

Apport de l'analyse géomorphologique dans l'étude de la fracturation de surface dans la région de Tanger (NW du Maroc)

[Contribution of geomorphological analysis in the study of surface fracturing in the Tangier region (NW of Morocco)]

Amal MAMOUNI, Brahim EL MOUTCHOU, and Latifa EL FADEL

Université Abdelmalek Essaadi, Faculté des Sciences, Département de Géologie, Equipe de Recherche en Géologie et Océanologie, BP. 2121, M'hannech 2, 93000 Tétouan, Maroc

Copyright © 2019 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The application of geomorphological study and analysis approaches (Analysis of enveloping surfaces and the hydrographic network) made it possible to characterize the organization of all the elements of the landforms, the main factors controlling the geomorphological evolution of the Tangier region and the correlation of all these results with previous data from the local and regional natural and geodynamic context of the said region. In order to highlight the existing relationships between morphology - lithology and morphology - structure couples. Thus, the Tangier region is marked by:

- a morphostructural context marked by a very important structural control.
- a tectonic and neotectonic activity affecting the entire region, thus giving an intense fracturing that is ordered according to a very diversified range of directions.
- very close relationships between the couples: Morphology - lithology and Morphology - active tectonics, conditioning all anomalous flows in the region.

KEYWORDS: Morphostructural analysis, Fracturing, Active tectonics, Tangier, Morocco.

RÉSUMÉ: L'application des approches d'étude et d'analyse géomorphologique (Analyse des surfaces enveloppes et du réseau hydrographique), a permis de caractériser l'organisation de l'ensemble des éléments des reliefs, les principaux facteurs contrôlant l'évolution géomorphologique de la région de Tanger et la corrélation de l'ensemble de ces résultats avec les données antérieures du contexte naturel et géodynamique local et régional de la dite région. Afin de mettre en évidence, les relations existantes entre les couples morphologie - lithologie et morphologie - structure. Ainsi, la région de Tanger est marquée par :

- un contexte morphostructural marqué par un contrôle structural très important.
- une activité tectonique et néotectonique affectant toute la région, donnant ainsi, une intense fracturation qui s'ordonne selon un éventail de direction très diversifié.
- des relations très étroites entre les couples : Morphologie - lithologie et Morphologie - tectonique active, conditionnant l'ensemble des écoulements anomaux de la région.

MOTS-CLEFS: Analyse morphostructurale, Fracturation, Tectonique active, Tanger, Maroc.

1 INTRODUCTION

La région de Tanger est constituée par une succession de basses plaines, dont la plus importantes est la plaine du Fahs, souvent traversées par des oueds (Oueds Lihoud, Souani, Moghogha, Mellaleh, Boukhalf, Bougadou et Mharhar). Elle est limitée par des reliefs fortement élevés : Caps de Malabata et Spartel, Jbel Lkbir, Jbel Zhirou, L'ensemble est dominé à l'Est par la Chaîne Calcaire du Rif interne.

Cette région constitue une partie intégrante du tronçon occidental de la méditerranée marocaine. Elle est limitée au Nord par le détroit de Gibraltar, à l'Ouest par l'océan Atlantique, au Sud par la ville d'Asila et à l'Est par les groupes paléozoïques du Rif interne bordant la ville de Tétouan (figure 1).

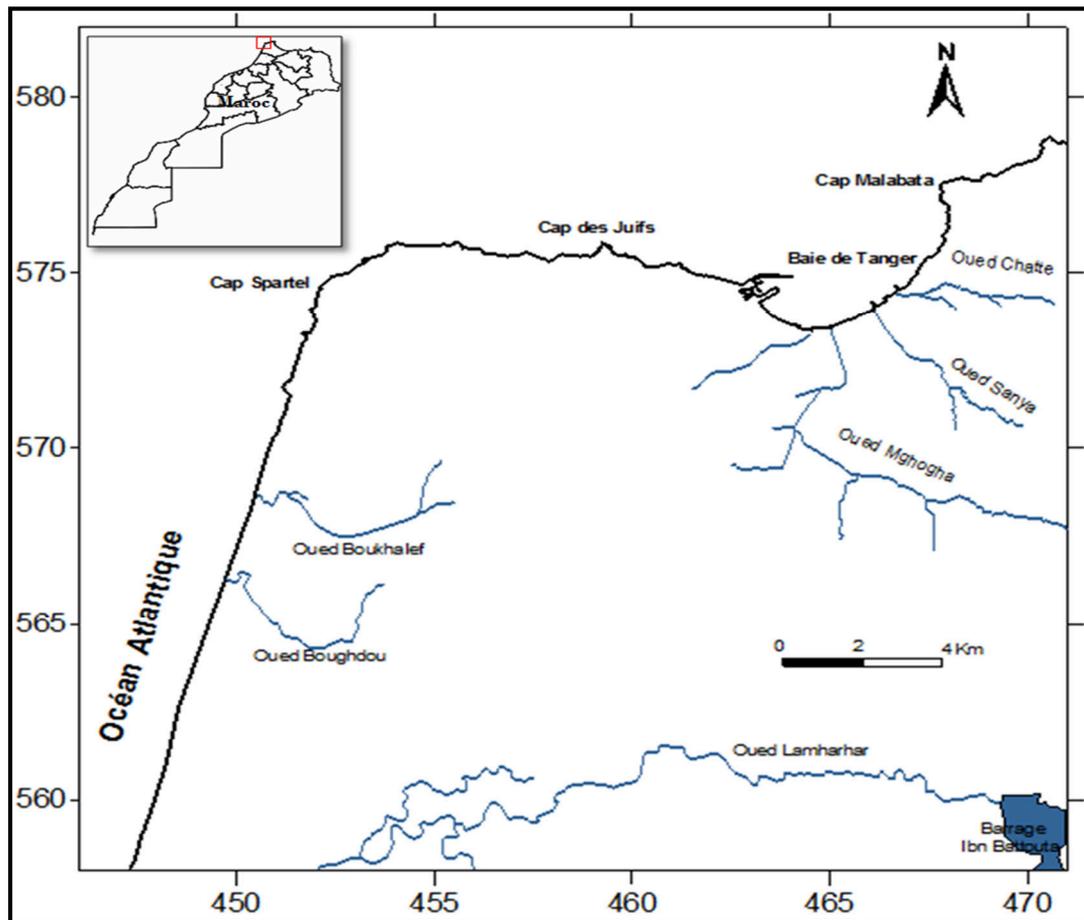


Fig. 1. Situation géographique et localisation de la zone étudiée

2 GÉNÉRALITÉS ET CONTEXTE NATUREL DE LA RÉGION DE TANGER

2.1 CONTEXTE GÉOLOGIQUE LOCAL ET GÉOMORPHOLOGIQUE

La région de Tanger sujet de cette étude, appartient au domaine externe de la chaîne rifaine et plus précisément à sa partie nord occidentale (figure 2). Elle se caractérise par l'empilement de quatre nappes de flyschs qui reposent sur l'unité de Tanger, à savoir : les nappes de Melloussa, Béni Ider, Tisirène et Numidienne [1]-[3].

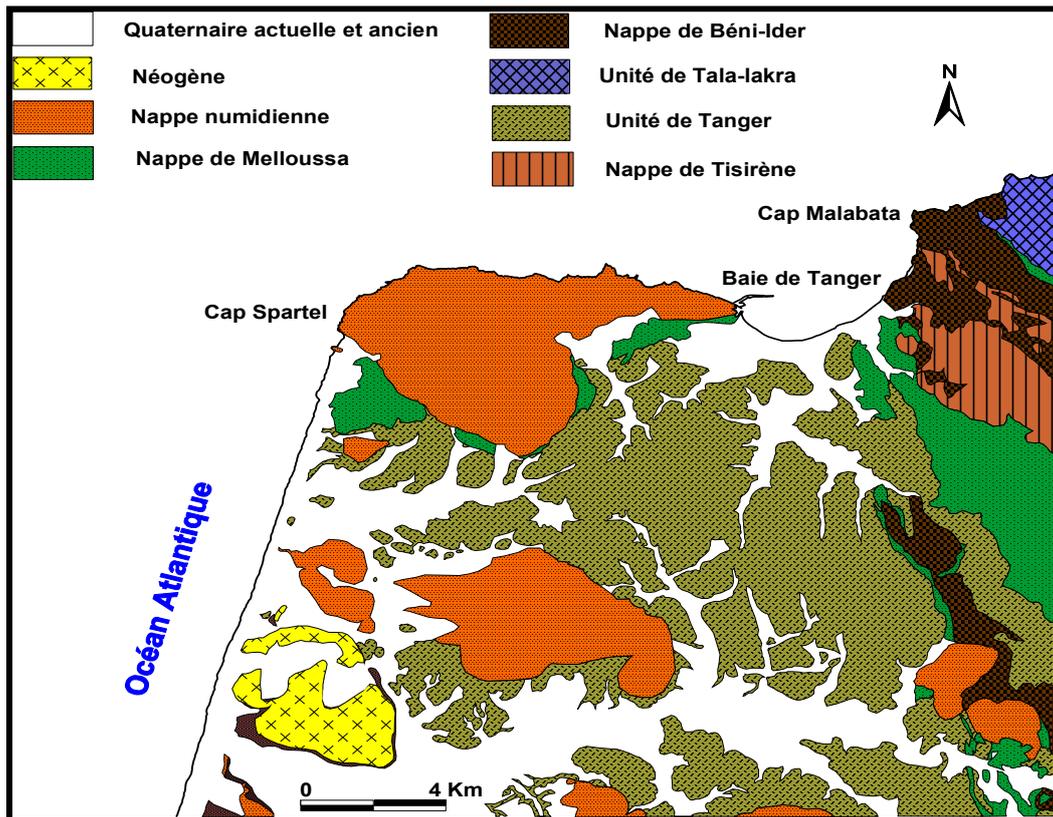


Fig. 2. Contexte géologique de la région de Tanger

Des reliefs très accidentés marquent les trois façades littorales de la péninsule tingitane (Atlantique - Détroit de Gibraltar - Méditerranée). Ultérieurement ce domaine a subi les effets d'une néotectonique très accentuée [4].

L'orientation des unités structurales de la péninsule de Tanger a permis la construction de plusieurs bays sur le détroit [5]. C'est ainsi que la bande littorale Tangeroise s'est constituée. Elle est formée d'une succession de caps se terminant par des falaises vives dont on cite : Cap Slougua, Cap Spartel et Cap Malabata encadrant des petites plaines alluviales qui se terminent le plus souvent par des plages dont la plus importante est la baie de Tanger [6].

A noter que, le long du littoral au sud de la Grotte d'hercule on a une absence totale des falaises et dominance des zones basses. La bande littorale proche de la ligne du rivage est occupée par des terrains marécageux [7].

2.2 CADRE CLIMATIQUE ET HYDROGRAPHIQUE

Par sa position entre trois façades maritimes, la région de Tanger se caractérise par un climat de type méditerranéen humide et doux à deux saisons bien distinctes : Un été chaud et sec et un hiver humide et frais, avec l'alternance de deux types de vents : les vents d'Est « Chergui », et les vents d'Ouest « Gharbi » (figure 3)

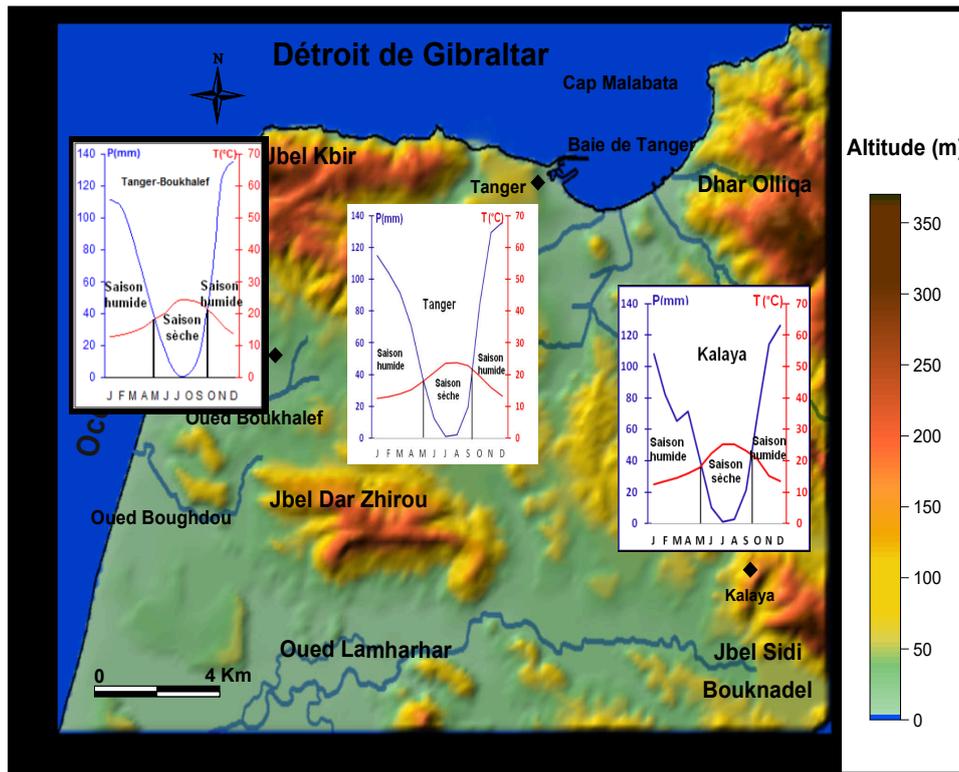


Fig. 3. Diagrammes ombrothermiques de la région de Tanger selon les données des stations de Kalaya, Boukhalef et Tanger de l'ABHL (2010)

Les cours d'eau permanents ou temporaires de la péninsule tingitane dessinent une trame extrêmement dense dont l'hydrologie est conditionnée par les précipitations. Durant la période humide, on enregistre fréquemment, des débits spécifiques importants dus aux crues [8]. Ce régime torrentiel est accentué par les fortes pentes des reliefs et par des précipitations très concentrées dans le temps produisant le plus souvent un débit d'écoulement fort. En revanche, durant la saison sèche, les débits sont faibles à nuls. Les principaux cours d'eau dans cette région sont : Oueds. Boukhalf, Bougadou et Mharhar, donnant sur l'Atlantique et les Lihoud, Souani, Moghogha et Mellaleh, donnant sur le Détroit de Gibraltar (Tableau1).

Tableau 1. Caractéristiques hydrographiques des Oueds [9]

Oueds	S (Km ²)	L (Km)	H (m)	P (%)
Moghogha	74.5	17	415	1,2
Mlaleh	22.1	11	484	3,5
Souani	11.9	3	50	2,9
Lahlou	11.6	4	-	6,0
Mharhar	480	65	400	0,70
Boukhalef	33	15	220	0,45
Boughdour	32	13	190	1,7

S = Surface du Bassin versant ; L = Longueur des oueds ; H = Altitude maximale et P = Pente moyenne

3 L'EVENTAIL MÉTHODOLOGIQUE D'ÉTUDE ET D'ANALYSE

L'analyse géomorphologique des documents cartographiques est basée sur le traitement de deux grands ensembles de formes de reliefs topographiques : D'une part, les surfaces enveloppes et les versants et de l'autre, les entailles des vallées et le réseau hydrographique.

La procédure technique consiste à digitaliser l'ensemble des courbes de niveau et le réseau hydrographique à partir des documents cartographiques. Dans notre cas, nous avons utilisés le mosaïquage de six cartes topographiques au 1/25000^{ème} à savoir : Les feuilles de Tanger Est, Tanger Ouest, Gueznaia, Laaouama et en partie les feuilles de Lahjar Lasfar et Malloussa au 1/25000^{ème} (figure 4).

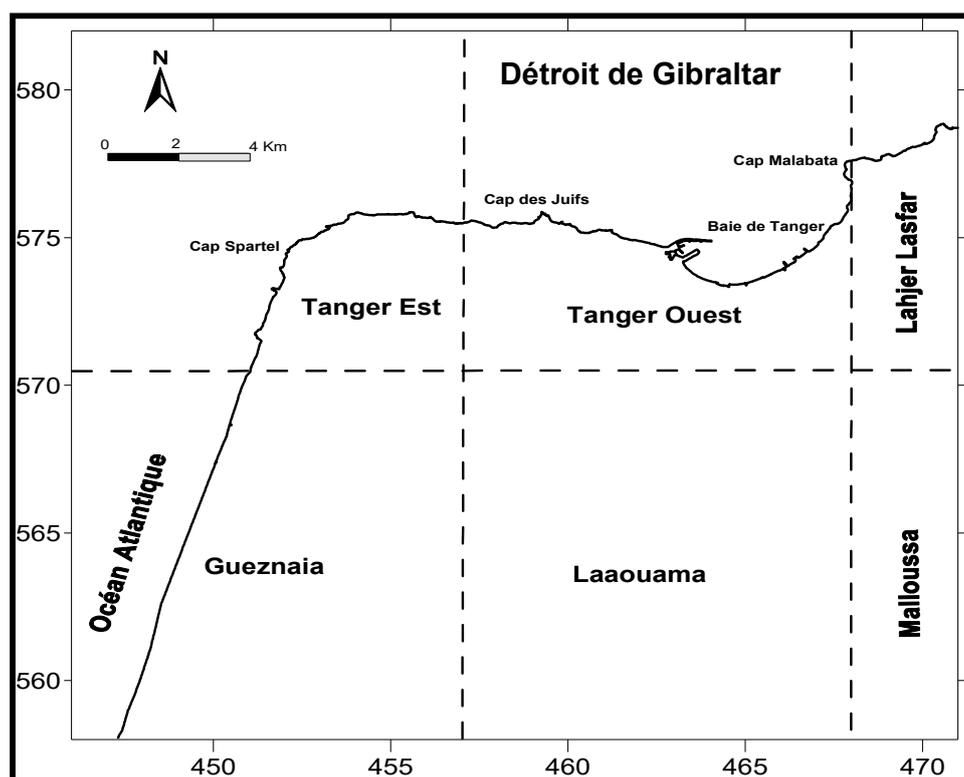


Fig. 4. Schéma d'assemblage des cartes topographiques

Suite à la digitalisation des courbes de niveaux, on procède à la réalisation des surfaces enveloppes par lissage progressif des courbes en éliminant les points bas et en allant d'un ordre inférieur à un ordre supérieur (Ordre 1 à n) jusqu'à l'obtention d'une surface enveloppe parfaitement lissée.

La comparaison entre la surface réelle et celles construites permet la distinction d'une part, des caractéristiques de la surface considérée et de l'autre, les anomalies résiduelles qu'elle présente [10]-[13].

Par la suite, on procède à la digitalisation de l'ensemble du réseau hydrographique en éliminant les drains dits normaux (Se sont les drains qui suivent la ligne de plus grande pente parallèlement au sens de la pente régionale) et en conservant tous les autres types de drains quelques soient leurs directions (Se sont tous les drains obliques et/ou perpendiculaires au sens de la pente régionale). Puis on procède au dénombrement des différents groupes de drains de même direction, pour déterminer le pourcentage de chaque groupe (Fréquence et densité des groupes de drain) [10]-[14].

4 RÉSULTATS ET DISCUSSION

4.1 ETUDE ET ANALYSE DES SURFACES ENVELOPPES

La topographie actuelle de la région de Tanger (Figure 5), montre l'existence de trois formes de relief : Les plaines alluvio-marine (Plaine de Fahs, donnant sur la baie de Tanger de direction N-S, la plaine de direction E-W et les plaines de Boukhalef et Lamharhar, ouvertes sur l'océan Atlantique de direction NE - SW), les zones hautes de direction générale NW - SE à E - W, au NE, SE et NW de la région (Cap Malabata, Jbel sidi Bouknadel, Cap Spartel, Jbel Dar Zhirou et au sud la plaine de Fahs) et un ensemble d'abrupt, donnant sur le détroit de Gibraltar, formé par des falaises bordant le nord de la frange littorale de région de Tanger (Caps Spartel et Malabata).

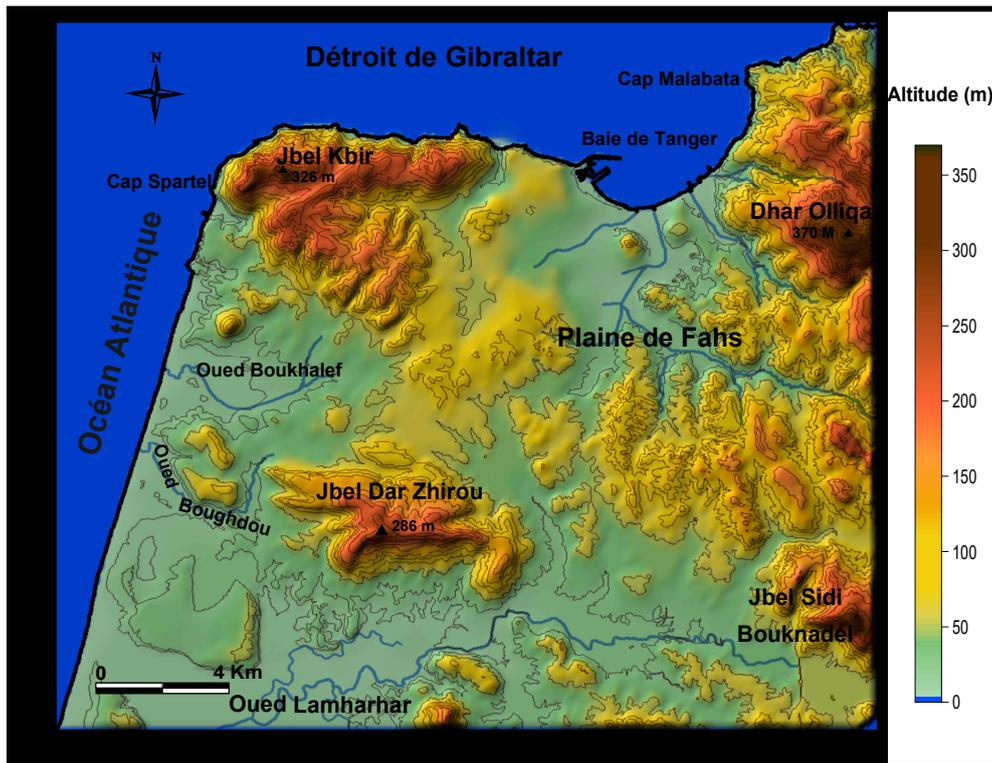


Fig. 5. Carte topographique de la zone étudiée

4.1.1 SURFACE ENVELOPPE D'ORDRE 1 ET 2

Le lissage des courbes de niveau de la carte topographique a permis l'obtention successive des cartes des surfaces enveloppes d'ordre 1 et 2 (figure 6), celles ci montrent :

- Un relâchement des courbes de niveau dans les zones basses (Zones des plaines alluvio-marines ouvertes sur l'atlantique et le détroit). Ce relâchement des courbes de niveau traduit dans l'ensemble une pente faible à régulière, avec apparition d'un relâchement de direction NW - SE au centre de la région d'étude reliant les zones à relief haut de la partie Est et à ceux de la partie ouest,
- Un serrage des courbes de niveau dans les zones hautes bordant la frange littorale du détroit de Gibraltar, de direction générale E - W sur les bordures NW et NE (Caps Spartel, des Juifs et Malabata) et au Sud au niveau de Jbel Dar Zhirou et Jbel sidi Bouknadel. Ce serrage traduit à son tour des zones de pente forte voire même des zones de falaise.
- Un serrage des courbes de niveau de direction NW - SE et NE - SW sur la bordure SW et NE des zones hautes au niveau du cap Spartel, Jbel dhar Oliqa et du Jbel Bouknadel s'individualise nettement. Il matérialise dans l'ensemble des ruptures de pente de même direction.
- Des zones hautes qui s'organisent selon des directions préférentielles dominantes NW - SE à l'Est (Dhar Oliqa et Jbel sidi Bouknadel) et E-W à NW-SE dans le secteur ouest de la région étudiée (Jbel Lkbir et Jbel Dar Zhirou),
- Des ruptures de pente raides, bordant les Caps Spartel, Juifs et Malabata, le sud du Jbel Dar Zhirou, Dhar Oliqa et Jbel Sidi Bouknadel),

Ces surfaces enveloppes restent dans l'ensemble très proches de la carte topographique initiale. D'où la nécessité de passer à de nouvelles surfaces enveloppes d'ordre supérieur.

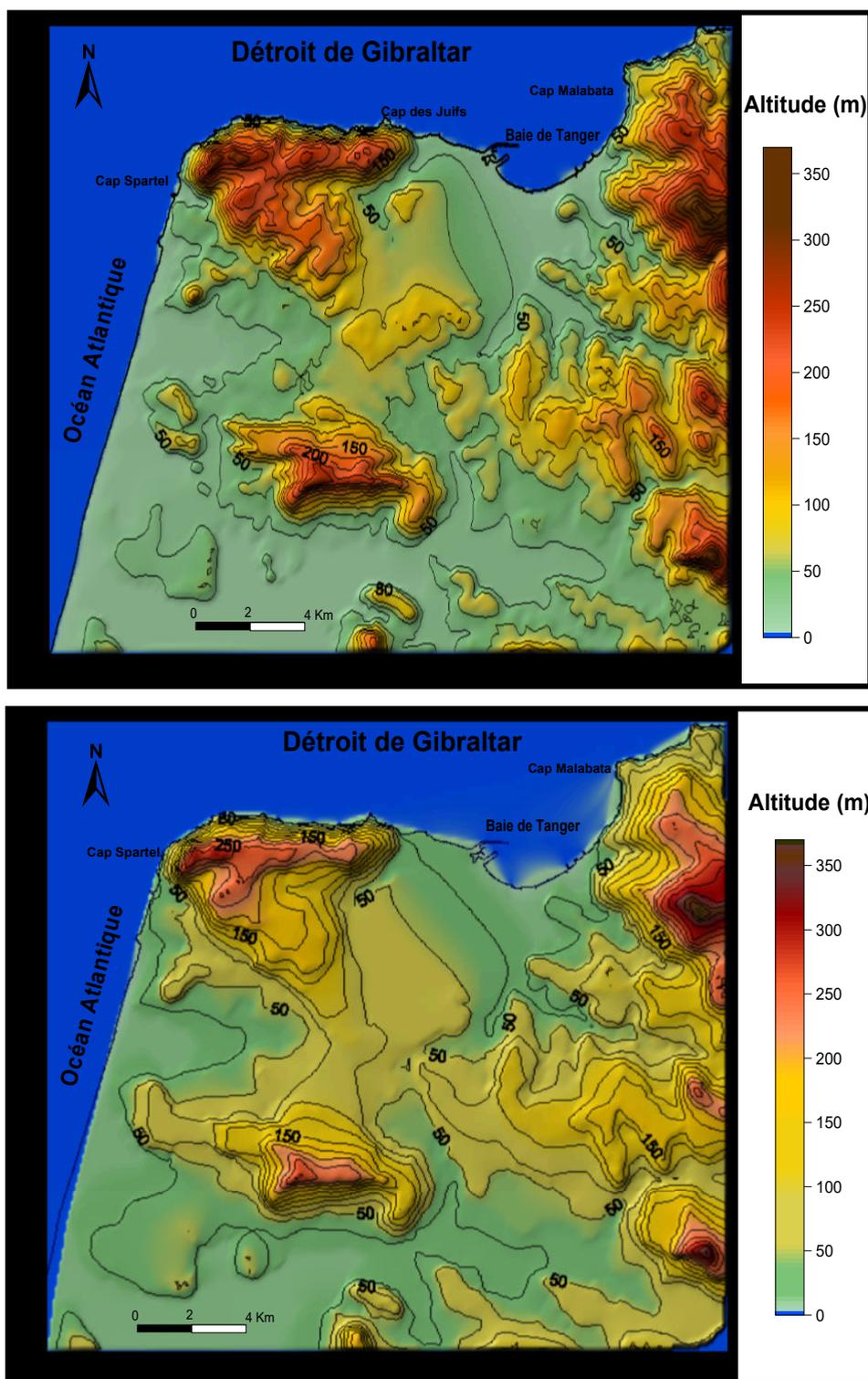


Fig. 6. Carte des surfaces enveloppes d'ordre 1 et 2

4.1.2 SURFACES ENVELOPPES D'ORDRE 3 ET 4

On obtient les cartes des surfaces enveloppes d'ordre 3 et 4 (figure 7), par le lissage des surfaces enveloppes d'ordre 1 et 2 successivement. Ces cartes montrent des changements notables par rapport aux cartes précédentes à savoir :

- Un relâchement plus accentué des courbes de niveau dans les zones hautes à partir des courbes 150 m dans le secteur ouest, des courbes 200 à 300 m dans le secteur NE (Jbel Dhar Oliqua), des courbes 50 et 200 m dans le secteur SE longeant

la plaine de Fahs avec une direction générale E - W et des courbes de niveau de 0 à 100 m au niveau du détroit de Gibraltar (Baie de Tanger),

- Un serrage beaucoup plus accentué des courbes de niveau de direction générale E - W sur la bordure NW de la frange littorale du détroit de Gibraltar (Caps Spartel, Les Juifs) et au sud du massif de Jbel Dhar Zhirou) et un serrage de direction NW - SE et NE - SW, très développé sur les bordures des zones hautes SW au niveau du Jbel sidi Bouknadel et au niveau des Caps Spartel et Malabata). Ces zones de serrages matérialisent des ruptures de pente de directions préférentielles E - W, NW - SE et NE - SW. En plus d'un serrage de courbe de niveau de direction N-S résultant du rétrécissement des espaces entre les courbes reliant les deux reliefs de la partie Est au niveau du Cap Malabata, Jbel Dhar Oliqua et Jbel Sidi Bouknadil),
- La zone haute sud à environ 200 m d'altitude s'est relié au relief de la partie Est selon une direction NW - SE,

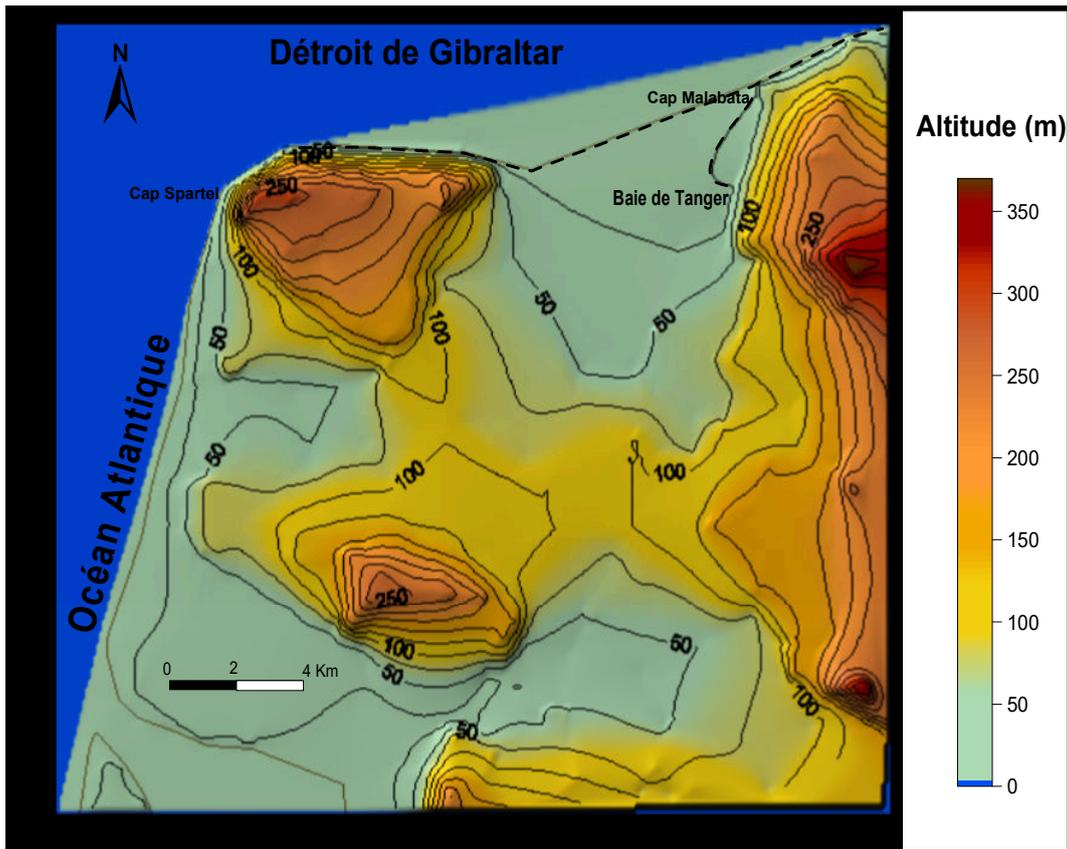


Fig. 7. Carte des surfaces enveloppes d'ordre 3 et 4

- Les zones basses à l'ouest et au centre dans l'axe de la Baie de Tanger se démarquent nettement de l'ensemble des reliefs hauts des parties Ouest et Est de la région d'étude.

Dans l'ensemble ces cartes présentent encore des points bas (Indice d'impact érosive), d'où la nécessité de passer à un lissage d'ordre supérieur.

4.1.3 SURFACES ENVELOPPES D'ORDRE 5 ET 6

Par lissage progressif des courbes de niveau des cartes des surfaces enveloppes d'ordre 3 et 4, on obtient celles des surfaces enveloppes d'ordre 5 et 6 (figure 8). Sur ces deux cartes des surfaces enveloppes on distingue les faits suivants :

- Des serrages des courbes de niveau parallèlement à la côte bordant le détroit de Gibraltar, avec détachement des courbes de niveau 0, 25, 50 m vers la mer, des serrages des courbes de niveau de direction générale N - S, NE - SW et NW - SE, encadrant les deux zones à relief haut du secteur Est (Jbel Dhar Oliqua et Jbel Sidi Bouknadel) et des zones de serrage des courbes de niveau très prononcés dans la partie ouest au niveau de Cap Spartel et Jbel Dhar Zhirou, avec des directions préférentielles E - W, NE - SW et NW - S E,

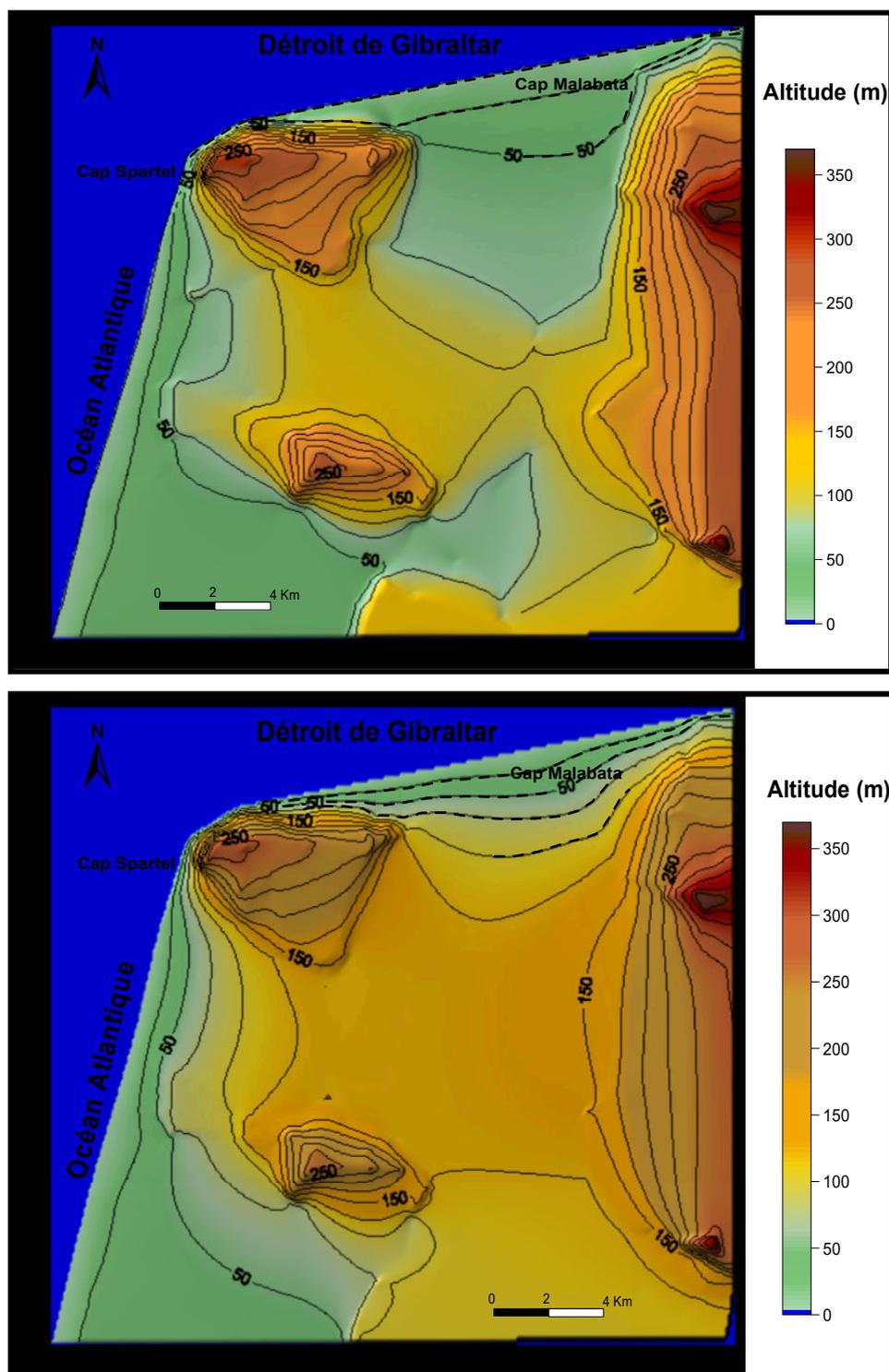


Fig. 8. Carte des surfaces enveloppes d'ordre 5 et 6

- Un relâchement presque complet des courbes de niveau des zones basses comprises entre les différentes zones à relief haut. Ce relâchement intéresse les courbes de niveau, comprise entre 25 et 150 m,
- Des ruptures de pente de direction préférentielle E - W, NW - SE, NE - SW et N - S, se sont nettement individualisées dans toute la région étudiée, matérialisant pour l'essentiel des terrains à pente raide et des terrains à pente douce de direction générale NNE - SSW et NNW - SSE bordent respectivement les zones du détroit de Gibraltar et du littoral Atlantique.

4.1.4 SURFACES ENVELOPPES D'ORDRE 7

La réalisation de cette surface enveloppe parfaitement lissée d'ordre 7, a permis l'élimination totale de l'impact des agents érosifs et par conséquent, la distinction parfaite des différentes unités morphostructurales de la région étudiée (Figure 9), avec :

- La distinction de trois zones hautes (Antiformes) de direction NW - SE dans le secteur Ouest au niveau du Cap Spartel, E - W au niveau du Jbel Dar Zhirou, Jbel Lkbir, Jbel Dhar Oliqua et Jbel sidi Bouknadil et N - S au niveau du secteur Est de la région.
- La distinction de trois zones basses (Synformes), une de direction N-S dans la zone de la Baie de Tanger et la plaine de Fahs et E - W dans la partie ouest entre les zones hautes de Cap Spartel et Jbel Dhar Zhirou,

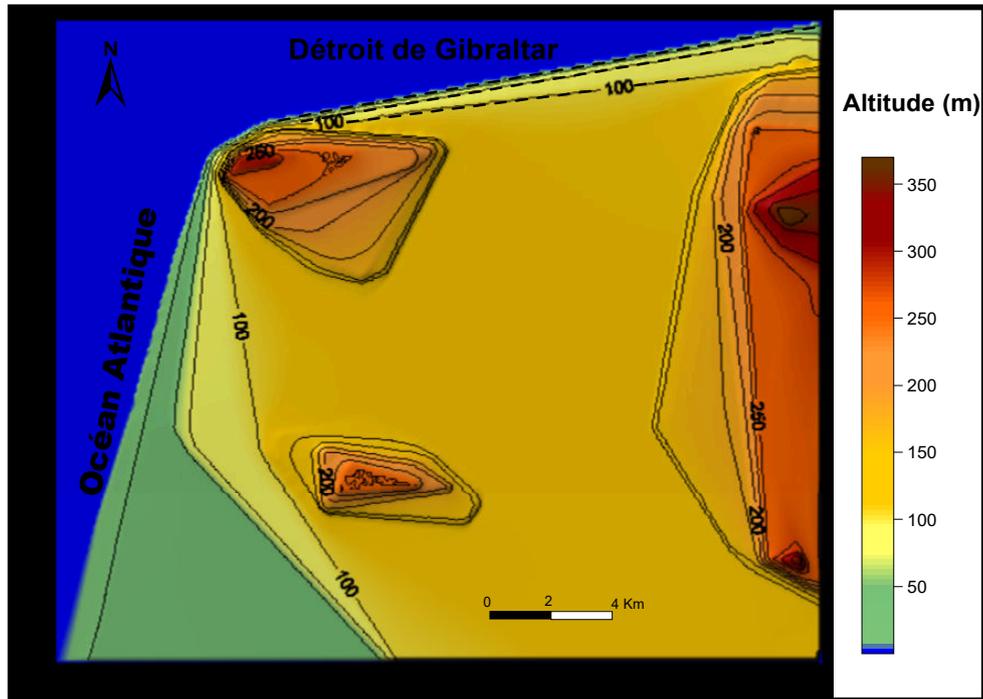


Fig. 9. Carte des surfaces enveloppes ordre 7

Les résultats obtenus à travers l'analyse des surfaces enveloppes, nous a ainsi, permis d'établir une carte synthétique de la répartition géographique des principales directions des ruptures de pentes et des axes des principales unités géomorphologiques de la région (figure 10), à savoir :

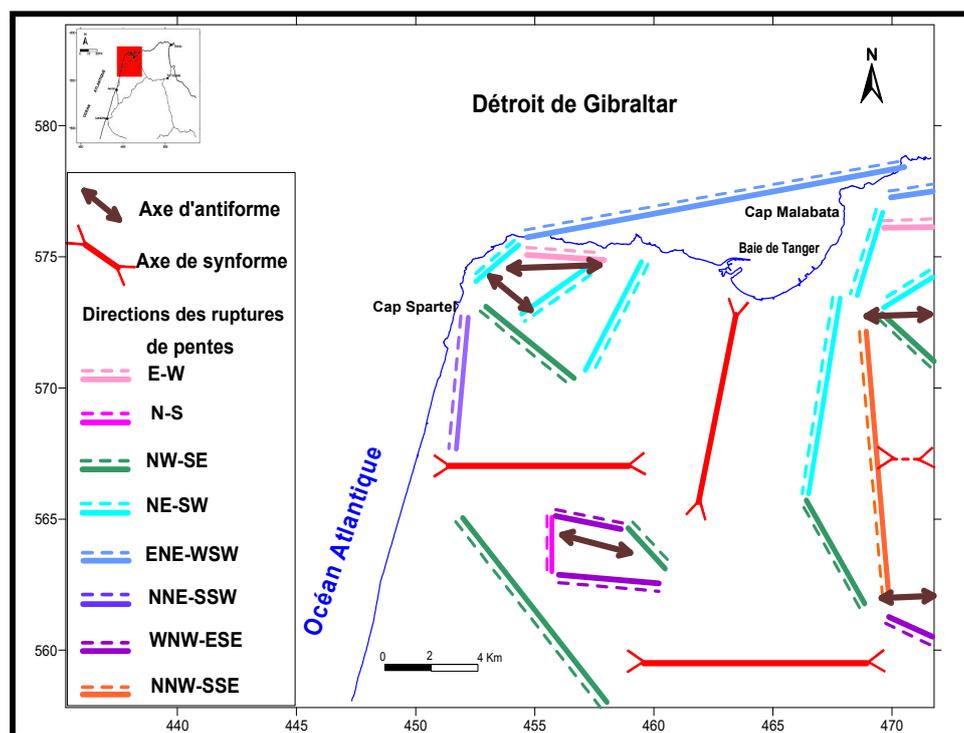


Fig. 10. Carte de la distribution géographique des directions de rupture de pente et des axes des unités géomorphologiques de la région de Tanger

- Des ruptures de pente de direction générale ENE - WSW le long des côtes bordant le détroit de Gibraltar,
- Des ruptures de pente de grande envergure de direction NW - SE bordant les reliefs hauts à l'est de la région de Tanger (Cap Malabata et Jbel Sidi Bouknadel) et les reliefs hauts au nord et au sud des côtes atlantique (Cap Spartel et Jbel Dhar Zhirou),
- Des ruptures de pente de direction NE - SW, bordant essentiellement les reliefs de la zone haute au nord de la région (Caps Spartel et Malabata),
- Des ruptures de pente de direction NNE - SSW au niveau des côtes Atlantique,
- Trois antiformes de direction E - W et deux de direction NW - SE.
- Deux synformes de direction E - W et un de direction NE - SW

4.2 ETUDE ET ANALYSE DU RÉSEAU DE DRAINAGE DE LA RÉGION DE TANGER

4.2.1 TYPOLOGIE DU RÉSEAU DE DRAINAGE

L'Elaboration de la carte de la répartition géographique des différents types de réseau de drainage de la région de Tanger (figure 11) est réalisée sur la base de la classification descriptive du réseau hydrographique de Howard (1967) [15].

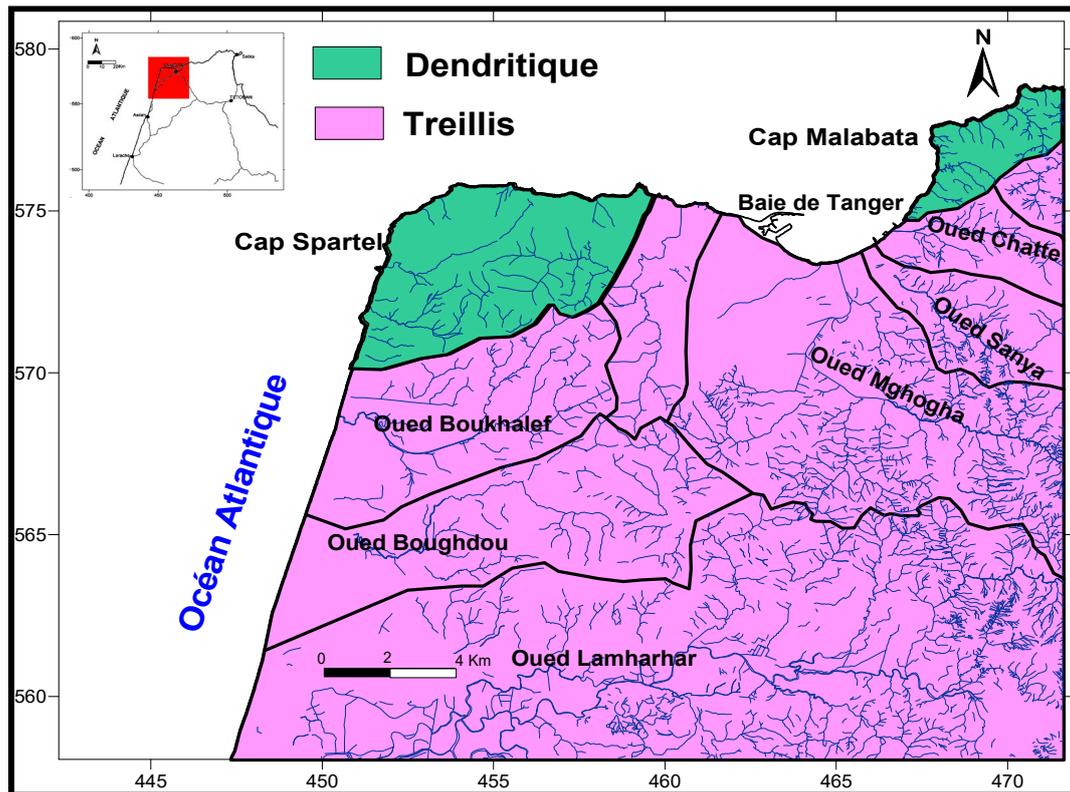


Fig. 11. Typologie du réseau de drainage de la région de Tanger

Celle-ci montre dans l'ensemble, une augmentation de la densité du réseau de drainage en allant de l'Ouest vers l'Est et il est constitué de deux types : Subdendritique (SD) à dendritique (D), au niveau des Caps Spartel et Malabata et treillis directionnel (Td) à treillis (T) sur la totalité des zones restantes.

A noter que ces types de réseau de drainage se développent dans un contexte géologique à sédiment résistant avec présence de fracture ce qui est en conformité avec le contexte géodynamique de la zone étudiée et montre que, le contexte géologique et structural de la région joue un rôle prépondérant dans la distribution de l'ensemble des drains formant ce réseau en guidant les sens des écoulements selon des directions préférentielles.

4.2.2 RÉPARTITION DES ANOMALIES DE DRAINAGE

En général, les cours d'eau suivent la ligne de la plus grande pente, matérialisant ainsi des écoulements de type gravitaire (Drains normaux). De même, on note l'existence de drains qui ne suivent pas cette règle, présentant alors, des tracés anormaux qui admettent une ou plusieurs interprétations (Drains anormaux).

Pour la distinction entre les directions d'écoulement des divers drains anormaux, on procède, suite à la digitalisation totale de tous les drains (D'ordre 1 à n), au comptage de l'ensemble de ces drains et on réalise une analyse statistique quantitative de l'ensemble de ces derniers sur un diagramme circulaire (tableau 2 et figure 12).

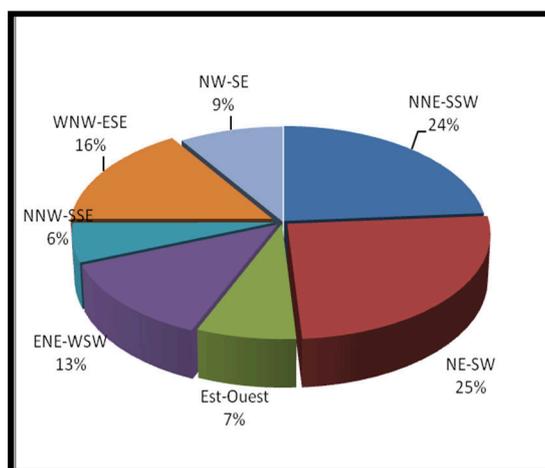


Fig. 12. Représentation graphique des directions des écoulements anormaux dans la région de Tanger

Tableau 2. Fréquence des directions des écoulements anormaux dans la région de Tanger

Directions des drains	NNE SSW	NE SW	Est Ouest	ENE WSW	NNW SSE	WNW ESE	NW SE	Total
Nombre des drains	967	1023	296	516	245	648	369	4064
Pourcentage	24%	25%	7%	13%	6%	16%	9%	100%

Cette représentation a permis la distinction d'un réseau de directions anormales très dense, avec un pourcentage de l'ordre de 88 % du total des drains recensés réparti sur sept classes de direction anormales (Figure 13).

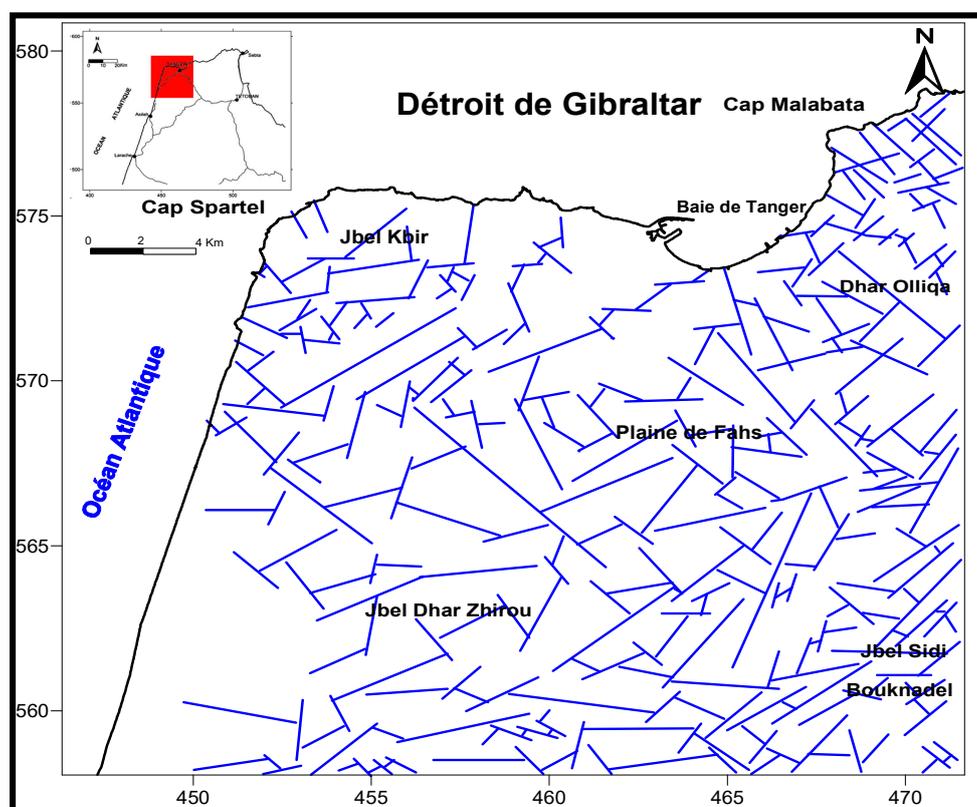


Fig. 13. Carte synthétique des directions anormales au drainage

5 CONFRONTATION DES DONNÉES DE L'ANALYSE GÉOMORPHOLOGIQUE AVEC LES DONNÉES DU CONTEXTE GÉOLOGIQUE ET/OU STRUCTURAL

5.1 CORRÉLATION DES RÉSULTATS DE L'ANALYSE GÉOMORPHOLOGIQUE DES SURFACES ET DU RÉSEAU

La confrontation des données de l'analyse géomorphologique (Analyse des surfaces enveloppes et celle du réseau hydrographique), montre, une concordance parfaite des résultats obtenus selon les deux approches où les ruptures de pente sont, dans l'ensemble, en parfaite concordance avec les directions des alignements anomaux majeurs (Figure 14), dont on peut citer :

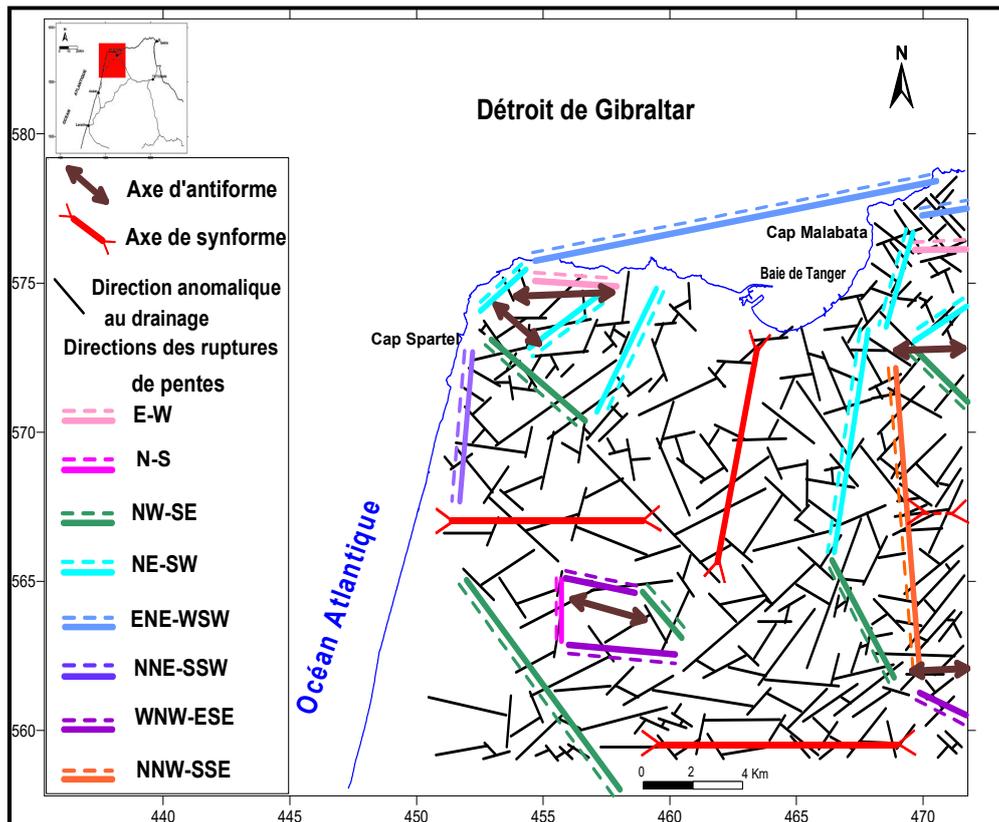


Fig. 14. Carte synthétique de la superposition des directions des ruptures de pente, des axes des unités géomorphologiques et les alignements anomaux du réseau hydrographique de la région de Tanger

- Les ruptures de pente et les alignements anomaux au niveau de la partie sud du littoral atlantique,
- La concentration des ruptures de pente et des alignements au niveau de les parties Est, NE et NW de la région étudiée qui coïncide avec les axes des zones hautes,
- Les synformes de direction E - W à l'Est et à l'Ouest de la région, en association avec le réseau d'alignement anormalique de direction NE - SW et NW - SE,
- Les synformes de direction E - W et NNE - SSW au Sud de la région, qui traversent la plaine de Fahs, en parfaite concordance avec le réseau des alignements anomaux de direction NE - SW, NW - SE et E - W.

5.2 CORRÉLATION DES RÉSULTATS DE L'ANALYSE GÉOMORPHOLOGIQUE AVEC LE CONTEXTE GÉODYNAMIQUE LOCAL ET RÉGIONAL

L'organisation des éléments de relief est liée aux facteurs géologiques guidant et contrôlant son évolution. Ainsi, la corrélation des données des trois cartes (Cartes des alignements anomaux, des ruptures de pente et des axes des unités géomorphologiques) sur la carte géologique de la région de Tanger (figure 15), fait ressortir les faits suivants :

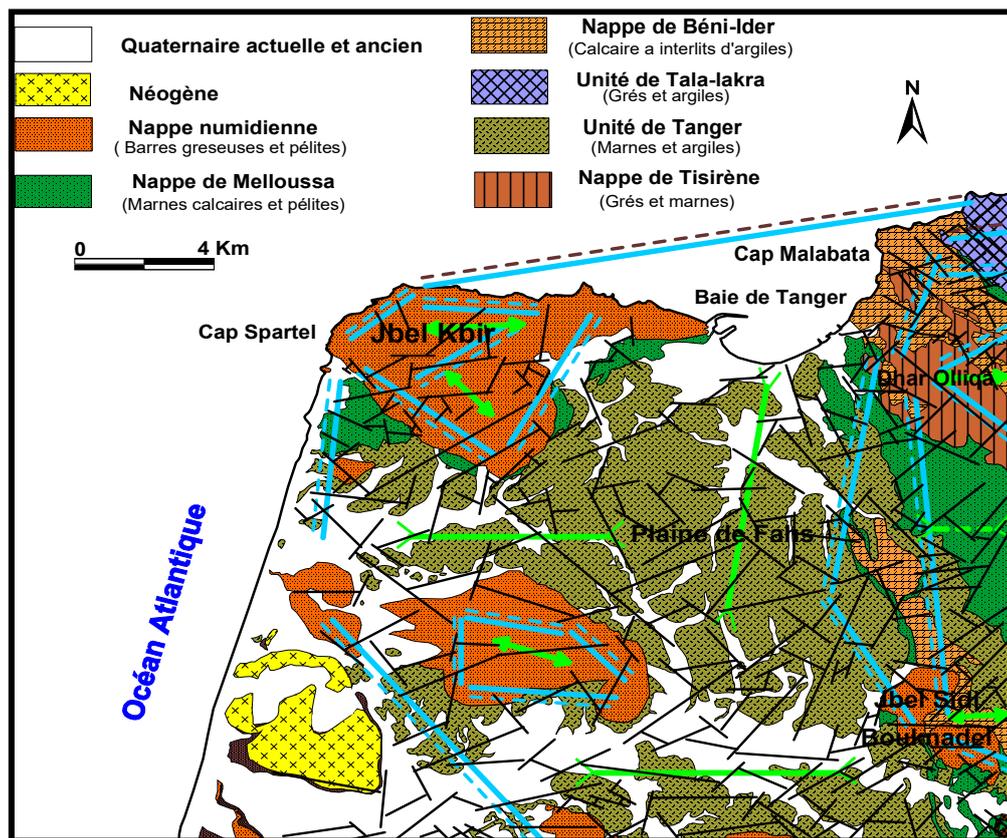


Fig. 15. Carte synthétique de la superposition des directions des ruptures de pente, des axes des unités géomorphologiques et les alignements anomaux du réseau hydrographique sur la carte géologique de la région de Tanger

- La région considérée dans cette étude entre dans le cadre d'un contexte général de nappe de charriage, fracturé avec les directions préférentielles suivantes : NE - SW, NNE - SSW, WNW - ESE, ENE - WSW, NW - SE, E - W et NNW - SSE
- Les alignements anomaux du réseau hydrographique, traduisent les contacts entre les différentes nappes existantes dans la région et touche l'ensemble des nappes sauf au niveau des nappes néogènes, ce qui montre qu'ils ont un âge antérieur à la mise en place de ces nappes.
- Les ruptures de pente encadrent en général, les différentes nappes et unités morphologiques existantes dans la région,

Les résultats des corrélations entre l'analyse géomorphologique (Analyse des surfaces enveloppes et du réseau hydrographique) avec le contexte lithologique, structural et les coupes géologiques existantes sur les cartes géologiques de Tanger - Al Manzla, Ksar Essghir et Melloussa en relation avec quelques travaux antérieurs [16] [17] sont concordants dans l'ensemble avec :

- Des plans de charriage de direction NW - SE, entre les nappes de Tanger, Melloussa et Numidienne,
- Des plans de charriage de direction NNW - SSE, entre le Numidien, Melloussa et l'unité de Tanger,
- Des plans de charriage de direction NNW - SSE, NW - SE et NE - SW, au nord de la région de Tanger,
- Des plans de charriage et des failles de direction NE - SW et NW - SE dans la partie NE de la région,
- Les études microtectoniques au niveau des flyschs de Beni Ider, de la nappe numidienne et du Tangérois, montre, en effet, la présence des failles synsédimentaires de direction NE - SW et NW - SE au niveau des flyschs de Beni Ider, de la nappe numidienne et du Tangérois et la présence d'un réseau de failles normales et décrochantes de direction: N.110 - 120, N.70 - 80 et N.160 au niveau des flyschs de Beni Ider, de la nappe numidienne et du Tangérois.

6 SYNTHÈSE ET CONCLUSION GÉNÉRALE

La région de Tanger est située au NW du Maroc. Elle fait partie du Rif marocain avec des complexes structuraux très fracturés, une sismicité active et une topographie élevée tout au tour de la plaine de Fahs, qui représente avec son prolongement vers la Baie de Tanger, la zone basse de la région. Le climat est de type méditerranéen à deux saisons distinctes. Le réseau hydrographique est assez dense, est formé des principaux cours d'eau de la région qui débauchent dans la Baie de Tanger et dans l'Océan Atlantique.

La Synthèse des données de l'analyse géomorphologique, a permis la mise en évidence des faits suivants dans la région de Tanger :

- Des ruptures de pente de direction générale ENE – WSW, NW - SE, NE - SW, NNE - SSW bordant la région de l'Est vers l'Ouest et du Nord vers le Sud,
- Trois antiformes de direction E - W et deux de direction NW - SE,
- Deux synformes de direction E - W et un de direction NE - SW,
- Un réseau hydrographique de type : Subdendritique (SD) à dendritique (D) et treillis directionnel (Td) à treillis (T),
- Une densité du réseau hydrographique croissante de l'Ouest à l'Est de la région,
- Un écoulement guidé, dans l'ensemble, par le contexte géologique et/ou structural avec 88 % des drains anormaux (Anomaliques) et seulement 12 % des drains normaux (Gravitaires),
- Des directions anomaliques résultantes NE - SW, NNE - SSW, WNW - ESE, ENE - WSW, NW-SE, E - W et NNW - SSE (Fréquences directionnelles en ordre décroissant)
- Une concordance parfaite entre les résultats des corrélations de l'analyse géomorphologique et celle du contexte lithologique et structural, avec : Des failles synsédimentaires de direction NE - SW et NW - SE et un réseau de failles normales et décrochantes de direction : N.110 - 120, N.70 - 80 et N.160.

Selon cette optique des faits, il paraît que l'éventail méthodologique utilisé dans cette étude permet d'une façon claire et lucide de retracer l'évolution spatio-temporelle des éléments de reliefs de la région de Tanger, de mettre en évidence les principales anisotropies existantes entre les couples : Forme / Lithologie et Forme / Structure et d'élaborer, un schéma général d'organisation des éléments des reliefs de la région dans le temps et dans l'espace.

REFERENCES

- [1] Humbert, H. (1971) : Géologie et morphologie du tangérois. Notes et mémoires. Soc. Géol. Maroc. 2, 22 pp : 31-46.
- [2] Didon, J., Durant-Delga, M., Feinberg, H., Magne, J. et Suter, G. (1984) : C.R.A.S - Paris, 299, Série 2, pp : 121-128.
- [3] Hoyez, B. (1989) : Le Numidien et les Flyschs oligo-mioènes de la bordure sud de la Méditerranée occidentale. *Thèse Sc. Univ. Lille*. 459 p.
- [4] Boughaba, A. (1992) : Les littoraux meubles septentrionaux de la péninsule de Tanger (Maroc) : Géomorphologie et effet de l'intervention anthropique sur leur environnement. *Thèse de Doctorat, Université de Nantes*, 413 p.
- [5] André, A. et El Gharbaoui, A. (1973) : Aspect de la péninsule de Tanger. *Revue de la Géographie du Maroc*, n°23-24, pp : 125-147.
- [6] Jaaidi, E.B., Ahmamou, M., Zougary, R., Chatre, B., El Moutchou, B., Malek, F. et Naim, K., (1993) : Le littoral méditerranéen entre Tétouan et Ceuta et atlantique entre Tanger Et Asilah : Impact des aménagements portuaires sur la dynamique côtière (Cas des ports de M'diq, Restinga-Smir, Tanger Et Asilah), «Aménagement littoral et Evolution des côtes». *Publ. Com. Nat. Géog. Maroc*, pp : 21-33.
- [7] Taaouati, M. (2012) : Morphodynamique des plages et évolution du trait de côte sur le littoral atlantique du Tangérois (Maroc Nord Occidental) : approches saisonnière et pluri-décennale par techniques de la géomatique. *Thèse Nationale, Faculté des Sciences de Tétouan*. 319 p.
- [8] El Gharbaoui, A. (1981) : La terre et l'homme dans la péninsule tingitane. *Thèse Doct. D'état, Univ. Mohammed V, Rabat*, 440 p.
- [9] Thauvin, J.P. (1971) : Les ressources en eau du Maroc. Division de géologie. Notes et mém. Serv. Géol. Rabat - Maroc, T. 1 - 231. pp : 231-223
- [10] EL Moutchou, B. (1995) : dynamique côtière actuelle et évolution morpho dynamique de la frange littorale entre M'diq et Oued Laou (province de Tétouan, Maroc Nord Occidental). *Thèse 3ème cycle, Univ. Mohamed V, Rabat*. 165 p.
- [11] El Moutchou, B. (2003) : Dynamique côtière et évolution spatio- temporelle de la frange littorale méditerranéenne entre Fnideq et Martil (province Tétouan, Maroc) *Wokshop. Comm. Intern. Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée sous le thème : Erosion littoral en Méditerranée occidentale : Diagnostic et Remèdes. Tanger ; Maroc. 18- 21/09/2002*, pp : 35-39.
- [12] El Moutchou, B. ; El Fadel, L. et El Hajjaji, Kh. (2011a) : Evolution morphodynamique et morphosédimentaire du littoral méditerranéen de Oed Laou (Tétouan, Maroc). *Second Coastal and Maritime Mediterranean Conference (Tanger -Maroc)*. Ed. *Revue Paralia*, 2011, pp: 157-162.
- [13] EL Moutchou, B. ; El Mekadem, N.; El Fadel, L. et El Hajjaji, Kh. (2011b) : Evolution historique et géomorphologique de la ligne du ravage de la zone côtière de Bou Ahmed (Chefchaouen, Maroc). *Second Coastal and Maritime Mediterranean Conference (Tanger - Maroc)*. Ed. *Revue Paralia*, 2011, pp : 163-168.
- [14] Mamouni, A. (2012) : Apport de l'analyse géomorphologique dans l'étude de la fracturation de surface dans la région de Tanger (Maroc Nord Occidental). *Mémoire de Master. Univ. Abdelmalek Essaâdi*. 85p

- [15] Howard, A.D. (1967) : drainage analysis in géologie interpretation a summation. Bull, Am, Assoc, Petrol, Geol, TULSA, vol 51, N.11, pp: 2246-2259.
- [16] Benyaich, A. (1991) : Evolution tectono- sédimentaire du Rif externe centro- occidental (région de M'sila et Ouezzane, Maroc) : la marge africaine du Jurassique au Crétacé ; les bassins néogène d'avant fosse. *Thèse d'Etat. Univ. Pau et des pays de l'Adour*. 308 p.
- [17] El Mrihi, A. (2005) : Structure et cinématique de la mise en place des nappes de flysch mauritaniens (Rif Externe Nord Occidental) : élaboration d'un modèle, *Thèse d'Etat, Univ. Abdelmalek Essaadi de Tétouan*. 315p.