

# Géomorphologie et cartographie du bassin versant de l'Oued Smir

Bouchta EL FELLAH

*Université Mohammed V – Agdal, Institut Scientifique, Département de Géomorphologie et de Cartographie,  
B.P. 703 Agdal, 10106 Rabat, Maroc. e-mail : elfellah@israbat.ac.ma*

---

**Résumé.** Les formes de surface du bassin versant de Smir, au nord de Tétouan, montrent une disposition en gradins qui correspondent à une architecture topographique régie aussi bien par la structuration géologique que par la morphogenèse quaternaire. L'arrière-pays montagneux (Dorsale calcaire) est une zone karstique par excellence. Elle fournit l'essentiel des ressources hydriques qui alimentent le barrage de Smir. Ces eaux circulent sur le plancher imperméable du massif ancien qui constitue la zone intermédiaire (Rif interne). Les eaux du bassin versant de l'Oued Smir convergent dans la lagune de Smir, près de M'diq. Dans la zone aval, la lisière sableuse séparant la mer du complexe lagunaire, reçoit un remarquable flux d'activités liées au tourisme balnéaire. Elle fait l'objet de profondes mutations socio-économiques. Derrière les dunes, la lagune étouffe et devient de plus en plus vulnérable sous l'impact du manque d'apport en eau douce mais aussi à cause de l'expansion urbaine de M'diq.

**Mots clés :** formes de surface, dorsale calcaire, ressources en eaux, cordon dunaire, expansion urbaine, Rif, Maroc.

## Geomorphology and cartography of the catchment area of Oued Smir.

**Abstract.** At the North of Tétouan, the shapes of the catchment area of Oued Smir are disposed in steps. They correspond to a topographic architecture that is governed by the geological structuring and by the Quaternary morphogenesis. The rear mountainous country (Dorsale calcaire) is a 'karstic zone'. It provides the essential of the water resources and supplies the dam of Smir. These waters circulate on the impervious floor of the old massif constituted by the intermediate zone 'Rif Interne'. The waters of the catchment area of Oued Smir converge in a coastal lagoon. In the downstream area, the sandy dune system separating the sea and the lagoon of Smir, receives a lot of activities related to the bathing tourism. It is the subject of deep socio-economic changes. Behind the dunes, the lagoon becomes more and more vulnerable under the impact of the lack in freshwater supply but also because of the urban expansion of M'diq.

**Key words:** shapes of surface, dorsale calcaire, water resources, dune system, urban expansion, Rif mountains, Morocco.

---

## INTRODUCTION

Largement ouvert sur la Méditerranée, le bassin versant de l'Oued Smir cadre parfaitement avec les ensembles orohydrographiques du promontoire du Tangérois, le versant est de la Dorsale calcaire et les petites montagnes du Rif interne. L'écoulement sur la façade orientale de la Dorsale calcaire draine les eaux de la chaîne du Haouz, ramifie les multiples branches des petites montagnes intermédiaires avant de rejoindre la plaine de Smir et la côte. Les cours d'eau de ce bassin versant, qui convergeaient dans la lagune, sont actuellement retenus par le barrage Smir.

Les investigations menées dans le cadre du projet MECO « *Baseline research for the integrated sustainable management of Mediterranean sensitive coastal ecosystems* » entre 1999 et 2001 avaient pour objectif d'appréhender les formes et les formations géomorphologiques de la région : niveaux quaternaires anciens, altérations et types de sols, mise en place de la lagune, types d'érosion et impacts sur la retenue du barrage de l'Oued Smir, dynamique de la côte et facteurs anthropiques.

## PRESENTATION DU BASSIN VERSANT DE L'OUED SMIR

La Péninsule de Tanger occupe une position privilégiée dans la partie nord-ouest du Maroc ; elle est baignée par trois façades maritimes (Atlantique à l'ouest, Détroit de Gibraltar au nord et Méditerranée à l'est ; Fig. 1). La zone de Smir est située entre les parallèles 35°38' et 35°46' Nord et les longitudes 5°15' et 5°28' Ouest. Le bâti architectural est conditionné par l'existence de plusieurs alignements morphostructuraux (André 1971). La direction subméridienne se dégage de la disposition du massif paléozoïque appartenant aux Ghomarides, de la Dorsale calcaire, et surtout des crêts numidiens (El Gharbaoui 1981). De ce fait, cette zone subit l'influence humide des vents atlantiques du nord-ouest (Gharbi) et celle des vents est (Chergui) légèrement rafraîchis par la mer en hiver, voire humides et même brumeux en été.

### Paysage varié et contexte riche en ressources

Tandis que Dorsale calcaire et zone paléozoïque constituent l'amont montagneux, la plaine de Smir et le cordon dunaire forment la zone littorale. L'Oued Smir coule entre deux systèmes collinaires : le Jbel Zemzem au nord et le massif

de Rechchaka-Koudiat Taïfor au sud. Du piémont calcaire et au contact des roches imperméables sous-jacentes jaillissent plusieurs sources. Le réseau hydrographique

amont, composé des oueds Lil et Belouazen, fonctionne pleinement pendant et après les pluies abondantes de l'hiver et du printemps.

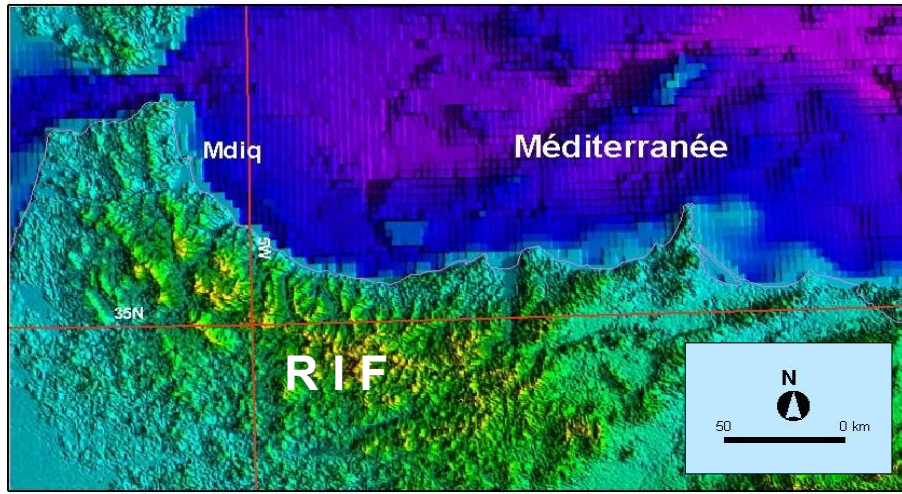


Figure 1. Situation de la chaîne du Haouz dans le contexte de la chaîne de montagnes du Rif.

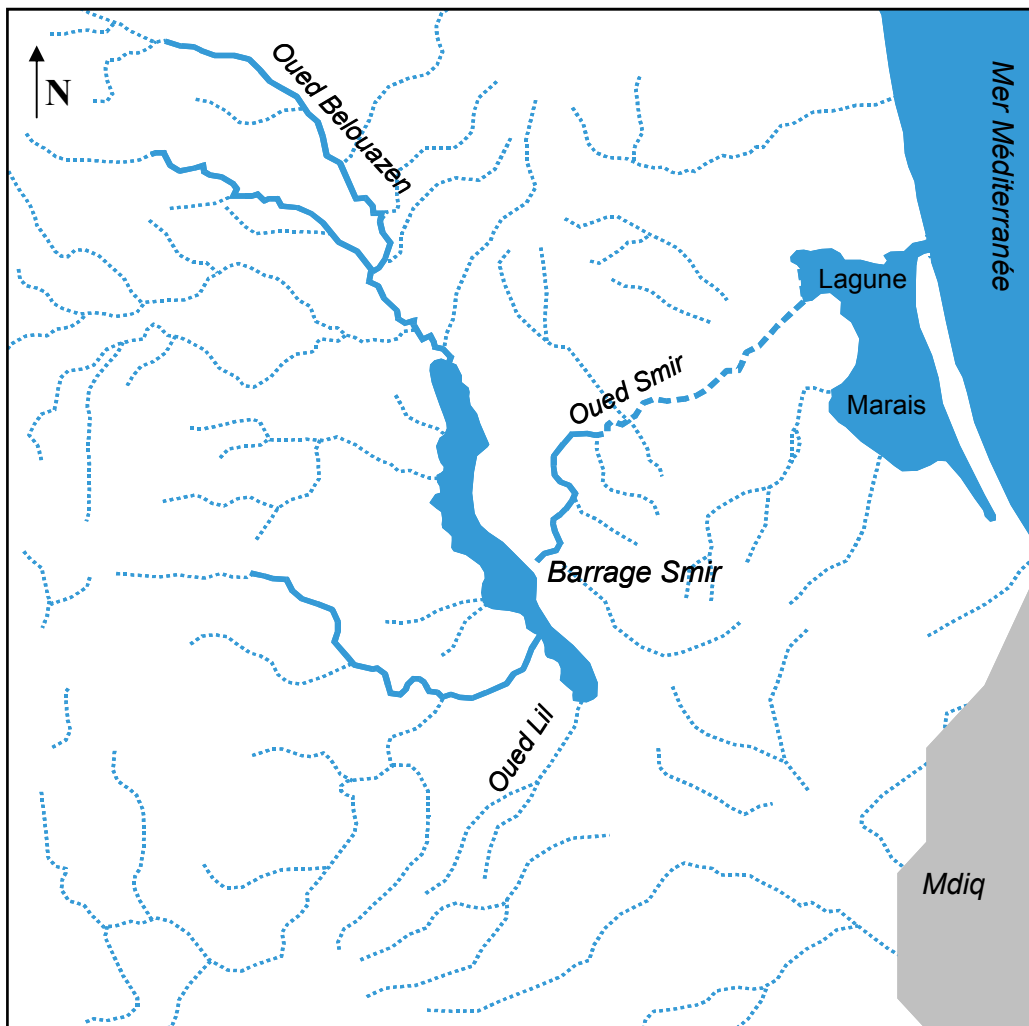


Figure 2. Système hydrographique en gradins de la zone de Smir avec successivement barrage, marais, lagune et mer Méditerranée.

Le bassin versant de l'Oued Smir, à moins de 30 km au nord de la ville de Tétouan, représente la façade orientale de la chaîne du Haouz, élément septentrional de la Dorsale calcaire. La superficie de ce grand amphithéâtre compte 70 km<sup>2</sup> au site du barrage et 100 km<sup>2</sup> au niveau de l'embouchure. Au nord de M'diq, sur la route Tétouan-Sebta, le Jbel Zemzem (435 m) domine directement les marais et la lagune de Smir.

La position de cet impluvium, à cheval sur la chaîne du Haouz à l'ouest et les Ghomarides du côté de la Méditerranée à l'est, lui confère cependant une partie de la complexité des milieux naturels, en plus de celles engendrées par les aménagements. Parmi ces milieux on reconnaît :

- des systèmes hydriques composés de plusieurs cours d'eau, de la retenue du barrage, de la lagune, de marais et enfin de la plage (Fig. 2) ;
- des versants calcaires, gréseux et schisteux surplombant les bas-fonds marécageux ; ici l'utilisation du sol est fondée sur de petites exploitations agricoles ;
- une zone balnéaire occupée par une lisière d'infrastructures touristiques (hôtels, bangalows, villas, ports de plaisance, piscines, terrains de golf et de tennis...) dont l'activité est surtout estivale.

Le littoral entre Fnideq et Smir montre une direction Nord-Sud prononcée. Seuls les deux ports de Marina-Smir et de Kabila interrompent le tracé rectiligne de la côte. Plusieurs tronçons de celle-ci se succèdent et s'organisent du nord au sud autour des localités ou de complexes à vocation balnéaire (notamment Fnideq, Riffien, Aaïliyine, Restinga, Kabila...). Au niveau de la ville de M'diq, ce même littoral dessine un angle de 90° en montrant une orientation franchement Est-Ouest, liée à des failles récentes (Chalouan *et al.* 1995).

### La vallée de l'Oued Smir

L'Oued Smir se faufile en méandres, à l'aval du barrage, change de façon remarquable sa direction (>90°) (Fig. 2) au milieu des collines schisteuses couvertes par la subéraie dense. Le cours d'eau dessine des profils en large très plats dominés par un modelé de versants convexes caractéristique des montagnes basses. Parfois, des versants portant quelques rares vestiges de terrasses, allant du Pliocène au Quaternaire moyen accompagnent le Soltano-Gharbien (Würm). L'influence des pélites, schistes, micaschistes et grès numidiens se répercute sur la couleur des formations superficielles, grises ou sombres, voire rouges (El Imrani 1988). Les pentes, ne dépassant pas 2° dans la basse vallée de Smir, sont supérieures à 45° sur le flanc est de la Dorsale calcaire et sur quelques falaises de Koudiat Taïfor.

Deux massifs limitent cette région dans son prolongement méridional et septentrional : d'une part, Koudiat Taïfor, qui constitue une croupe franchement Est-Ouest allant de Jbel Dersa au Cabo Negro, et d'autre part, Jbel Zemzem qui s'interpose entre le bassin versant de l'Oued Negro et le cours de l'Oued Smir.

La région présente plusieurs unités de relief alignées du nord au sud, franchement méridiennes avec une courbure très sensible vers le sud. Ces unités sont plus ou moins parallèles à la côte et s'ordonnent successivement de l'Ouest à l'Est comme suit (El Gharbaoui 1981) :

- un massif calcaire élevé, dépourvu de végétation et atteignant plus de 800 m à l'ouest ;
- une dépression longitudinale (argiles triasiques et schistes ghomarides) formant le piémont immédiat de la Dorsale calcaire ;
- une zone de basses montagnes à sommets arrondis (grès, quartzites, ...) (El Fellah 1994) ;
- une zone centrale déprimée avec un plan d'eau qui s'arrête au niveau du pont de la route Tétouan-Sebta ;
- un cordon littoral composé de dunes légèrement engraisées par les sables (paléozoïques, numidiens, etc.).

### Facteurs et atouts naturels

Bien arrosé, le bassin versant de l'Oued Smir bénéficie de conditions climatiques très favorables. Les précipitations annuelles enregistrent environ 600 mm sur la côte et 1000 mm en altitude, tandis que la température moyenne varie entre 11°C et 28°C à Fnideq. Les sols sont jeunes, peu évolués à cause des fortes pentes dans la zone amont, et sujets à une érosion mécanique superficielle, ravinante surtout. Dans les zones de basse altitude, ces sols sont mal drainés, à cause de la proximité de la nappe aquifère. L'hydromorphie est accentuée par la proximité du plancher de roches imperméables d'une part, et par une salinité assez élevée en rapport avec l'intrusion récente des eaux marines, d'autre part. L'érosion, de plus en plus menaçante, se trouve renforcée par l'intense dégradation du couvert végétal observée pendant les dernières décennies (Maurer 1968).

L'Oued Smir est en grande partie alimenté à partir du massif calcaire très humide et karstifié de la chaîne du Haouz (surtout entre Bab El Onsar au sud et Bab Aarabia au nord). Les sources sont nombreuses et permanentes sur les bordures, ce qui explique en partie la grande densité humaine et le nombre important de dchars installés sur les assises travertineuses riches en ressources hydriques (Thauvin 1971).

Parmi les formes de reliefs structuraux on y reconnaît Hafa Ouestia, représentant le point culminant de la chaîne du Haouz à 840 m. De part et d'autre de la dépression de Fath Lemhar les barres calcaires s'alignent en parallèle (800 m du côté est et 750 m du côté ouest). L'écoulement endoréique au centre est de type karstique (doline entonnoir). Cette dépression est longue de 6 km environ et les eaux s'y infiltrent pour alimenter les sources de la façade orientale correspondant à la zone amont de l'Oued Smir.

Ainsi, les ressources en eau du bassin versant comptent les éléments suivants : (a) eau douce de ruissellement et de la nappe phréatique issue des précipitations et du système karstique ; (b) lâchers de barrage effectués occasionnellement ; (c) eaux usées provenant des rejets domestiques de la ville de M'diq et des complexes touristiques, et (d) eau salée d'origine marine.

## Approche cartographique

En vue d'une analyse cartographique des aspects morphométriques de cette région, il a été procédé à la digitalisation de l'hypsométrie et de certains aspects de la surface à partir de documents cartographiques disponibles. L'analyse des photographies aériennes (1/20.000 de 1986) s'est avérée fondamentale dans l'interprétation morphologique des formes. Ces dernières présentent des informations de valeur, surtout pour ce qui est de l'évolution récente. La configuration de la région dans un modèle numérique de terrain simplifié (MNT) rend plus facile la perception de l'espace et la manipulation de ses données et composantes. Cette cartographie constitue l'outil le mieux adapté pour appréhender les problèmes liés à l'aménagement de cette région.

## ANALYSE MORPHOLOGIQUE SOMMAIRE

### Variété de structures et de reliefs

La Dorsale calcaire est constituée ici de la chaîne à formations jurassiques du Haouz dominant de plusieurs centaines de mètres (400 à 500 m) les basses montagnes à l'Est. Elle montre une structure méridienne avec un système de crêtes à flancs dissymétriques.

La structuration géologique de la région laisse apparaître les formes de relief suivantes (Andrieux 1971, Michard 1976) :

- un relief de barres et de crêtes édifiés dans les bancs verticaux de la Dorsale calcaire très karstifiée ;
- une zone longitudinale implantée en partie dans la zone en dépression qui correspond aux affleurements triasiques ; elle est occupée au milieu par le lac du barrage ;
- une ceinture de basses montagnes à sommets arrondis correspondant à l'unité Ghomaride, sur laquelle le barrage Smir a été implanté ;
- une plaine alluviale d'inondation, en forme de triangle isocèle dont la base est baignée par la mer ;
- un cordon dunaire ou estran, peu élevé, sa largeur est de quelques dizaines de mètres seulement des accumulations sableuses en arrière des plages sont de temps en temps identifiées ; cette lisière porte une grande partie de l'infrastructure économique de la région ;
- Cabo Negro et Cabo Hacho sont interprétés comme étant les deux extrémités d'une vaste boutonnière allongée Nord-Sud, édifiée dans les matériaux paléozoïques, actuellement occupée par la mer.

### Un arrière-pays montagneux karstique

Trois grandes familles de pentes épousent trois unités lithostratigraphiques : des pentes supérieures à 30% sur le flanc de la Dorsale calcaire, des pentes variant entre 5% et 30% sur le palier intermédiaire correspondant au domaine paléozoïque, puis des pentes inférieures à 1%, ce qui se manifeste par l'arrivée en surface des eaux de la nappe.

La chaîne calcaire est allochtone et se serait mise en place suite à un empilement de nappes venues de l'est puis redressée à la verticale (Durand Delga *et al.* 1962). Au nord, des massifs isolés (Hafa Queddana, Koudia Touila, Jbel Haouz) se positionnent autour d'une dépression profonde abritant la petite localité de Souk Tlata Tamghart. Au sud, la dépression vaste et profonde (Fahs Imhar) est quadrillée par un ensemble de sommets aigus qui dépassent 800 m. En contrebas de ce relief, la zone paléozoïque est séparée de la Dorsale par une semelle permo-triasique (Piqué 1994) qui apparaît par endroits et permet de distinguer la discontinuité entre les deux formations.

Les deux cols limitant la chaîne calcaire au nord et au sud correspondent à des accidents tectoniques décrochants (El Gharbaoui 1981) séparant le Haouz de Jbel Dersa au sud et de Jbel Moussa au nord.

### Jbel Zemzem, originalité géologique et implications dynamiques

Le Jbel Zemzem est un massif constitué de grès numidiens (Oligocène, Burdigalien) et issu d'un retrocharriage à partir de l'extérieur de la Dorsale calcaire. Les mouvements de terrain saccadés vers l'Est couvrent tout le versant oriental du massif (Belhadad 2003). Au Jbel Zemzem, il a été possible de mettre en évidence la discordance entre le substratum paléozoïque, d'une part, et le conglomérat à galets angulaires cimentés par une matrice de microbrèche de l'autre. Il s'agit d'éléments remaniés du socle en place couverts par des marnes verdâtres, des pélites et des grès calcaires en petits bancs oligo-miocènes (Fig. 3).

Le Numidien, puissante formation gréseuse, s'étend d'une manière générale, sur près de 2500 km, de l'Andalousie jusqu'aux Apennins. Il affleure un peu partout dans les montagnes du Rif, de l'autre côté de la Dorsale calcaire. Le cas de Jbel Zemzem fait exception car c'est l'unique apparition de ces grès dans la zone du Rif interne.

Ces grès, à la charnière entre la Dorsale et la côte méditerranéenne, constituent un intérêt majeur pour l'évolution de cette zone de piémont. Ils constituent la plus grande partie de Jbel Zemzem et lui donnent son relief dominant caractérisé aussi bien par la complexité structurale que par l'anarchie des formes de versant (Jeannette & Milles-Lacroix 1965) et par la structure complexe due aux terrains instables (Fig. 2).

Les grès siliceux hétérométriques à grains de quartz de 3 à 4 mm de diamètre, voire plus, présentent des formes arrondies et bien émoussées, et sont rangés dans des bancs allant jusqu'à 5 m d'épaisseur. Ils se débitent en sables couvrant la totalité des versants et constituent par là un substrat perméable favorisant une infiltration rapide des eaux de pluie. Ces apports en sable siliceux sont également ressentis dans les sédiments de la lagune de Smir.

Autour de Jbel Zemzem, les versants sont marqués par des éboulements de blocs volumineux qui se détachent des falaises et descendent par gravité, mais également par des glissements semi-profonds bien individualisés à l'est, à l'ouest et au nord. L'étagement des niveaux bien individualisés à l'amont est amorti et substitué par des dépôts fins des alluvions et colluvions (graviers, sables, limons, argiles, ...).

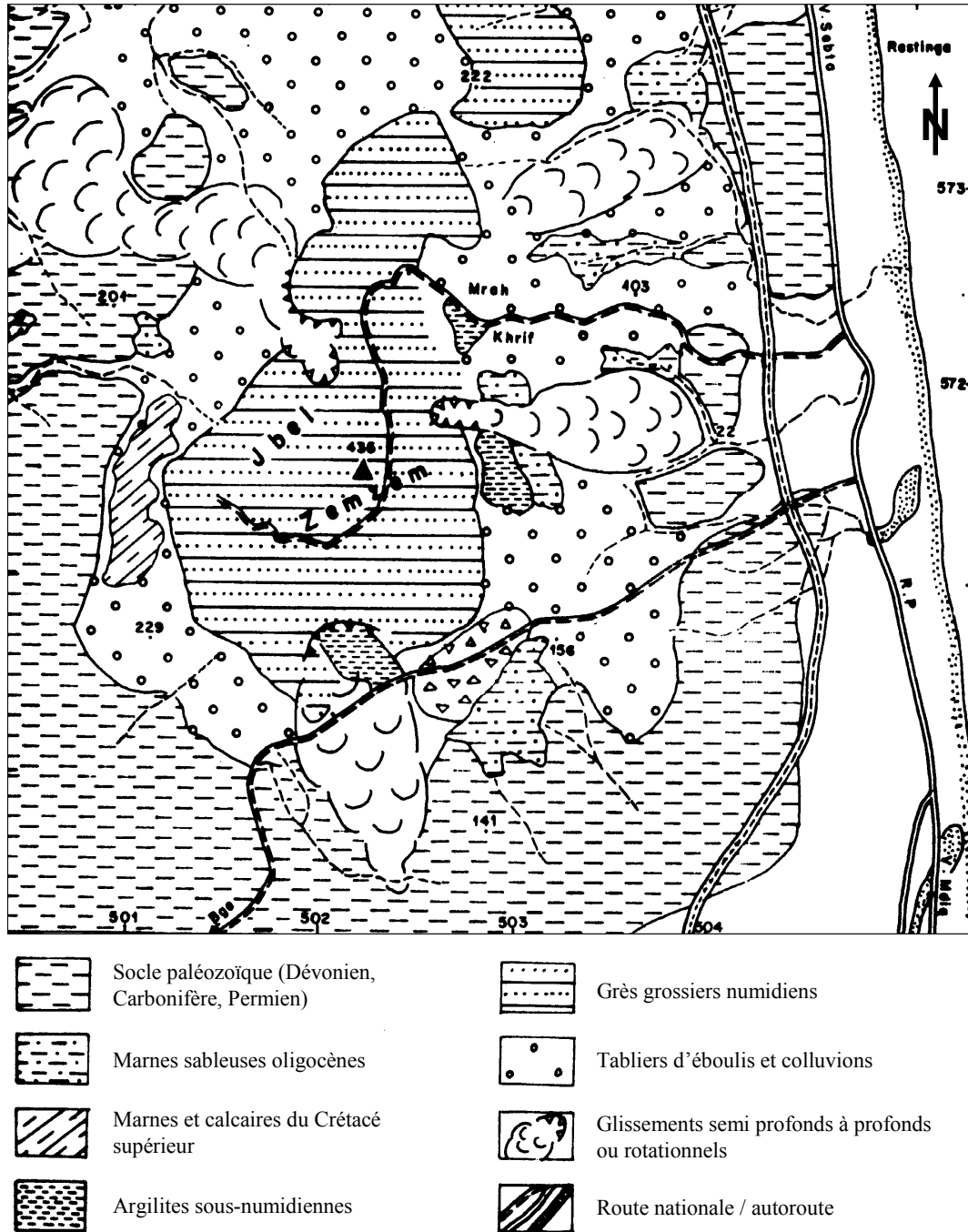


Figure 3. Représentation du massif numidien de Jbel Zemzem, immédiatement au nord des marais et de la lagune de Smir

Les sols, très siliceux près des reliefs, sont peu évolués et pauvres, leur épaisseur devient significative dans les bas fonds où au bas des versants. Ils portent une suberaie très dégradée avec une couverture très dense de fougères, indicatrices d'une humidité bien marquée (El Gharbaoui 1981).

#### Zones côtières à l'aval

La côte de Smir montre une bande sableuse où se localisent les plus importantes plages du Maroc septentrional. Sa

longueur de Fnideq à M'diq est de 19 km et sa largeur varie entre 50 et 200 m au maximum. La lisière sableuse est souvent prolongée par une bande dunaire fixée par des reboisements d'acacias ou d'eucalyptus. La plage de Restinga-Smir occupe le secteur central entre la plage d'El Aïliyine au Nord et celle de M'diq au Sud. Ce secteur est dominé du côté de Koudiat Taïfor par des cônes d'éboulis et des masses glissées qui atterrissent juste au niveau de l'eau. Les croupes boisées et déjà occupées par les installations touristiques intéressent tout le secteur de part et d'autre du port.

Plus à l'intérieur, la lagune se trouve cernée par plusieurs types de pressions anthropiques. L'Oued Smir ne continue plus à drainer les eaux douces du bassin versant vers la lagune, l'expansion de la ville de M'diq et de l'habitat rural se font aux dépend de la plaine aval de Smir, les activités balnéaires (installations comprises) gênent à l'évolution naturelle de la façade maritime de la lagune, le port de Kabila édifié à l'embouchure est une intervention maladroite qui a complètement modifié le milieu aquatique puisqu'il a favorisé l'entrée massive des eaux marines bien à l'intérieur des marais (Chaouti 2003).

### LAGUNE DE SMIR, ZONE CENTRALE EN PLEINE MUTATION

#### Demande croissante en eau

L'aquifère proprement dit est en forme de cuvette épousant la direction de l'Oued Smir (Nord-Est/Sud-Ouest) (Fig. 2). Sa puissance varie de 0 à 20 m. et l'écoulement de la nappe se fait d'une manière convergente vers l'Est. La nappe est alimentée à partir de l'infiltration qui s'opère sur les reliefs avoisinant la dépression. Le sous-écoulement de l'Oued Smir dans la partie aval contribue largement à l'enrichissement de la lagune en eau douce. La profondeur de la nappe varie entre 4 m à l'amont et 0 m à l'aval où elle coïncide avec le plan d'eau de la lagune (Thauvin, 1771). La superficie de la lagune de Smir s'étend sur plus de 2,5 km<sup>2</sup>, selon les saisons et dépend surtout de l'irrégularité des débits, des crues, mais aussi des marées. L'actuelle communication de la lagune avec la mer permet un échange continu entre deux systèmes tout à fait opposés.

Seulement, depuis dix ans ce milieu s'est trouvé privé des crues en provenance du massif montagneux. Un déséquilibre réel s'est fait remarquer en termes de bilan hydrique (input et output), constat vérifié par la baisse du niveau de la lagune mais aussi par la réduction de moitié de la surface immergée et du débit de l'Oued Smir (Stitou El Messari & Boch-Paladio 1995). Les déchets solides et polluants, déposés aux alentours de la zone humide, accusent cette tendance de détérioration de l'environnement aquatique.

Comme partout ailleurs, l'utilisation de l'eau n'a cessé d'augmenter ces dernières décennies (accroissement de la population, développement de l'agriculture et surtout besoins grandissants des complexes touristiques côtiers). De ce fait, la consommation d'eau potable s'élève à 120 litres/habitant/jour en 1990 (ONEP, 1991). Cependant, le milieu aquatique de la région de Smir a été influencé d'une manière radicale par la mise en eau du barrage de Smir (1991), d'une part, et la construction du port de plaisance à l'embouchure de la merja, d'autre part.

L'aquifère de la lagune de Smir s'étend sur 10 km<sup>2</sup>, son altitude maximale est inférieure à 10 m, le plan d'eau proprement dit est de 2 à 3 km<sup>2</sup>. Cette lagune offre un lieu d'hivernage, de passage et de nidification pour beaucoup d'espèces d'oiseaux (El Agbani & Dakki 2005). Toutefois il s'agit d'un site vulnérable à la pollution, à la dégradation de ses zones amont, mais aussi aux pressions anthropiques de plus en plus inquiétantes. La comparaison de la superficie et des caractéristiques climatiques de Smir avec ceux des bassins versants avoisinants démontre le degré de fragilité et même de vulnérabilité de la lagune de Smir (Fig. 4).

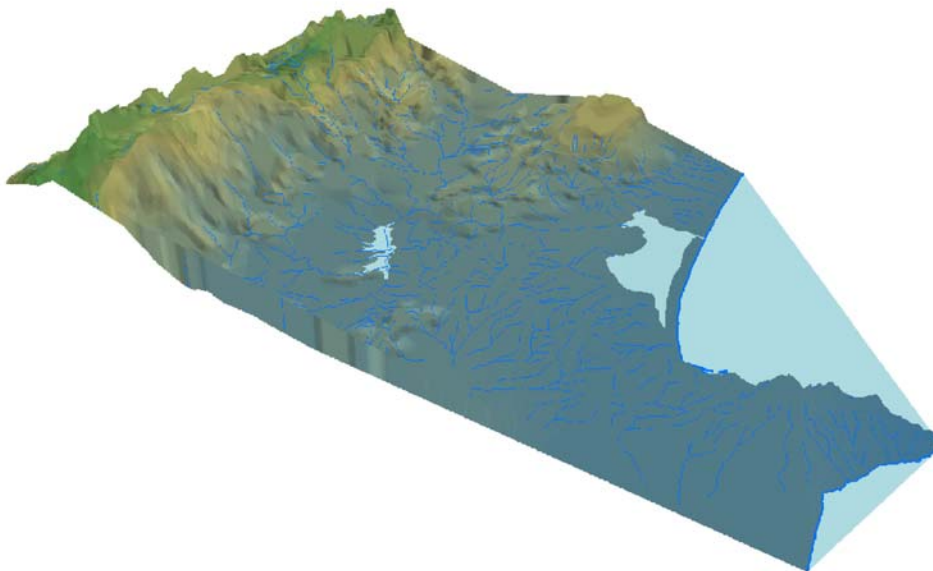


Figure 4. Représentation schématique en 3D de la région au nord de M'diq.

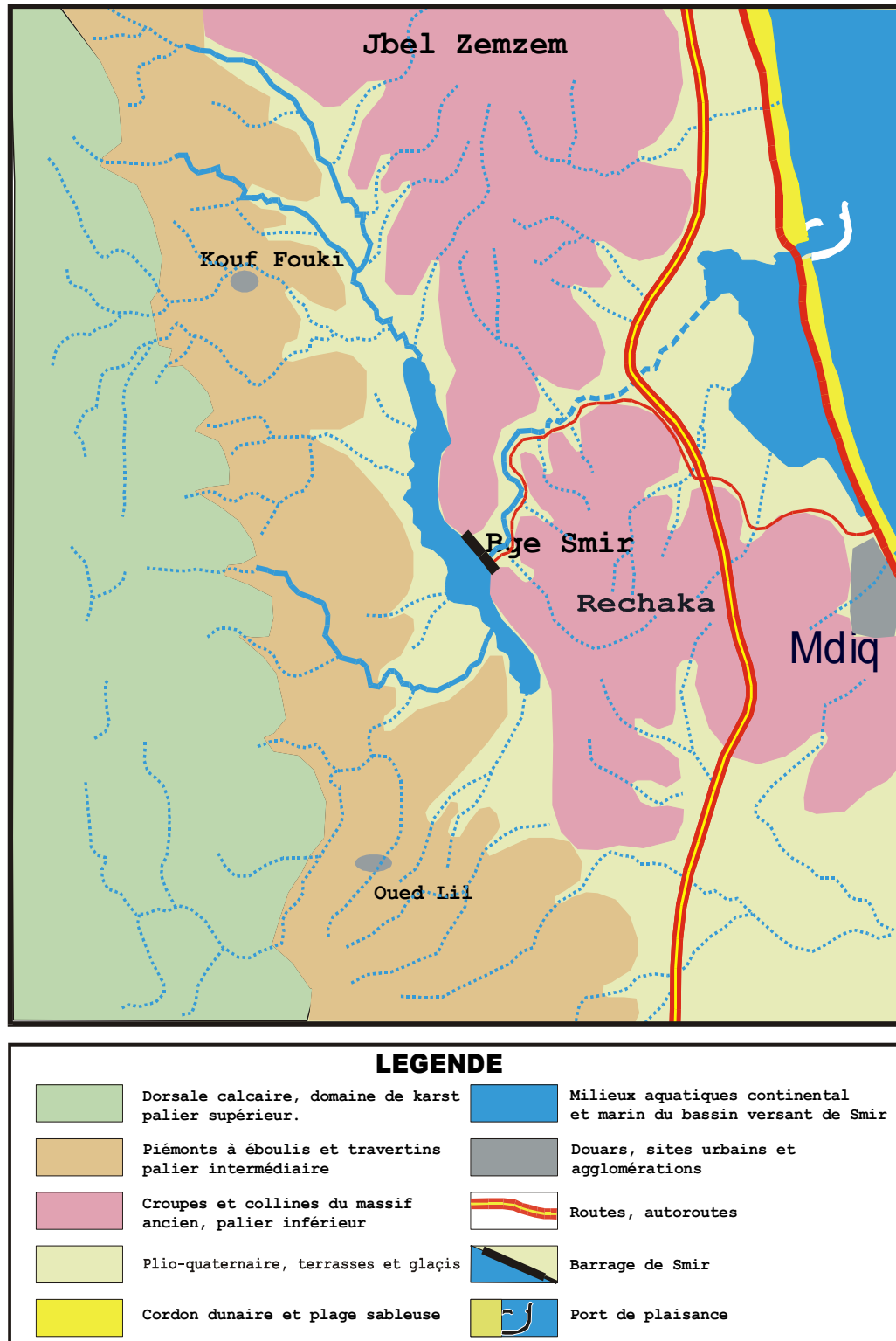


Figure 5. Principales unités morfo-structurales du bassin versant de l'Oued Smir.

### Lisière littorale et activités balnéaires

Le littoral correspond à un cordon dunaire étroit et peu élevé (<10 m) portant un reboisement fragile et menacé (*Acacia* et *Eucalyptus*). Il constitue l'ossature de l'économie de cette zone car il concentre la totalité de l'activité touristique (hôtels, clubs, campings). Les

complexes balnéaires qui s'étalent sur la côte et les lotissements nouvellement implantés à l'extrémité ouest de la lagune ne cessent de se développer au dépens des marais et la lagune et entravent leur bon fonctionnement. D'autre part, une grande partie des mouvements de transit de véhicules entre l'Espagne et le Maroc se réalise via l'axe routier qui longe la côte (Fig. 5).

Le centre de M'diq comptait au dernier recensement (1994) une population de 21.000 habitants. Son parc logement est constitué en majorité par un habitat de type clandestin (presque 60%) qui s'étale sur une superficie de près de 100 hectares, soit près de la moitié de la superficie urbanisée de M'diq. Durant cette étude, une dizaine de quartiers se sont développés sur les collines avoisinantes et qui regroupent près de 17.000 habitants (Betha, Dradeb, Istiklal, Sekka, etc.). Pauvres en équipement, ces quartiers manquent d'eau, d'électricité, mais surtout d'assainissement et de voirie.

### CONCLUSION

L'analyse cartographique permet de mener des réflexions scientifiques à caractère fondamental en créant des données supplémentaires sur les milieux physiques, humains, sociaux, économiques en établissant les cartes d'utilisation du sol, des activités et des impacts menaçants l'équilibre naturel de la région, en fournissant les paramètres scientifiques nécessaires à la prise de décision rapide et en proposant les moyens et les outils d'aide à la décision en matière de l'aménagement du territoire.

Dans une seconde phase, les levés cartographiques ont ciblé l'essentiel des anomalies et des variables de terrain d'autant plus que la lagune de Smir présente des conditions de genèse et de formation originales (ossature calcaire, massif paléozoïque constituant le soubassement, formations allochtones et rétrocharriage de Jbel Zemzem, pédogenèse et formations de vasière et lisière sableuse séparant la mer du continent).

L'insertion de ces éléments dans une éventuelle base de données permettra d'apporter les outils nécessaires aux décideurs avant d'entamer tout projet d'aménagement, en évitant par exemple toute intervention sur les versants vulnérables aux alentours de Jbel Zemzem, de Koudiat Taifor, où au voisinage du barrage Smir...

Le fonctionnement oro-hydrographique du système Smir se fait selon deux niveaux de base agissant indépendamment l'un de l'autre ; la retenue du barrage où atterrissent les apports de la zone supérieure (eau douce, débris solides), ensuite la lagune et la côte ou espace balnéaire. Le système hydrographique basé auparavant sur le filtrage des eaux à travers la paroi étroite et fine que constitue le cordon dunaire subit actuellement un bouleversement radical.

### Remerciements

Ce travail a été réalisé dans le cadre du projet MECO financé par l'Union Européenne INCO-DC 4<sup>ème</sup> FP Contrat ERB-IC18-CT-98-0270 (1999-2001).

### Références

André A., 1971. Introduction à la géographie physique de la Péninsule Tingitane. *Rev. Géog. Maroc*, 19, 57-75.  
 Andrieux J., 1971. La structure du Rif Central. Etude des relations entre la tectonique de compression et les nappes de glissement dans un tronçon de la chaîne alpine. *Notes Mém. Serv. Géol. Maroc*, 235, 155 p.

Belhadad F. 1983. *Etude géologique des zones internes du Rif Septentrional au cours de l'Oligocène et du Miocène inférieur. Le Jbel Zemzem*. Thèse de 3<sup>ème</sup> cycle. Fac. Sci., Univ. Mohammed V, Rabat, 120p.  
 Chalouane A., Benmakhlouf M., Mouhir L., Ouazani-Touhami A., Saji A. & Zaghloul N. 1995. Les étapes tectoniques de structuration alpine du Rif interne (Maroc). In : IV<sup>ème</sup> Colloque international Sobre el enlace fijo del estrecho de Gibraltar, Sevilla, pp: 163-191.  
 Chaouti A., 2003. *Biotypologie du macrozoobenthos de la lagune méditerranéenne de Smir : Analyses spatiale et spatio-temporelle*. Thèse Doctorat, Univ. Mohammed V Agdal, Rabat (Maroc), 302p.  
 Durand Delga M., Hottinger L., Marçais J., Mattauer M., Milliard Y. & Suter G. 1962. Données actuelles sur la structure du Rif. *Mém. Hors série (1960-62), Soc. géol. France* (livre mém. P. Fallot), 1, 399-422.  
 El Agbani M.A. & Dakki M., 2005. Importance ornithologique du complexe des zones humides de la région de Smir. In A. Bayed & F. Scapini (eds) : *Recherches sur les écosystèmes méditerranéens sensibles, cas de du bassin versant de l'Oued Smir dans le nord marocain*. *Trav. Inst. Scient.*, série générale, pp : 63-66.  
 El Agbani M.A. & Dakki M., Qninba A., Fahd S. & Chichi A.; 1997. Valeurs ornithologiques du complexe des marais de Smir et impacts des aménagements hydrauliques sur l'avifaune. In : M. Ater & M. Dakki (eds) : *Actes du Séminaire sur les marais Smir-Restinga (Maroc) : écologie et propositions d'aménagement*. Tétouan, 16-17 mars 1995. *Trav. Inst. Scient.* Mém. Hors série, pp : 51-56.  
 El Fellah B., 1994. Eboulement rocheux dans le Paléozoïque du Rif : Présentation d'un cas sur la route Oued Laou-Jehha. In : Actes du 7<sup>ème</sup> Congrès International de l'AIIGI, Lisboa, Portugal, pp: 3927-3931.  
 El Gharbaoui A., 1981. La terre et l'homme dans la péninsule Tingitane; étude sur l'homme et le milieu naturel dans le Rif occidental. *Trav. Inst. Scient.*, série géologie et géographie physique, 15, 439p.  
 El Imrani M., 1988. *Morphologie actuelle des côtes rocheuses et des plages d'un secteur de la côte du Rif à l'Est de Tétouan*. Thèse Doctorat 3<sup>ème</sup> cycle, Univ. Bretagne Occidentale, Brest (France), 250p.  
 Jeannette A. et Millies-Lacroix A. 1965. La lutte contre l'érosion dans le domaine rifain, le rôle des banquettes sur la stabilité des versants. *Mines et Géologie*, 23, 49-56.  
 Maurer G., 1968. Les montagnes du Rif central, étude géomorphologique. *Trav. Inst. Scient.*, série géologie et géographie physique, 14, 499p.  
 Michard A., 1976. Eléments de géologie marocaine. *Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc*, 252, 408p.  
 Piqué A., 1994. *Géologie du Maroc, les domaines régionaux et leur évolution structurale*. Pumag (Ed.), Rabat, 284p.  
 Stitou El Messari J.E. & Pulido-Bosch A., 1995. Impacts anthropiques sur l'aquifère alluvial de Smir (Tétouan, Maroc). *Hydrogéologie*, 3, 39-46.  
 Thauvin J.P., 1971. Ressources en eau du Maroc, domaine du Rif et du Maroc oriental. *Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc*, 231, Tome 1, 321 p.

Manuscrit reçu le 26 mai 2003