales des alentours du golfe de Gabès (source : Ben Oueddou, 1988).

1- Mio-pliocène ; 2- Villafranchien ; 3- Pléistocène moyen, formation Graiba ; 3- Pléistocène supérieur, formation Akarit ; Holocène.

1- Pour le Quaternaire côtier

Les formations et formes quaternaires liées à la présence de la mer et représentées sur la carte sont héritées du Pléistocène supérieur et de l'Holocène. Elles sont de deux types : marines et éoliennes.

En fait, elles peuvent être séparées par des niveaux pédologiques ou par des accumulations liées au ruissellement qu'on retrouve sur le terrain mais qui ne sont pas représentées sur la carte à cause de l'exiguïté des affleurements qui ne permet pas une cartographie à l'échelle adoptée.

De plus de telles accumulations sont visibles, principalement, dans des coupes qu'exposent les falaises.

- Les formes et dépôts marins

La cartographie ne montre que des héritages datant du Quaternaire supérieur et pour lesquels la référence choisie est le schéma le plus synthétique élaboré pour l'ensemble du littoral (Oueslati et al., 1982 ; Paskoff et Sanlaville, 1983) (fig. 4).

Ce schéma distingue trois formations marines héritées du dernier interglaciaire (Tyrrhénien) et connues sous l'appellation de formations Douira, Rejiche et Chebba. La carte montre que c'est la formation Rejiche qui a l'extension la plus importante. En fait, cette formation doit son importance aussi à sa place dans le paysage géomorphologique puisqu'elle se présente très souvent sous la forme d'un cordon littoral allongé parallèlement à la côte et situé à peu de distance du rivage actuel.

Elle se distingue également par son faciès de grès oolithique et l'existence d'une faune chaude dont notamment des strombes (*Strombus bubonius*).

La morphologie de cordon est toutefois plus nette dans certains secteurs que d'autres. On la retrouve dans un petit segment du littoral du golfe de Tunis, mais elle est la plus caractéristique dans la façade orientale de la péninsule du Cap Bon, dans la côte du Sahel, dans l'archipel kerkenien, dans la façade

orientale de Jerba et dans la côte qui s'étend entre Zarzis et la frontière avec la Libye.

Quant aux autres formations, on retrouve la formation Douira ; mais elle n'apparaît en fait, sur la carte, que dans un secteur peu étendu. Ce secteur appartient au Sahel et correspond au site éponyme de la formation et dans lequel cette dernière affleure sur une surface permettant une cartographie à l'échelle adoptée. La formation Chebba est, par contre, absente sur la carte à cause de la faiblesse de ses affleurements.

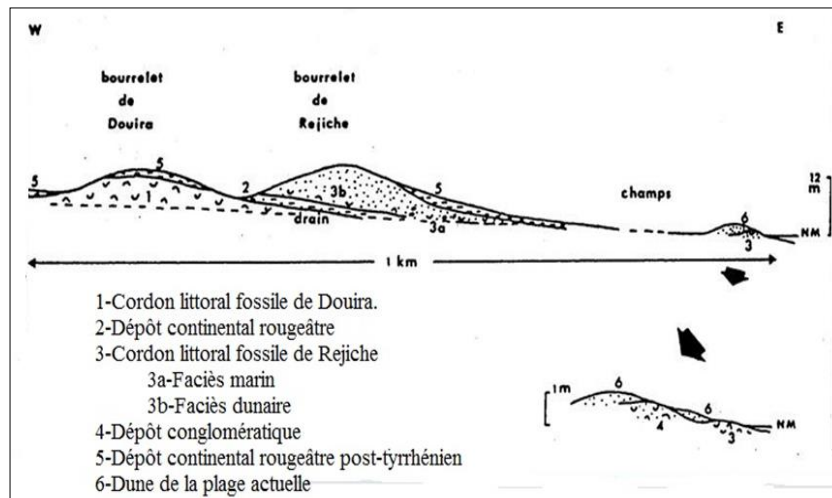


Figure 4: Coupe à travers les cordons littoraux fossiles au Sud de Mahdia (Paskoff R. et Sanlaville P., 1983)



Figure 5 : Comme c'est souvent le cas sur les autres parties du littoral tunisien, le cordon littoral de la formation Rejiche est exploité par de nombreuses carrières qui exposent des coupes permettant de voir sa structure interne.

Ici, la situation à la sortie nord de la ville de Mahdia (photo A. Oueslati).

Deux précisions méritent aussi d'être faites :

-La première est relative aux traces des variations du niveau marin au cours du dernier interglaciaire dans les parties, du littoral, encadrées par des topographies accidentées.

Ces traces se limitent souvent à des dépôts reconnaissables dans des coupes et ne sont donc pas cartographiables. Dans d'autres cas, elles correspondent parfois à des racines de plate-formes du type *rasa* (fig. 6 et 7). Ces formes sont souvent bien individualisées dans le paysage grâce à la régularité relative de leur topographie qui contraste avec celle des versants pentus qui les bordent. Mais le matériel marin est presque toujours couvert ou repris, par des dépôts continentaux, suite à l'évolution plus récente, au cours du Pléistocène supérieur et de l'Holocène.

-La deuxième précision est relative aux héritages marins antérieurs à ceux du dernier interglaciaire représentés sur la carte. De tels héritages existent dans certaines parties du littoral surtout dans la partie orientale de la péninsule du Cap Bon où ont été identifiés les vestiges de deux niveaux marins rapportés au Quaternaire moyen et connus sous l'appellation des unités de Oued Youssef et Diar Ben Salem (fig.8). Dans le paysage géomorphologique, ces vestiges occupent des surfaces régulières perchées au-dessus des talwegs des oueds rappelant des racines d'anciennes plates-formes retravaillées par les eaux courantes. Leur matériel est souvent gréseux ou conglomératique et coquilliers. La carte ne les représente pas parce qu'ils se trouvent en dehors de la zone concernée par la cartographie ou parce que le matériel est couvert par un matériel continental plus récent.



Figure 6 : Exemple de plateforme du type rasa (la surface régulière qui s'interpose entre la mer et les premiers reliefs côtiers).

Le premier versant correspond à une falaise morte : la situation dans les environs de Haouaria (Cap Bon) (photo, APAL).



Figure 7: Exemple de plateforme du type rasa dans le secteur d'El Ghirane, à l'Ouest de Bizerte (photo, A. Oueslati).

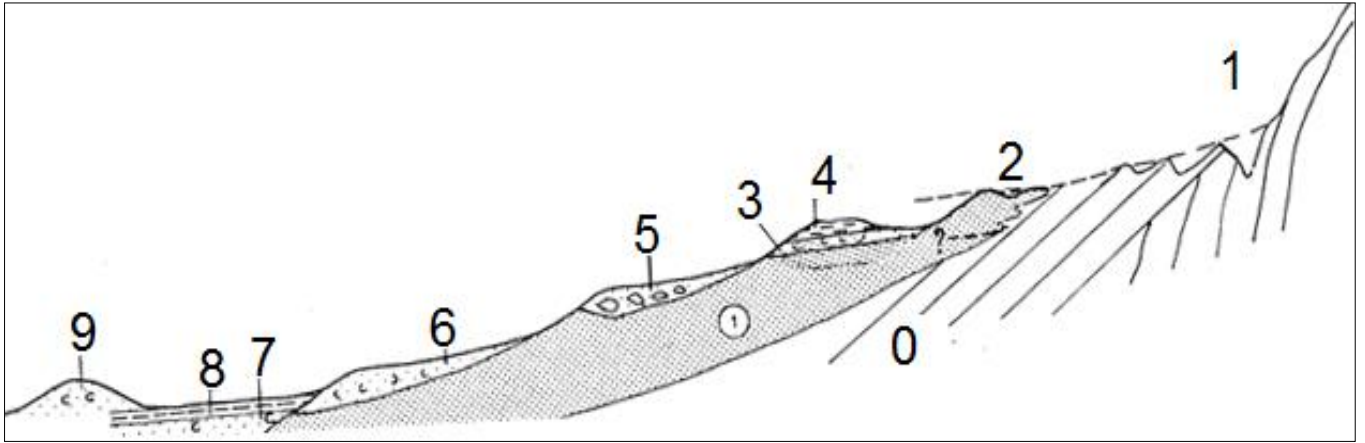


Figure 8: Coupe synthétique des formes et dépôts de la bordure septentrionale du golfe de Hammamet et de la côte orientale de la péninsule du Cap Bon (source : Oueslati A., 1994)

0-Plio-villafranchien ; -sables et argiles de Bir Bou Regba ;2-glacis d'ablation supérieur ; 3-dépôts marins les plus anciens (unité de Oued Youssef) ; 4-accumulations colluviales ou colluvio-alluviales à industrie lithique acheuléenne archaïque ; 5-glacis d'ablation moyen, glacis-cône ou terrasse, industrie lithique de l'Acheuléen archaïque ; 6-dépôts marins de Diar Ben Salem ; 7-dépôts marins de la formation Douira ;8-colluvions sablo-argileuses à industrie de l'Acheuléen moyen ; 9-formation Rejiche.

- Les formes et dépôts éoliens

Les héritages quaternaires d'origine éolienne, représentés par la carte, correspondent à des dunes consolidées (éolianites) qui se développent surtout dans les terrains les mieux exposés aux vents des secteurs septentrionaux à savoir, le littoral qui s'étend entre Raf Raf et Tabarka, la face occidentale de la colline de Gammart et la façade occidentale de la péninsule du Cap Bon. Les affleurements sont limités à la côte mais peuvent montrer des avancées importantes à l'intérieur des terres, parfois sur plusieurs kilomètres. Sur la côte orientale du pays, de telles formations sont relativement rares et n'intéressent, lorsqu'elles existent, que des surfaces peu étendues ce qui ne permet pas toujours de les faire apparaître sur la carte à l'échelle adoptée.

En fait, ces éolianites datent toutes du Quaternaire supérieur mais appartiennent à différentes générations (fig. 9). Les coupes disponibles, surtout celles qu'exposent les falaises, ont permis l'identification de trois générations : la formation Cap Blanc (avec ses deux membres) attribuée au Pléistocène supérieur et de la formation Sidi Salem d'âge holocène (10).

Cette dernière est la mieux représentée géographiquement ; outre les régions septentrionales, on la trouve dans la partie méridionale du golfe de Gabès ainsi qu'à Jerba et Zarzis. Ici, s'ajoute une autre formation, la formation Tlet rapportée au Pléistocène supérieur et montrant un faciès spécifique souvent très riche en fragments de coquilles marine.

Précisons aussi que ces formations éoliennes sont séparées, les unes des autres ou des formations marines tyrrhéniennes précitées qu'elles recouvrent, par des niveaux continentaux.

Ces derniers correspondent aux formations Ain Oktor, Sidi Daoud et Dar Chichou de la nomenclature proposée par Paskoff et Sanlaville (1983) (fig. 9). Ils ne figurent pas sur la carte parce qu'ils apparaissent le plus souvent dans des sections verticales et n'affleurent pas sur des surfaces permettant de les cartographier à l'échelle adoptée.

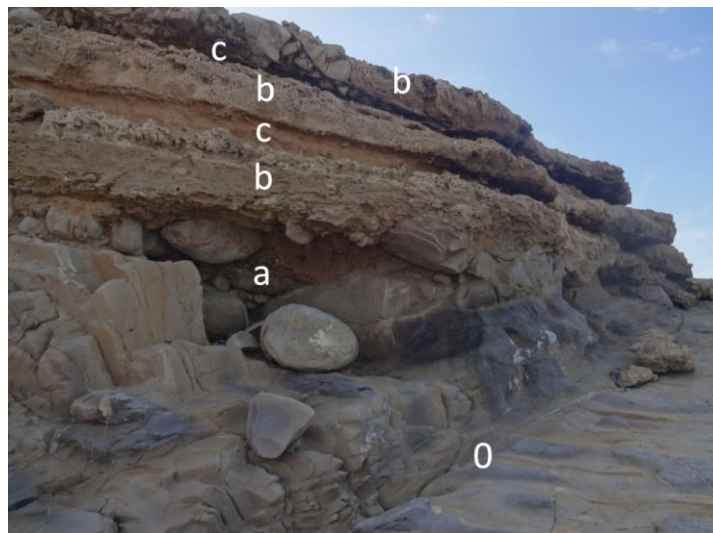


Figure 9: Coupe dans la falaise de Cap Zebib montrant, sur les calcaires éocènes (0), une plage conglomératique tyrrhénienne (a) surmontée par une alternance d'éoliatites (b) et de dépôts ruisselés (c) du Pléistocène supérieur (photo A. Oueslati).

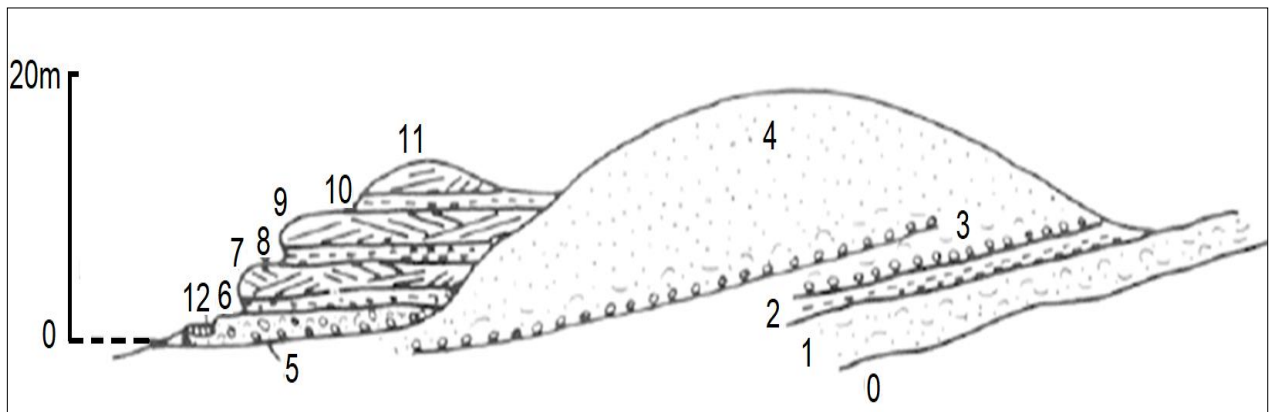


Figure 10: Coupe synthétique et interprétative du Quaternaire récent de la côte de Tunisie (source : Paskoff et Sanlaville, 1983).

0- substratum prétyrrhénien ; 1- dépôts marins littoraux de la formation Douira ; 2- sables limoneux rouges continentaux ; 3- dépôts de plage à Strombes de la formation Rejiche ; 4-éolianite de la formation Rejiche ; 5- conglomérat de plage à Strombes de la formation Chebba ; 6- sables limoneux rouges continentaux de la formation Ain Oktor ; 7-éolianite coquillière de la formation Cap Blanc (membre inférieur) ; 8- sables limoneux rouges continentaux de la formation Sidi Daoud ; 9-éolianite coquillière de la formation Cap Blanc (membre supérieur) ; 10- sables limoneux rouges continentaux de la formation Dar Chichou ; 11-éolianite de la formation Sidi Salem ; 12- dépôt de plage holocène.



Figure 11: L'éolianite de la formation Sidi Salem ; à Jeddaria au bord de Bhiret El Bibène (photo A. Oueslati).



Figure 12: Le cordon littoral fossile tyrrhénien contient aussi une partie éolienne. Ici, dans la falaise de Hergla le matériel éolien est bien reconnaissable par la stratification entrecroisée (photo F. Brahim).

IV- MORPHOLOGIE ET MORPHODYNAMIQUE ACTUELLES

La carte montre que les rivages de la Tunisie, aussi bien ceux du continent que ceux des espaces insulaires, présentent des morphologies variées. Cinq types de côtes sont représentés : falaises, côtes rocheuses basses, plages, dunes et zones humides.

1- Les falaises

Classées dans deux catégories, supérieures et inférieures à 5m, les falaises se rencontrent le plus sur la façade nord du pays. C'est aussi sur cette façade qu'elles montrent, à l'image de la topographie et de la géologie dans lesquelles elles évoluent, le plus de variété.

Les caractéristiques morphométriques ainsi que celles relatives au cadre topographique, lithologie et hydrologique permettent, de distinguer différentes situations.

Interviennent aussi dans la classification, la dynamique des agents et processus en action (les vagues, le ruissellement, la gravité et le vent en particulier).

a- Les falaises de hauteur supérieure à 5m

Précisons d'abord que ces falaises, qu'on peut classer comme hautes ou moyennes, ont en fait un commandement, au mieux, pluridécamétrique. Celles qui atteignent la centaine de mètres sont très rares et parfois très localisées dans l'espace. Elles appartiennent à la façade nord du pays où elles caractérisent surtout les principaux caps comme Kef Errai, Cap Negro, Cap Serrat, Kef Abbed et Rass Addar. On les retrouve aussi dans certaines îles de cette façade (La Galite et Zembra).

Elles sont bordées le plus souvent par une topographie accidentée et leur pied baigné par une mer relativement profonde et caractérisée par des eaux souvent agitées.

Les falaises dont le commandement se situe entre 5m et une vingtaine de mètres, sont beaucoup plus nombreuses.

Mais quelle que soit la situation, des différences existent en fonction des données de la topographie et de la géologie ainsi que des caractéristiques de la dynamique et de l'évolution récentes.

Parmi tous les facteurs évoqués, les données lithologiques sont celles qui influencent le plus directement l'évolution et ce sont elles qui finalement marquent le plus le modelé et le paysage suggérés par la carte. Sur le littoral de la Kroumirie et des Mogods ainsi qu'autour de la pointe de la péninsule du Cap Bon, ces falaises sont généralement taillées dans des bancs gréseux d'âge tertiaire. Dans la région de Bizerte, elles ont une ossature dominée par des formations calcaires ; notamment des calcaires paléocènes ou éocènes.

A la pointe de Rass Ettarf et dans l'îlot Pilau, elles sont taillées dans des grès pliocènes. Dans le golfe de Gabès, les falaises de commandement supérieur à 5m sont taillées dans les argiles gypseuses mio-pliocènes. Ailleurs, ce sont les formations quaternaires qui dominent.

L'hétérogénéité lithologique apparaît comme l'un des facteurs les plus influents dans le modelé et la dynamique de ces falaises. Elle est parfois très grande comme c'est le cas dans l'archipel de la Galite où, aux formations sédimentaires s'ajoutent des roches éruptives. A l'Ouest de Bizerte, elle est due surtout aux alternances de grès et argiles du flysch numidien. Dans la partie orientale de la façade nord, l'évolution se fait dans des grès et argiles oligocènes ou miocènes ; c'est le cas à Sidi Bou Saïd, à Jbel Korbous et en certains points du pourtour de la pointe de la péninsule du Cap Bon ainsi que dans l'archipel de Zembra. Ailleurs, les vagues travaillent, en plus des substratums précités, dans les successions de dépôts quaternaires qui les surmontent et qui sont également hétérogènes par leur nature et leur résistance.

Un tel cadre a favorisé l'érosion différentielle qui explique le caractère souvent irrégulier du front des falaises et l'importance des éboulements. Mais la dynamique est parfois bien plus complexe. Elle peut se faire, en plus de l'action des vagues, sous l'effet de mouvements de masse variés là où la falaise est dominée par des topographies accidentées et dont la géologie accorde une place importante aux formations argileuses. Le même cadre favorise aussi l'érosion hydrique et le découpage du front de la falaise. De telles conditions sont les plus caractéristiques dans la façade nord du pays.

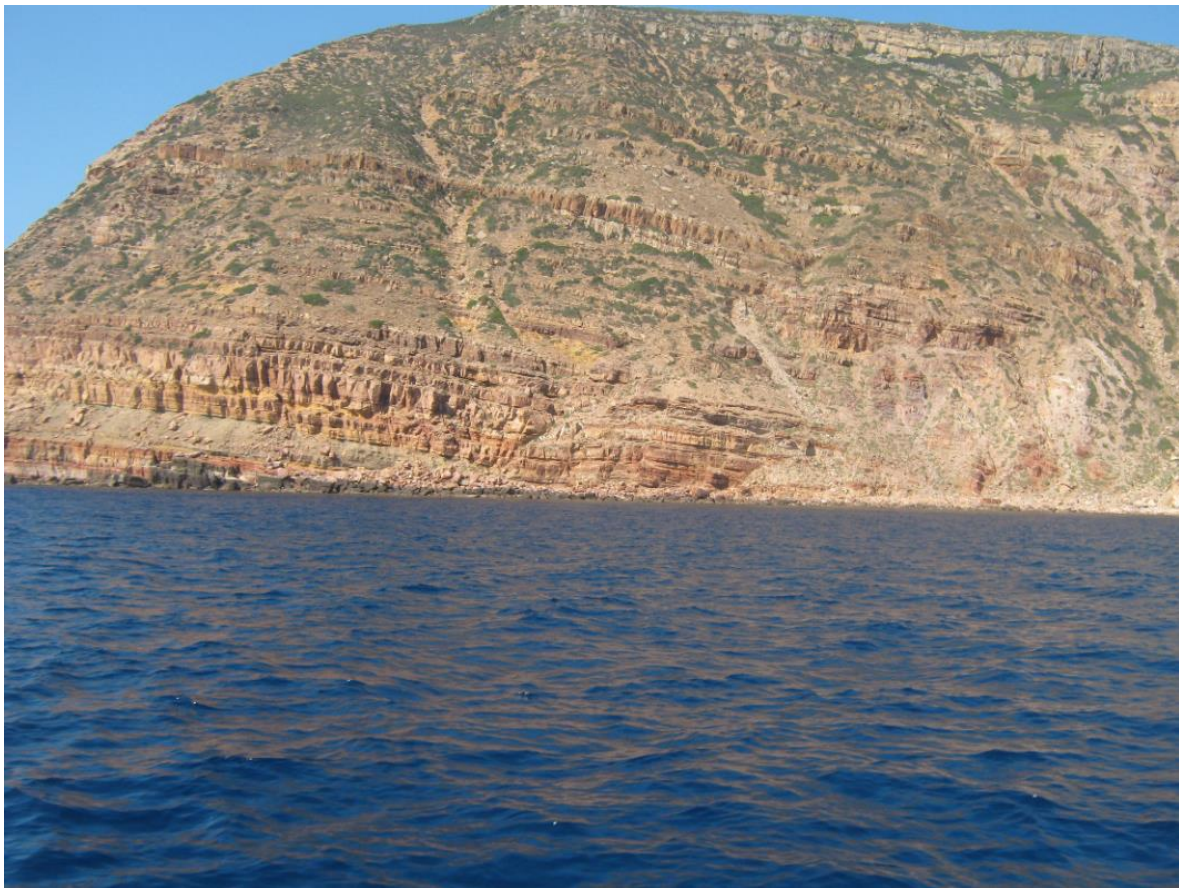


Figure 13: Exemple d'une falaise haute taillée dans des formations géologiques hétérogènes à Zembra (photo, A. Oueslati).



Figure 14: Falaise taillée dans les argiles mio-pliocènes et évoluant par éboulement : face ouest de la presqu'île de Jorf (photo A. Oueslati).

b- Les falaises de hauteur inférieure à 5m

Ces petites falaises existent également dans les deux façades maritimes du pays ainsi que dans la plupart des espaces insulaires et sur les berges de certaines lagunes, notamment celle de Bizerte et Bhiret El Bibène. Des différences existent toutefois en fonction de la nature du matériel battu par les vagues. On distingue au moins trois types de situations.

- des falaises taillées dans des roches dures : dans ce cas, le matériel correspond à des formations gréseuses pliocènes (côte de Sounine, îlots de Monastir, côte sud de cette même ville, côte de la ville de Mahdia, ...) ou à des grès quaternaires d'origine marine ou éolienne (plusieurs segments de la côte entre Errimel et Cap Zebib, entre Bni Ata et Rass Jbel, la Baie des singes à Gammart, Sidi Daoud, différents points de la côte du Sahel, El Grine du côté de la racine ouest de la presqu'île de Jorf, Lella Mariem à Zarzis, ...).

L'évolution se fait sous l'effet des processus mécaniques expliquant la fréquence du modelé à éboulis (fig 14).

Mais une place parfois importante est donnée aussi aux processus biochimiques, le matériel exposé aux vagues étant riche en calcaire.



Figure 15: Falaise à éboulis taillée dans le grès tyrrhénien entre Salakta et El Alia (photo F. Brahim)

-des falaises taillées dans des matériaux hétérogènes : c'est un type très fréquent. On le rencontre en différents points de la façade orientale du pays ; mais c'est surtout dans les îles et sur la façade nord qu'on le trouve le plus.

Un peu partout, il s'agit de falaises à ossature faite par une alternance de roches résistantes (surtout des grès marins ou éoliens quaternaires ou des croûtes calcaires) et de matériaux tendres correspondant le plus souvent à des alluvions récentes ou à des dépôts de pente.

L'érosion est principalement du type mécanique avec place importante à l'attaque différentielle du matériel ; ce qui donne des falaises à front irrégulier et à pied généralement encombré par de nombreux éboulis.

-des falaises taillées dans des roches tendres : ce type est également représenté dans différents contextes mais n'intéresse généralement que des linéaires de côte relativement courts.

Il est assez fréquent sur le littoral du Sahel comme à la hauteur de Ksibet El Médiouni et de Bkalta où le matériel attaqué par les vagues correspond très souvent à des alluvions du Quaternaire supérieur.

On le trouve aussi dans certains secteurs de la côte du golfe de Gabès et ses abords méridionaux: dans les environs de Melloulèche-Ellouza (fig.15), dans les îles Kerkna, à la hauteur d'El Akarit, à El Grine, sur la face ouest de la presqu'île de Jorf, dans la partie orientale du golfe de Bou Ghrara et dans les environs de Guellala à Jerba. Dans ces derniers sites, le matériel géologique correspond fréquemment à des argiles gypseuses mio-pliocènes et parfois à des alluvions récentes.

Sur la côte septentrionale du pays, ce type de falaises existe entre Kef Abbed et Bizerte (à Marsa Douiba et à Sidi Moujdad), dans les environs de Rass Jbel (Bni Ata), près de Gammart et sur la façade ouest de la péninsule du Cap Bon (à Mraïssa et à Marsa Ben Romdhane).

Pour les berges des lagunes, les illustrations les plus caractéristiques appartiennent aux lacs de Bizerte (fig. 16) et de l'Ichkeul où l'évolution se fait en bonne partie dans des alluvions très récentes ou dans des affleurements argileux néogènes.

D'une manière générale, ces falaises sont le lieu d'une érosion active. La dynamique se fait principalement sous l'effet d'un sapement basal par les vagues suivi par un éboulement de la partie supérieure. Une intervention des eaux de ruissellement est parfois notée. Si bien que, l'évolution peut être assez rapide et entraîner un recul indéniable du rivage. Sur le terrain, ceci est attesté par différents indicateurs (végétation déchaussée, vestiges archéologiques érodés, ...).



Figure 16: Petite falaise développée dans des dépôts continentaux rougeâtres, fortement affectée par l'érosion à Ellouza (photo, F. Brahim).



Figure 17: Petite falaise développée dans des dépôts continentaux, berge sud du Lac de Bizerte (photo A. Oueslati).

2- Les côtes rocheuses basses

On désigne par côtes rocheuses basses, les rivages façonnés dans un matériel rocheux mais sans abrupt bien tranché au contact de la mer ; si bien que, le passage terre-mer se fait de façon progressive (fig. 17). C'est un type de côte fréquent le long du littoral tunisien et représenté aussi bien sur la façade septentrionale que sur la façade orientale. Là-bas, on le rencontre souvent dans les criques et petites baies où elles alternent avec les plages ou les ponctuent.

Sur la façade orientale, il apparaît au niveau des petits caps et promontoires (Hergla, Cap Afrique, Sallakta, ...) qui accidentent le littoral du Sahel ainsi que dans des segments de côte à tracé rectiligne dans la même région comme c'est le cas entre Mahdia et Chebba.

Mais c'est dans les rivages des îles et dans la presqu'île de Zarzis qu'elles sont les plus fréquentes.

Les côtes rocheuses basses existent aussi sur les berges des lagunes, notamment celles de Bhiret El Bibène. Il n'est pas rare aussi qu'elles coïncident avec les pointements qui ponctuent les bordures des criques qui accidentent différents rivages, comme c'est le cas à Aïn Takerdouche et à Maamoura sur la façade nord- orientale et orientale de la péninsule du Cap Bon.

Ces côtes sont façonnées dans des formations géologiques variées.

Mais c'est dans les roches carbonatées (croûtes calcaires, grès pliocènes, calcaires éocènes, grès quaternaires marins ou dunaires à ciment calcaire, ...) qu'elles se développent le plus. Ceci a favorisé l'extension des modelés liés à la corrosion (érosion biochimique) : trottoirs (souvent à vermetes), mares, lapiés, ... (fig. 18).



Figure 18: Côte basse rocheuse dans le grès pliocène au Sud de Cap Afrique à Mahdia (photo, F. Brahim).



Figure 19: Mares et lapiés de corrosion caractéristiques des côtes basses rocheuses façonnées dans un matériel carbonaté : rivages de Haouaria (photo, A. Oueslati).

3- Les plages

Les rivages de la Tunisie accordent une place indéniable aux plages grossières du type grève. Ceci est le cas, en particulier, sur la façade nord et ses îles où ce type de plages occupe souvent le pied de falaises et le fond de certaines criques bordées par des reliefs accidentés : à La Galite, à Tabarka, à Barkoukech, au Cap Negro, à Sidi Bou Said, à Korbous, autour de la pointe de la péninsule du Cap Bon, à Zembra, ...

Mais les plages sableuses sont de loin les plus fréquentes.

Elles intéressent un linéaire côtier de l'ordre de 593km, soit environ le cinquième de l'ensemble du littoral tunisien et sont assez variées. Les données du cadre physique général d'une part, et de la morphologie de ces formes d'autre part, obligent même, à faire différentes distinctions ou classifications

En considérant le cadre physique général, deux principaux types de situations se présentent :

- Le premier type est celui des plages des côtes accidentées, ventées et à mode battu. Il est représenté surtout sur la façade nord du pays, notamment dans les secteurs situés à l'Ouest de Rass Ettarf et sur une grande partie de la façade occidentale de la péninsule du Cap Bon. Les plages les plus étendues occupent le fond de baies et de criques, surtout celles dans lesquelles se jettent des cours d'eau. Aussi, sont-elles généralement, dans leur état naturel, épaisses et étendues. Leur largeur dépasse fréquemment plusieurs dizaines de mètres. Au droit de certains organismes hydrographiques comme Oued El Berka (fig. 19), Oued Zouara, Oued Ziatine ou Oued Eddamous, cette largeur peut devenir hectométrique. De plus, ces plages sont souvent relayées par des champs dunaires.

Il faut noter aussi que dès qu'on s'écarte de ces criques et baies ou des embouchures des oueds, la situation peut changer sensiblement. Au pied des falaises, les plages ne manquent pas toujours mais elles ne dépassent pas très souvent le stade de liserés minces, peu larges et parfois discontinus.



Figure 20: L'une des plages les plus étendues de la Tunisie ; au débouché de Oued El Berka (photo, APAL).

-Le deuxième type est celui des plages de côtes basses, peu exposées aux vents et baignées par des eaux marines à énergie relativement faible. Il est représenté surtout dans la moitié occidentale du golfe de Tunis (depuis Ghar El Melh jusqu'à Sidi Erraies) et sur la façade orientale du pays. Ici, les plages les plus continues appartiennent à la côte de la péninsule du Cap Bon et au golfe de Hammamet.

Ailleurs, ces plages deviennent dans l'ensemble moins larges mais peuvent présenter une certaine continuité, parfois sur des distances importantes. Ceci est le cas en particulier, dans le Sahel central, à Gabès, sur la côte nord-orientale de l'île de Jerba et sur la côte de Zarzis. D'autres plages importantes, mais plus localisées dans l'espace, existent dans le golfe de Gabès. Elles se sont généralement formées autour des embouchures d'oueds de taille plutôt modeste à petite comme Oued Chaffar, Oued Gabès et Oued El Ferd.

En considérant le modelé, une distinction peut être faite entre :

- des plages de fond de baie : Ce sont les plages les plus étendues et les plus fréquentes. Leur développement est d'autant plus important que ces baies constituent souvent des lieux d'embouchures de cours d'eau, parfois les cours d'eau exoréiques les plus importants du pays comme c'est le cas des oueds Majerda et Miliane dans le golfe de Tunis, Oued El Kbir et Oued Zouara dans la baie de Tabarka, ...
- des plages de côte basse rectiligne : c'est le cas notamment de la façade orientale de la péninsule du Cap Bon où les plages se suivent de façon continue sur plus d'une quarantaine de kilomètres entre Kelibia et Maamoura ;
- des plages en forme de flèches littorales : différents exemples existent et doivent leur genèse et localisation, en plus d'une dérive littorale active, à la proximité d'une embouchure d'oued (Oued Majerda, Oued Chaffar), d'une côte en érosion alimentant la dérive littorale (flèche de Rass Kaboudia, flèche de Rass Errmal à Jerba, ...) ou d'un haut-fond influençant la dynamique littorale (Eddzira de Rass Eddimess) ;
- des plages du type îles barrières ou lido : ce type existe au niveau de certaines lagunes comme celles de Ghar El Melh et de Tunis. Mais il peut être favorisé par l'existence de hauts-fonds ou d'embouchures au niveau desquels viennent atterrir des sédiments poussés par les vagues et les courants côtiers. Les cas les plus expressifs existent à Dhar Ghannouche (entre Jerba et Zarziz) et au niveau de l'embouchure de certains oueds du fond du golfe de Gabès ;
- des plages du type tombolo : c'est un cas rare en Tunisie, à l'état naturel. De très petits tombolos existent sur la côte nord à la faveur de petits écueils qui devancent le rivage. Le plus important se trouve dans le secteur de Cap Serrat.

Mais des tombolos se sont formés récemment à l'abri des brise lames implantés dans le cadre de la lutte contre l'érosion ; à Monastir, une plage a fini par relier un îlot (El Maklouba) au continent mais en se développant le long s'une chaussée artificielle.

-des plages de pied de falaises : il s'agit souvent d'accumulations provisoires et qui, en tout cas, peuvent disparaître ou être couvertes par les eaux marines à l'occasion des tempêtes. Celles du type grève sont généralement plus durables. Mais d'une façon générale, leur présence donne un cachet particulier au paysage sur le rivage. C'est le cas par exemple au niveau de bien des falaises du golfe de Gabès taillées dans les formations argilo-gypseuses du Mio-Pliocène caractérisées par leur couleur rosâtre.

4- Les accumulations éoliennes ; variées et parfois étendues

Les dunes sableuses et dont le matériel provient des plages constituent les constructions éoliennes les plus importantes par leur extension et leur place dans le paysage géomorphologique côtier. La carte montre aussi que ces dunes sont les plus fréquentes et les plus étendues dans les régions septentrionales et que leur place grandit en fonction de l'exposition aux vents actifs. Ces formes s'organisent parfois en vrais champs dont les plus étendus se trouvent entre Tabarka et Raf Raf d'une part (fig. 20), et entre Oued El Abid et Sidi Daoud-Dar Chichou d'autre part.

La carte montre également que dans les secteurs exposés aux vents les plus actifs, le sable a été parfois poussé sur des distances importantes. Le champ dunaire de Zouara par exemple, pénètre sur quelque 10km vers l'intérieur des terres. Le sable a parfois même réussi à escalader les reliefs côtiers pour atteindre des altitudes assez impressionnantes et franchir, dans certains cas, les premières lignes de crête.

Jbel Blida près de Cap Serrat et Jbel Demina du côté de Raf Raf en donnent des illustrations des plus expressives. Dans les deux cas, le sable a atteint des altitudes supérieures à 200m.

C'est lorsque le vent s'est trouvé canalisé par des couloirs topographiques à orientation plus ou moins orthogonale ou oblique par rapport au tracé de la côte que se sont produites les avancées sableuses les plus importantes. De tels couloirs correspondent fréquemment à des vallées empruntées par des organismes hydrographiques comme c'est souvent le cas en différents points entre Tabarka et Bizerte. Dans d'autres cas, ils ont une origine structurale et correspondent à des zones effondrées. Dans la partie nord-est de la péninsule du Cap Bon, le champ dunaire de Dar Chichou qui s'allonge sur quelque 18km depuis les environs de Sidi Daoud jusqu'aux environs de Klibia, s'est formé à la faveur d'un fossé d'effondrement orienté obliquement au tracé de la côte et dans la même orientation des vents dominants dans la région.

Sur la façade orientale, pourtant bien fournie en plages sableuses, les dunes littorales sont absentes ou n'occupent qu'une place très secondaire dans la morphologie de plusieurs segments côtiers. L'explication réside surtout dans l'exposition, cette côte tournant le dos aux vents dominants et actifs des secteurs septentrionaux. Dans bien des cas, les accumulations ne dépassent pas le stade de petits alignements de nebkas plus ou moins coalescentes formant un cordon de dune bordière qui marque la partie interne des plages. Seuls quelques segments côtiers ont pu voir se former, grâce à l'importance de leurs plages sableuses et une exposition relativement favorable, une morphologie dunaire assez bien marquée dans le paysage géomorphologique. Les champs les plus importants se trouvent à El Madfoun au Nord de Hergla, à Ghdabna au Nord de Chebba et sur la face nord-est de Jerba. Mais il s'agit toujours de champs peu étendus et qui n'ont, en tout cas, rien à voir avec ceux de la façade nord du pays.



Figure 21: La marge externe du champ dunaire d'Errimel ; l'un des champs les plus étendus de la façade septentrionale (photo A. Oueslati)

Précisons aussi que les morphologies liées à l'action du vent ne se limitent pas aux champs dunaires associés aux rivages à plages sableuses. Une partie des accumulations est associée à des dépressions fermées. Elle est parfois argileuse ou renferme une fraction argileuse importante (fig. 21). Il s'agit en fait, de dunes du type lunettes, anciennes ou actuelles, formées sur les berges, exposées aux vents dominants, des sebkhas.

Les exemples les plus nombreux et marqués dans le paysage appartiennent au delta de Oued Majerda, avec notamment les lunettes du secteur du pont de Bizerte. Des lunettes importantes existent aussi au contact des sebkhas du fond du golfe de Hammamet, notamment à la hauteur de Hergla. D'autres, moins importantes, par leur volume, soulignent les berges de certaines des sebkhas du golfe de Tunis (Sidi Bahroun, Ariana) et de la côte orientale de la péninsule du Cap Bon. Leur cartographie n'a pas été possible.

Dans les régions méridionales, les matériaux accumulés sur les berges des sebkhas sont plutôt faits de sables fins et de limons (fig. 22).

Les exemples les plus expressifs appartiennent à la région de Hachichina, au golfe de Bou Ghrara et aux environs de Zarzis ainsi qu'aux berges de certaines sebkhas de l'archipel kerkenien.

Enfin, dans les régions méridionales des accumulations éoliennes, parfois sous la forme de nebkas buissonnantes pouvant atteindre deux à trois mètres de hauteur pour un diamètre dépassant localement une douzaine de mètres, ponctuent les zones d'épandage des oueds.

Il s'agit de constructions isolées ou appartenant à de petits champs qui ne manquent pas, dans bien des sites, de constituer des éléments intéressants des paysages.

La destruction de leur végétation dans le cadre de travaux de mise en valeur agricole a parfois exposé leur matériel à un nouveau mouvement

à l'origine de paysages de désertification avec de nouvelles dunes envahissantes et menaçantes pour les champs de culture (fig. 23).



Figure 22: Dunes d'argile embryonnaires autour des sebkhas de la plaine deltaïque de Oued Majerda ; environs d'El Hissiane (photo, A. Oueslati)



Figure 23: Dunes de sable sur les berges de Sabkhet El Müider (golfe de Bou Ghrara) (photo A. Oueslati).



Figure 24: Dunes (barkhanes) d'un paysage de désertification dans l'oliveraie de Zarzis (photo, A. Oueslati).

5- Une place également importante pour les zones humides

La carte montre que les zones humides sont fréquentes et couvrent parfois de grandes superficies. Outre les lagunes, on trouve des sebkhas et des chotts ainsi que différents marécages formés autour des embouchures des oueds. Ceci s'observe aussi bien dans la façade nord que dans la façade est du pays ; mais c'est dans cette dernière que ces milieux sont les plus fréquents (fig. 23). Dans le golfe de Gabès, s'ajoutent des marais maritimes typiques favorisés par l'importance de la marée (fig. 24).



Figure 25: Vue sur une partie des sebkhas qui bordent le littoral du fond du golfe de Hammamet (photo, APAL)



Figure 26: L'un des marais maritimes étendus dans la partie méridionale de Jerba, à l'abri de la presqu'île d'El Gastil (photo A. Oueslati)

IV- Des dynamiques à l'origine de différents aléas et risques

1- Une érosion hydrique dans des terrains variés et sur de grandes étendues

Les manifestations de l'érosion hydrique sont les plus fréquentes dans les régions accidentées du Nord du pays. On les reconnaît alors dans les parties supérieures des reliefs ainsi que dans les piémonts et sur les berges des cours d'eau. Mais elles ne manquent pas ailleurs, y compris dans des terrains relativement peu accidentés et moins pluvieux comme le Sahel ou le golfe de Gabès et ses abords méridionaux.

La carte morphodynamique ne donne pas de classification pour les espaces confrontés à ce problème. Elle permet cependant de comprendre que, dans l'ensemble, les effets de cette érosion sont d'autant plus marqués et menaçants que le terrain est accidenté et surtout que les formations géologiques, en affleurement, sont tendres et démunies d'une protection. Celle-ci peut être assurée par des croûtes, calcaires notamment. Mais on sait aussi que la végétation peut y jouer un rôle important. Or, très souvent le couvert végétal est faible par nature ou a été affaibli suite à des interventions humaines. Si bien que, des paysages ravinés, voire de bad-lands, sont fréquents dans les formations argileuses du domaine du flysch numidien ainsi que dans les formations argileuses et marneuses des reliefs qui encadrent les rivages de la région de Bizerte et du golfe de Tunis. On en trouve aussi dans les argiles mio-pliocènes des régions méridionales. Les environs de Skhira en renferment des paysages parmi les plus expressifs (fig. 25). Des situations non moins significatives caractérisent les versants à ossature géologique dominée par des formations sableuses.

C'est ce qu'on peut voir notamment dans les reliefs qui dominent la ville de Hammamet (fig. 26) ainsi que ceux qui les prolongent en direction de l'arrière-pays de Nabeul et de Somaâ.

En fait, les paysages ravinés sont favorisés aussi par les lithologies à résistance contrastée, surtout lorsque cette dernière varie sur de courtes distances permettant une intervention répétée de l'érosion différentielle. Une grande partie des reliefs de la Kroumirie et des Mogods, faits d'une alternance de grès et argiles numidiens, est soumise à ce type de dynamique.

Le même phénomène intéresse également une grande partie des reliefs qui encadrent le golfe de Tunis et s'observe dans les formations quaternaires visibles dans les versants contrastés par la résistance de leur géologie comme ceux qui dominent les falaises de la côte de Korbous et de l'extrémité de la péninsule du Cap Bon ou aussi les falaises des archipels de la Galite et de Zembla.

L'érosion hydrique ne manque pas, non plus, sur les topographies peu pentues et sur les versants courts. Dans bien des situations, comme à la surface des glacis et autres piémonts dominés par des reliefs d'une certaine énergie, l'évolution a parfois conduit à des paysages très ravinés. Ceci s'applique même aux talus de raccordement y compris ceux séparant des glacis ou des terrasses étagés comme c'est le cas dans une grande partie de l'arrière-pays immédiat de la côte orientale de la péninsule du Cap Bon.



Figure 27: -Exemple de ravinements dans les formations argileuses des environs de Skhira (photo, A. Oueslati).



Figure 28: Exemple de ravinements et d'une érosion régressive rapide dans les formations sableuses de l'arrière-pays immédiat de Hammamet (bassin-versant d'Oued El Faouara) (photo A. Oueslati).

2- D'importants mouvements de masse

Cette dynamique caractérise surtout les versants des reliefs qui encadrent les rivages de la façade nord du pays où elle agit, souvent simultanément, avec l'érosion hydrique.

Ses manifestations les plus fréquentes sont des éboulements observés dans les côtes à falaises et surtout sur les versants qui correspondent aux fronts de structures monoclinales ou qui se caractérisent par l'existence de corniches importantes et apparaissent, souvent, comme l'une des conséquences de l'érosion différentielle. On les rencontre plus particulièrement dans les formations géologiques caractérisées par une alternance de grès à fort réseau de diaclases et d'argiles.

Les sites concernés sont nombreux aussi bien dans les côtes du continent (Kroumirie, Mogods, Korbous, Haouaria, ...) (fig. 27) que celles de certaines îles (archipel de Zembra, archipel de La Galite) (fig. 28).

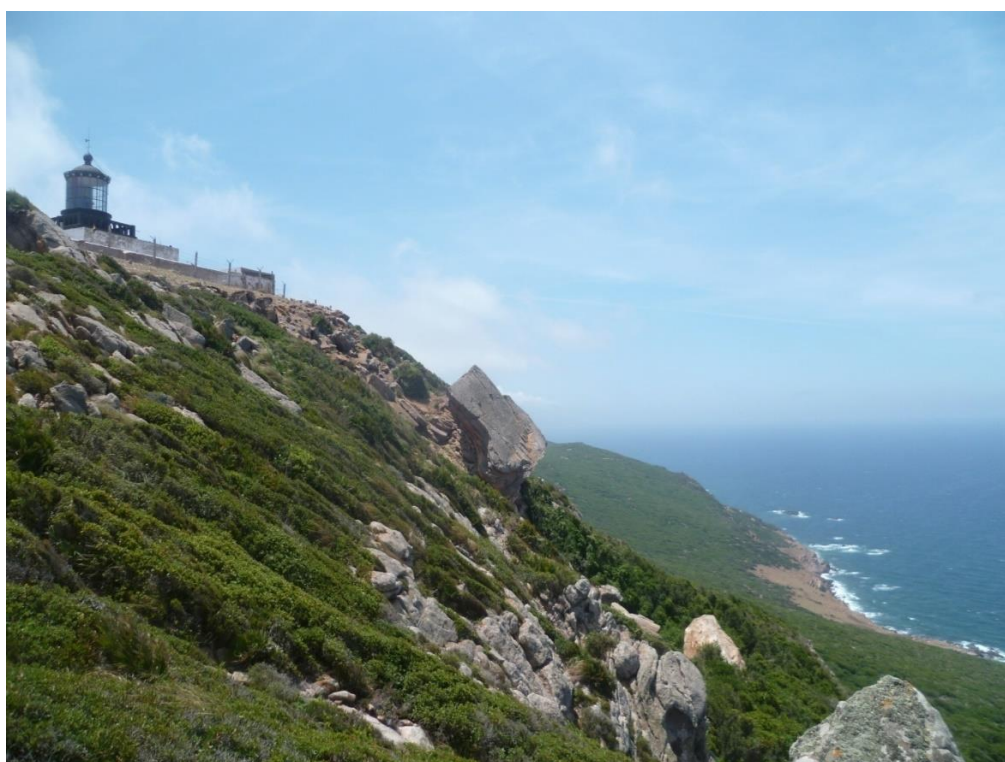


Figure 29: - Exemple d'un versant évoluant par éboulement à la hauteur de Cap Serrat (photos, A. Oueslati).



Figure 30: Exemple d'une évolution par éboulement : un paquet d'éboulis au pied de l'une des faces de l'îlot de La Fauchelle (archipel de La Galite) (photos, A. Oueslati).

Outre les éboulements, les versants des régions septentrionales sont le siège de glissements de terrain. Une telle dynamique caractérise principalement les versants dont la géologie accorde une place importante aux formations argileuses. Dans certains cas, elle a été favorisée par l'existence d'une couverture perméable reposant sur un substratum argileux. Car ceci cause, en permettant la formation d'aquifères plus ou moins importants, une imbibition continue en profondeur et partant, une instabilité continue des versants. Dans certains cas, cette couverture est carrément faite par le sable des dunes poussées à l'assaut des reliefs côtiers (fig. 29).

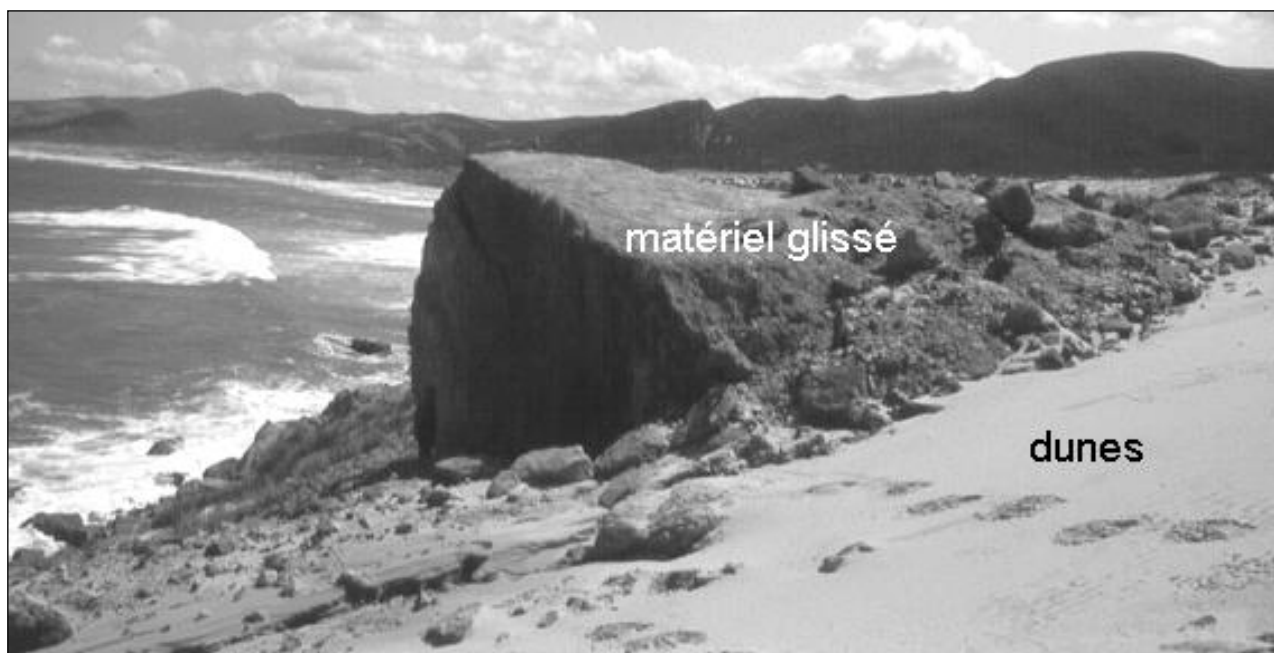


Figure 31: Sur la façade nord du pays, les glissements sont, dans certains contextes, entretenus grâce à des dunes couvrant le substratum argileux favorisant la formation d'aquifère permettant une imbibition continue du matériel en profondeur. Photo prise au pied du versant marin de Kef Abbed (source : Oueslati A., 1994).

D'un autre côté, aussi bien les éboulements que les glissements de terrain, sont accentués par le pendage des couches et, sur les pentes donnant directement sur la mer, par le sapement basal exercé par les vagues (fig. 30). Précisons au passage que la dynamique est naturelle mais elle a été aussi, dans certains cas, aggravée ou accélérée par des interventions imprévoyantes de l'homme à travers certains aménagements. Le versant côtier de Jbel Korbous, composé par des alternances argilo-gréseuses d'âge oligocène, offre l'une des illustrations d'une telle dynamique. L'attaque des niveaux argileux à la base de ce versant déstabilise les séries sus-jacentes et provoque des ruptures sous forme de glissements à l'image de ceux qui se sont produits entre Aïn Okter et Korbous endommageant la route sur plusieurs tronçons (fig. 31). D'autres exemples existent à Gammarth et de à Sidi Bou Said.



Figure 32: Falaise évoluant par des phénomènes de glissement à Ain Jorf : côte ouest de la péninsule du Cap Bon (photo, A. Oueslati)



Figure 33: Glissement affectant la route côtière de Korbous (photo, A. Oueslati).

3- Une dynamique éolienne causant des phénomènes d'ensablement

La progression du sable vers l'intérieur des terres a parfois été à l'origine de risques d'ensablement. Ceci a obligé de recourir, dès la première moitié du vingtième siècle, à des travaux de fixation du sable.

Aujourd'hui, les dunes littorales sont largement fixées grâce à l'important travail de reboisement effectué. Mais les problèmes liés au déplacement du sable ne sont pas totalement enrayés.

La carte signale des phénomènes de déflation qui s'accompagnent en fait, de problèmes d'ensablement dans différents milieux.

En fait, le problème persiste dans les secteurs encore non concernés par les travaux de fixation du sable (fig. 32).

Mais parmi les milieux les plus menacés figurent les forêts créées dans le cadre du reboisement, notamment dans la frange la plus proche de la mer. Ceci est dû au fait que la végétation ne réussit pas toujours à résister ou parce que les travaux d'entretien des plantations et des ouvrages ont fait défaut (fig. 33 et 34).



Figure 34 : Exemple d'ensablement dans un secteur qui n'a pas fait l'objet de travaux de fixation des dunes ; côte de Sidi Ejehmi dans le golfe de Tunis (photo A. Oueslati).



Figure 35: Une langue de sable active, envahissant et détruisant une partie de la forêt plantée dans le cadre des travaux de reboisement et de fixation des dunes, dans les environs de Degla sur la côte ouest de la péninsule du Cap Bon (photo A. Oueslati).



Figure 36: Une langue de sable transgressant la forêt dans les environs de Barkoukech à l'Est de Tabarka (photo A. Oueslati).

4- Une érosion marine dans plusieurs segments côtiers

L'érosion marine touche différents types de rivages. Mais c'est dans les plages sableuses, formes d'accumulation par définition, qu'elle retient le plus l'attention.

En fait, l'intérêt accordé à ce risque réside dans l'importance des enjeux. Les plages sont en effet, les formes littorales qui ont le plus attiré l'homme au cours des dernières décennies, le plus souvent dans le cadre d'un développement du tourisme balnéaire. A part quelques sites, plutôt rares, un peu partout les indices de régression l'emportent dans les rivages habités.

En différents points, les vagues s'attaquent directement à des aménagements et menacent, de disparition, des plages qui ont constitué la raison d'être de différentes installations comme les hôtels et les quartiers ou villages de résidence secondaire (fig. 35).

Certaines plages ont même fini par être totalement érodées (fig. 36) et leur état est très expressif de la rapidité avec laquelle agit l'érosion (fig. 37).

Le phénomène est bien démontré dans la bibliographie ; des essais de quantification ont révélé des vitesses de retrait du rivage parfois rapides comme le montre par exemple, ce tableau :

Ville ou zone touristique	Période	Retrait du rivage		Elargissement de la plage
		Moyenne (m/an)	Maximum (m/an)	Moyenne (m/an)
Bizerte				
-Plage de Sidi Salem (contre la jetée nord du port de commerce)	1936-1974 1974-1981			1,31 4,2 à 5,7
-Zone des hôtels au Nord de Ain Mariem	1994-2003	2 à 3,5	4,5	
Tunis et ses banlieues				
-Raoued (plage publique)	1970-1996	1,3 à 2		
-La Marsa	1948-1988 1974-1985	0,5 à 2 0,5 à 1,8		
-La Goulette (contre la jetée nord du port)	1974-1985			1 à 1,3
-De Salammbô à La Goulette	1962-1974	0,1 à 0,25		
-Ezzahra	1962-1976	6,4		
-Hammam Lif	1962-1976	4,2		
-Ejjehmi	1990-2004	7,2		
-Soliman plage	1996-2004	5		
Klibia				
Zone de l'hôtel Mamounia	1981-2004	2	3	
Côte de Nabeul-Hammamet				
-Maamoura-BniKhiar	1962-2000	0,5 à 1		

-BniKhiar (au Nord du port de pêche)	1982-2000			2,7
-Hammamet (hôtel Sindabed)	1979-1982	12		
-Hammamet (hôtel Continental)	1979-1993	2,3		
-Hammamet Sud (au Nord de Oued Moussa, à l'écart des embouchures)	1962-1985 1949-1996	0,9 à 2,2 0,27 à 1,08		
Sousse-zone touristique de Skanès				
-Sousse Nord (hôtel Royal Salem)	1990-2004	0,8		
-Sousse (au Sud de Oued El Hallouf)	1983-2004	0,5 à 1,4		
-Sousse Sud (Sidi Abdelhamid)	1998-2004	0,5 à 1,2		
-Skanès	1962-2004	1,5 à 2,5		
Zone touristique de Jerba-Zarzis				
-Jerba (hôtel Ulysse)	1962-1999	0,5 à 1		
-Jerba (hôtel Les Sirènes)	1991-2001	2,5		
-Zarzis (hôtel Zita)	1991-2002	1,5		
-Zarzis (au Nord du port de pêche)	1977-2004			1,85 à 3,4
-Zarzis (au Sud du port de pêche)	1980-2002	1,6	8	

Exemples de vitesses de déplacement de rivage sableux dans les plages de quelques villes et zones touristiques de la Tunisie (source : Oueslati, 2010).

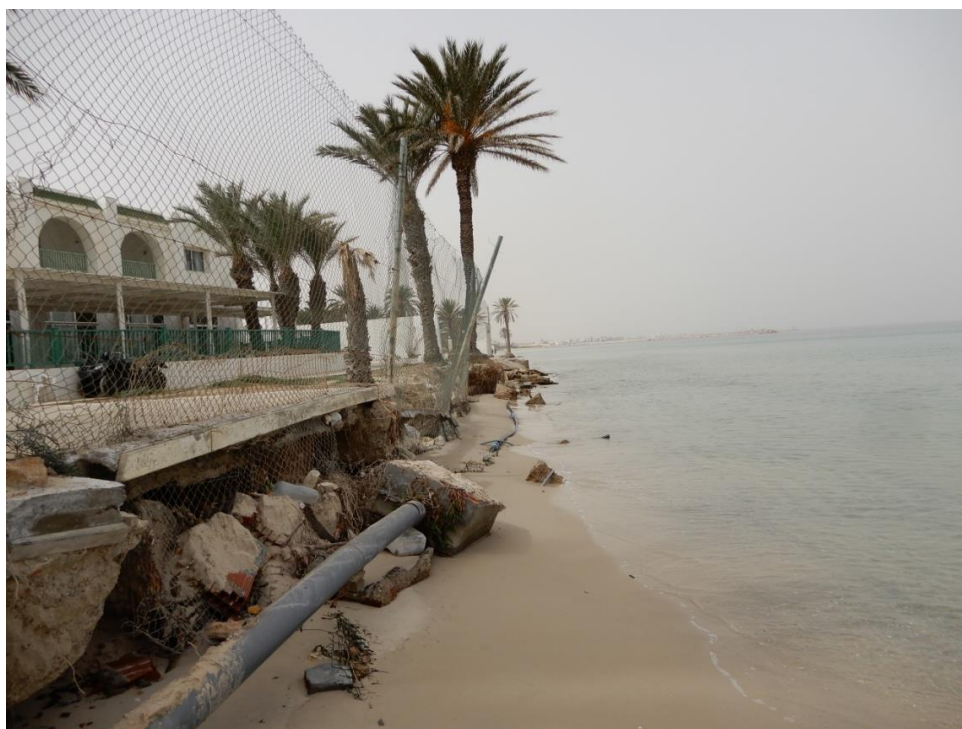


Figure 37: Exemple d'érosion avancée d'une plage et menace sur les constructions de front de mer (côte touristique de Dkhila à l'Ouest de Monastir) (photo F. Brahim).



Figure 38: Exemple d'érosion avancée avec disparition totale de la plage et menace sur les constructions de front de mer (côte de Bizerte) (photo A. Oueslati).



Figure 39: - La situation à Ejjeimi : l'une des illustrations les plus expressives de la rapidité avec laquelle agit l'érosion lorsque la dynamique naturelle est dérégulée par des interventions imprévoyantes (source : Marzougui W. et Oueslati A., 2017).

Aujourd'hui, une telle situation est vue, d'abord, comme le témoignage d'une faiblesse naturelle due à une tendance à la hausse du niveau marin et surtout à une pénurie sédimentaire. Les indices géomorphologiques d'une érosion importante existent d'ailleurs dans des rivages à plages encore en dehors d'une intervention humaine. C'est le cas par exemple, dans le cordon littoral qui barre certaines sebkhas de la côte orientale de la péninsule du Cap Bon. D'un autre côté, l'érosion des plages n'est pas un phénomène nouveau. Elle est évoquée dans la bibliographie depuis le début du vingtième siècle.

Des travaux de protection, comme ceux utilisant des épis en pieux de bois qu'on reconnaît sur des cartes postales anciennes représentant différentes plages, notamment celles de la côte comprise entre La Goulette et Amilcar, en témoignent. Mais la situation s'est aggravée avec le temps pour prendre des dimensions parfois très inquiétantes, voire catastrophiques, au cours des dernières décennies.

C'est qu'en réalité, à une conjoncture naturelle défavorable aux plages, se sont ajoutées des interventions humaines imprévoyantes de plus en plus nombreuses et parfois accélératrices de l'érosion. Ce qui explique l'importante proportion des plages confrontées au problème (fig. 37).

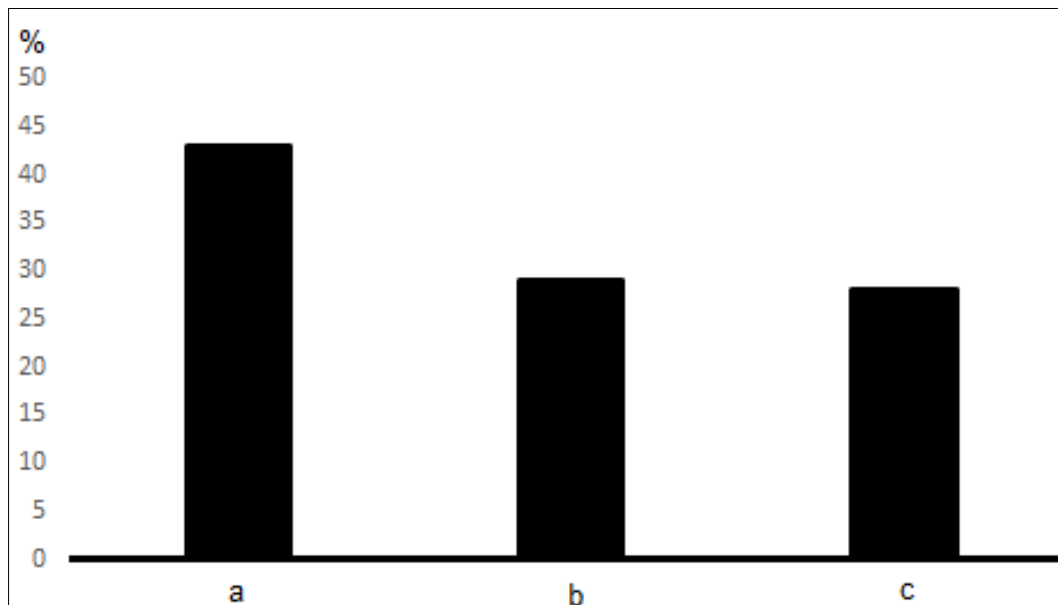


Figure 40: Répartition des plages en fonction de leur état a- plages en érosion ; b-plages montrant des signes d'engraissement ; c-plages sans signes de modification nette (source des données : chiffres-clés ; APAL; 2015).

De fait, en ignorant les caractéristiques de l'évolution naturelle et les contraintes liées à la conjoncture actuelle, ou en les sous-estimant, l'homme assume une grande responsabilité dans la situation actuelle. Cette responsabilité a été résumée dans les principaux points suivants (Oueslati, 2004) : 1-la multiplication des formes de pression sur les rivages ; 2-l'appauvrissement du stock sédimentaire des plages ; 3-la perturbation de l'échange sédimentaire entre les différentes parties du profil transversal de la plage ; 4-le dérèglement du transit sédimentaire le long du rivage ; 5-la dégradation de la qualité des eaux littorales et des formes de vie qui leur sont associées, 6-l'altération des caractéristiques de l'hydrologie littorale dans le sens d'un renforcement de l'énergie des vagues ; 7-la modification de la stabilité géotechnique du sol côtier ; 8-l'emploi de moyens de protection non, ou peu, adaptés ; 9-la persévérance dans l'imprudence et l'innovation dans l'erreur ; 10-les carences dans les diagnostics.

Mais dans l'ensemble, les interventions qui ont eu les conséquences les plus graves sont en rapport avec la perturbation de l'échange sédimentaire entre les différentes parties du profil transversal de la plage et le dérèglement du transit sédimentaire le long du rivage ainsi que l'affaiblissement du budget sédimentaire et l'utilisation de certains moyens de protection non, ou peu, adaptés.

Pour ce qui est des moyens de protection, un grand effort a, en réalité, été effectué. Des lois ont été promulguées et différentes mesures ont été prises par les départements chargés des questions de l'environnement et de la gestion du milieu naturel, afin de lutter contre la dégradation et les pratiques nuisibles aux plages. Un important travail de délimitation du Domaine Public Maritime (DPM) a aussi été effectué.

La production scientifique et les rapports, notamment ceux élaborés dans le cadre des activités de l'APAL, consacrés au sujet et à l'organisation de la gestion et de l'occupation des plages (P.O.P) n'ont cessé de se multiplier.

L'effort s'est porté également sur la protection directe. Plusieurs segments côtiers sont aujourd'hui équipés par des ouvrages divers (fig. 38). Mais les travaux effectués, notamment ceux basés sur le principe de la défense lourde, n'ont pas donné que des satisfactions. Plusieurs ouvrages ont même conduit à des situations plus graves que ce qui aurait pu se passer en leur absence. Les épis et les brise-lames viennent en tête. En matière de mobilité sédimentaire, les premiers ont eu les mêmes effets que les autres digues orientées perpendiculairement au rivage dont les jetées de ports. Les seconds ont souvent permis la formation de tombolos mais les alvéoles qui séparent ces derniers ont rarement continué à être sains sur le plan environnemental.

Dans certains cas, on a même décidé de les remblayer pour leur donner d'autres vocations. C'est le cas à Mahdia par exemple. De plus, une fois formés, les tombolos ont contribué au dérèglement du transit sédimentaire aggravant la situation en avant du courant de la dérive littorale.

Le recours aux techniques douces comme les ganivelles (fig. 39) visant la reconstitution et l'épanouissement des dunes bordières augure d'une nouvelle stratégie. Différentes expériences ont donné des résultats satisfaisants. Les défis qui se posent avec le changement climatique, notamment l'élévation du niveau marin qui doit l'accompagner, obligera sans doute à renforcer cette nouvelle voie avec le recours à d'autres méthodes répondant davantage à l'approche privilégiant adaptation et résilience qui commence à se développer ou qui est, du moins, annoncée dans le cadre de différents projets.



Figure 41: - L'un des premiers secteurs à faire l'objet d'une protection lourde : enrochements et épis dans la banlieue nord de Tunis (photo, A. Oueslati)



Figure 42: La fixation de la dune bordière de la plage d'Essir à Chebba par les ganivelles. On aperçoit les haies en lattes de bois implantés pour piéger les sables manipulés par le vent (photo, F. Brahim).

Références bibliographie

- APAL-PNUD (2012)- Etude de la carte de la vulnérabilité du littoral Tunisien due aux Changements Climatiques ; Rapport final Phase I ; 402p.
- APAL-PNUD (2012)- Etude de la carte de la vulnérabilité du littoral Tunisien due aux Changements Climatiques ; Rapport final Phase II ; 189p.
- AGENCE DE PROTECTION ET D'AMENAGEMENT DU LITTORAL (2002)- Actes de la journée d'information sur les techniques de protection du littoral contre l'érosion marine. Journée du 10 juin 2002, 70 p. ronéo.
- AGENCE DE PROTECTION ET D'AMENAGEMENT DU LITTORAL (2002)- Etude de traitement de l'érosion marine du site Aghir- Djerba. Projet pilote pour la Tunisie. Société Espace Pur. 16p.
- AGENCE DE PROTECTION ET D'AMENAGEMENT DU LITTORAL (2001)- Etude générale pour la protection du littoral tunisien contre l'érosion marine, site n°4, littoral nord de Sousse, 43p.
- BEN OUEZDOU H. (1988)- Etude morphologique et stratigraphique des formations quaternaires des alentours du golfe de Gabès ; Rev. Sc. Terre ; N° 5 ; 165p.
- BRAHIM F. (2001)- Le Sahel central et méridional : géomorphologie et dynamique récente du milieu naturel. Thèse ; Fac. Sc. Hum. et Soc. Univ. Tunis ; 432p.
- DIRECTION GENERALE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA QUALITE DE LA VIE (2006)- Evaluation des impacts environnementaux de l'élévation accélérée du niveau de la mer. 416p.
- GROUPE D'EXPERTS INTERGOUVERNEMENTAL SUR L'EVOLUTION DU CLIMAT (GIEC) (2008)- Bilan 2007 des changements ; Rapport de synthèse.
- HIDROTECNICA PORTUGUESA (1997)- Etude générale pour la protection du littoral tunisien, 12 volumes, étude réalisée pour le compte du Ministère de l'équipement et de l'habitat. Direction générale des services aériens et maritimes.
- ITALCONSULT (1973)- Projet d'infrastructure touristique, contrôle de l'érosion marine ; ON.T.T. ; Tunis ; 187p. atlas.
- JOLY F., (1997)- Glossaire de géomorphologie ; base de données sémiologiques pour la cartographie ; A. Colin ; 325p.
- JOLY F. (1962)- Principes pour une méthode de cartographie géomorphologique ; Bulletin de l'Association de géographes français ; Vol. 39 ; N° 309 ; p. 270-278.
- JOLY F. et TRICART J. (1972)- Carte géomorphologique détaillée de la France au 1/50 000 ; Bulletin de l'Association française pour l'étude du quaternaire ; Volume 9 ; N° 3 ; p. 221-225
- JOLY F., (1974)- Contribution française à la cartographie géomorphologique et à la connaissance cartographique du Quaternaire ; Annales de Géographie ; Vol. 83 ; N° 458 ; p. 369-380
- KARRAY M.R. et PASKOFF R. (1977)- Carte géomorphologique au 1/50 000, feuille La Goulette, Publi. Univ. Tunis, 2ème série, 9, 15 p.

- KHALI A. (2016)- Les accumulations éoliennes meubles sur le littoral de Bizerte et des Mogods. Etude et cartographie géomorphologiques ; th. Univ Tunis ; 313p.
- LABORATOIRE CENTRAL D'HYDRAULIQUE DE FRANCE (1981)- Protection des plages sud de Tunis. Minist. Equip. ; Dir. Serv. Aériens et maritimes.
- MARRE A. (2007)- Cartographie géomorphologique et cartographie des risques ; Bulletin de l'Association de géographes français ; Volume 84 ; N° 1 ; p. 3-21
- MARZOUGUI W. et OUESLATI A., (2017)- Les plages de la côte d'Ejehmi-Soliman (golfe de Tunis, Tunisie) : exemple d'accélération de l'érosion marine dans une cellule sédimentaire artificiellement tronçonnée ; Physio-Géo, Volume 11 ; 1 ; p. 21-41.
- OUESLATI A, PASKOFF R. et SANLAVILLE P., (1982)- Le Tyrrhénien de Tunisie : proposition d'une chronologie, Bull. Soc. Géol. Fr., (7), XXIV, 2, p. 173-178.
- OUESLATI A. (1994)- Les côtes de la Tunisie. Leur évolution au cours du Quaternaire. Pub. Fac. Sc. Humaines et Sociales de Tunis, série 2, vol.35, 402 p.
- OUESLATI A. (2004)- Littoral et aménagement en Tunisie. Orbis presses, 534p.
- OUESLATI A. (2009)- Géomorphologie de l'archipel de la Galite ; rapport APAL, 62p.
- OUESLATI A. (2010)-Plages et urbanisation en Tunisie: des avatars de l'expérience du xxe siècle aux incertitudes de l'avenir ; Méditerranée ; 115 ; p.103-116
- OUESLATI A., EL AROUI O. et SAHTOUT N., (2015)- Sur la grande vulnérabilité du lido du complexe lagunaire de Ghar El Melh et de ses terres humides (Tunisie septentrionale): érosion, risque de maritimisation et menaces sur le terroir original Ramli ; Rev. Médit. ; p. 65-73.
- PASKOFF R. (2003)- Les littoraux, impacts des aménagements sur leur évolution. 3ème édi. A. Colin, 257 p.
- PASKOFF R. (1993)- Côtes en danger. Masson, 250p.
- PASKOFF R. (1985)- Les plages de la Tunisie ; Editec ; Caen ; 198 p.
- PASKOFF R. et SANLAVILLE P. (1983)- Les côtes de la Tunisie, variations du niveau marin depuis le Tyrrhénien, Coll. Maison de l'Orient Méditerranéen, n°14, série Géographie et Préhistoire, 2, 192p.
- SLIM H., TROUSSET P., PASKOFF R. et OUESLATI A. (2004)- Le littoral de la Tunisie ; étude géoarchéologique et historique ; éd. CNRS; France ; 308p.
- SOGREAH (1974)- Etude de l'aménagement des plages nord de Tunis, 3 vols.
- SOGREAH (1981)- Plages de Tunis : mesures conservatoires pour la protection des plages après la tempête de janvier 1981.
- TORKI M.A. MOULIS D. et BEN HAJ M. (2007)- Diagnostic et restauration des dunes bordières tunisiennes, l'exemple de la plage de Mahdia. In Actes coll. En hommage à R. Paskoff ; trav CGMED ; éd. E.N.S et Editions Sahar ; p.274-291.

