

**TRANSFORMATIONS DES ZONES A FAÇADES ATLANTIQUES, ENTRE ANTHROPISATION
ET EQUILIBRE ENVIRONNEMENTALE.
CAS DU LITTORAL D'ESSAOUIRA ET DE L'ESTUAIRE DE L'OUED KSOB (MAROC).**

*Transformations of Atlantic façades areas, between anthropization and
environmental balance, the case of the Essaouira coast and the estuary of Oued Ksob
(Morocco)*

**EL MIMOUNI Abdel hadi^{1,2}, DAOUDI Lahcen^{1,2}; OMDI Fatima Zohra^{1,2},
AOUCHE Smail^{1,2} MANSOUME Mohammed^{1,2}**

¹Laboratoire de Géomorphologie, Environnement et Société. FLSH. Marrakech

²Laboratoire de Géosciences et Environnement, Département de Géologie, Fac. Sc. Tech., Marrakech
*a.elmimouni@uca.ma, mansoum66@hotmail.com, daoudi.lahcen@gmail.com,
omdifatimaezzahra@gmail.com, aouiche31@gmail.com*

Résumé

Situé sur la façade Atlantique marocaine, le littoral d'Essaouira a connu une action anthropique depuis l'Antiquité. Suite à cela, la ville s'est retrouvée, au début du 20^{ème} siècle, au milieu de vastes champs de dunes maritimes vives. Des travaux de fixation ont été engagés depuis 1914 pour mettre fin à l'invasion sableuse de cette région et se poursuivent jusqu'à présent. L'extension continue de la ville et la construction de la station balnéaire, « Essaouira Mogador », ont engendré un pressant appel à la construction d'un barrage, le barrage Zerrar, sur l'Oued Ksob à une trentaine de kilomètres de la ville et ce, pour répondre au besoin en eaux. Les interventions de cette nature risquent, à terme, de menacer l'équilibre de l'ensemble du système littoral local d'Essaouira. Ceci va se traduire par des risques réels pour l'intégrité du littoral et de la ville d'Essaouira, le contraire, en somme, de ce à quoi aspirent ces projets.

Mot clés : Transformations spatiales, aménagement, environnement, Littoral, Essaouira

Abstract

Located on the Moroccan Atlantic, the coast of Essaouira has experienced an anthropogenic action since the Antiquity. Owing to this, in the early 20th century, the city became amidst vast fields of lively sea dunes. To put an end to the sandy invasion in this region, fixing works have begun since 1914 and are still ongoing nowadays. The continuous extension of the city and the construction of the seaside resort "Essaouira Mogador" have required the construction of the Zerrar dam on the Wadi Ksob, some thirty kilometers far from the city in order to meet the demand in water supply. These interventions are likely to threaten the balance of the whole Essaouira's local coastal system in long-term. This will turn into real

risks for the integrity of the coast and the city of Essaouira as well, which is in fact contrary to what these projects aspire to.

Keywords: Spatial transformations, planning, environment, Wadi Ksob, coastline, Essaouira

Introduction

Le littoral d'Essaouira compte parmi l'un des littoraux Atlantiques marocains qui ont connu une anthropisation depuis l'antiquité. Des fouilles archéologiques ont révélé que le secteur d'Essaouira était initialement un comptoir phénicien (Weisrock, 1980 ; Gentile, 1997). Vinrent ensuite les Crétois, les Grecs et les Romains. Ces populations se sont organisées en tribus ou en royaumes, comme l'attestent des traces datant de la fin du IV^{ème} siècle avant J.C. La période la plus brillante du littoral d'Essaouira a été celle du roi Juba II (du 25 Avant J.C au 23 de notre ère) (Gentile, 1997). A la fin du 3^{ème} siècle, les romains ont commencé à abandonner le Maroc progressivement, et « ils n'ont préservé que quelques comptoirs côtiers dont l'île de Mogador.

En 1506, les portugais ont construit le « Castelo real » ou « château Royal » dont les traces sont toujours présentes en face de l'île de Mogador. Mais ce château fut abandonné peu de temps après (en 1510), suite aux attaques répétées des résistants marocains. Sa position stratégique, lui a permis par la suite d'être entretenu par les sultans Saadiens. En 1765, le sultan Sidi Mohamed Ben Abdellah a donné l'ordre de la construction de la dite ville d'Essaouira pour des raisons économiques, tout en construisant l'un des ports les plus importants à l'époque pour des raisons de sécurité, ce port lui permettant de contrôler la partie méridionale du pays.

La situation géographique de la ville d'Essaouira est située à 100 km au sud de la ville de Safi et à 130 km au nord de la ville d'Agadir dans la partie extrême occidentale du Haut Atlas. Elle s'étend dans une zone littorale largement ouverte sur l'Océan Atlantique, avec une forme rectiligne ayant une direction générale NNE-SSW (Fig 1).

Figure 1. Localisation de la zone d'étude (Google Earth)



Elle se situe dans un domaine de dunes littorales très développées, s'étendant sur une superficie de 11.800 ha. Ces dunes, qui font partie du domaine forestier d'Essaouira, occupent environ 90% du domaine territorial de la municipalité d'Essaouira.

La ville d'Essaouira fait partie du triangle touristique Essaouira-Marrakech-Agadir avec une importante agglomération de 70000 habitants.

Dans le cadre de sa politique générale, l'état marocain, visant le développement quantitatif et qualitatif des secteurs touristiques dans le pays, a adopté plusieurs projets touristiques, dont le plus important a été le « plan Azur ». Ce projet vise la création de six stations balnéaire : Saïdia (Oujda), Lixus (Larache), Mazagan (El Jadida), Taghazout (Agadir), Plage Blanche (Guelmim) et Mogador (Essaouira).

Le projet d'Essaouira Mogador s'est mis en place dans une région fortement anthropisée et caractérisée par des spécificités morphologiques complexes et fragiles mais en état d'équilibre, actuellement, sur le plan géo-environnementale. Les processus en jeu, sous le triple sceau du crue de l'Oued Ksob, du vent, et à une moindre mesure, de l'hydrodynamisme de la baie, varient considérablement dans le temps et dans l'espace, et peuvent être profondément modifiés dans l'avenir par la pression anthropique et par des aménagements irrationnel.

1. Caractéristiques physiques de la zone d'étude

Suite à sa situation géographique, le littoral d'Essaouira est soumis à des conditions physiques très sévères. Les caractéristiques climatiques de la zone, sa proximité et son ouverture du bassin sur l'océan atlantique, sa soumission à une forte action anthropique, son entourage sableux et ses champs dunaires ont fait de la région une zone très fragile face à tous les genres d'interventions humaines.

Le littoral d'Essaouira est généralement marqué par un complexe dunaire très développé qui s'étend de Moulay Bozrkhour à 10 km au nord de la ville jusqu'au Cap Sim à 20 km au sud de la ville avec une largeur de 7 km.

1.1 Sur le plan morphologique

La position de la ville d'Essaouira reste très spécifique par l'effet conjugué de plusieurs facteurs agissant au niveau de la zone littorale. Cette ville, construite en bordure de l'océan atlantique, est entourée par :

Un champ de dunes végétalisées très développé au Nord et à l'Est de la ville résultant d'une forte action d'alimentation de la zone par des sables apportés par la dérive littorale d'une direction générale NE - SW) (Lharti et al. 2006; Floret et al. 2013).

-L'estuaire de l'Oued Ksob qui draine la majorité des eaux superficielles du Haut Atlas occidental. Ce ruissellement est à l'origine d'apport d'une masse non négligeable de sédiments qui alimentent la plage d'Essaouira (Elmimouni, 2010 ; Elmimouni et Daoudi 2012 ; Baiddah et al. 2012; Elmimouni et al. 2014).

- L'île de Mogador, à l'ouest de la ville contribue dans l'hydrodynamisme de la baie d'Essaouira et à la dynamique morphosédimentaire de la plage.

1.2. Sur le plan climatique

En raison de sa situation géographique, le littoral, Essaouira bénéficie d'un climat assez particulier. Elle se localise dans une zone aride à semi-aride, fortement influencée par la proximité de l'océan Atlantique marqué par une saison sèche sur une majeure partie de l'année (d'Avril à Octobre). L'intervention de plusieurs autres facteurs climatiques impose un climat macaronisien marqué par :

-une température moyenne relativement douce (entre 15 et 20°C).

-une faible amplitude thermique (12,6°C).

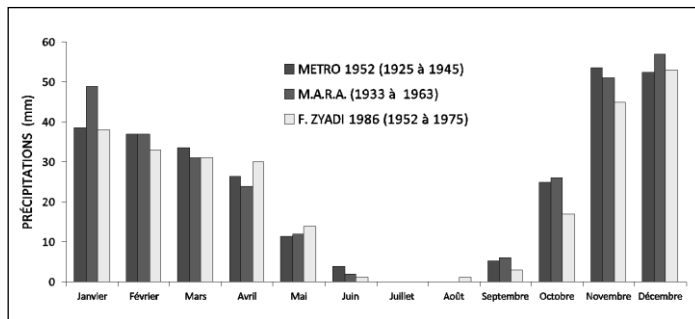
-des précipitations faibles avec une irrégularité interannuelle et interannuelle très remarquable (290 mm/an) (Fig 2).

-des vents violents et unidirectionnels (280 jours/ an).

Les températures d'Essaouira sont généralement très influencées par la proximité de l'océan Atlantique en association avec l'effet du phénomène de l'upwelling et du courant des Iles Canaries, qui les adoucies considérablement. Ces températures sont plus élevées en mois d'août et septembre dont les moyennes des températures maximales ne dépassent pas 22,3°C. Tandis que les moyennes des températures du mois le plus froid est de 9,5°C (Hander, 1993 ; Allam et Houmimyd, 1990 ; Elmimouni, 2009).

Les précipitations que reçoit la région d'Essaouira ne dépassent pas 295 mm/an. Elles semblent avoir une irrégularité intra-annuelle très remarquable. Ainsi la figure n°2 montre que la plus grande quantité de précipitation que reçoit la région est enregistrée en mois de Décembre et janvier. Cette quantité commence à s'affaiblir dès le mois de février pour atteindre sa limite les mois de juin et août, qui connaissent une forte sécheresse.

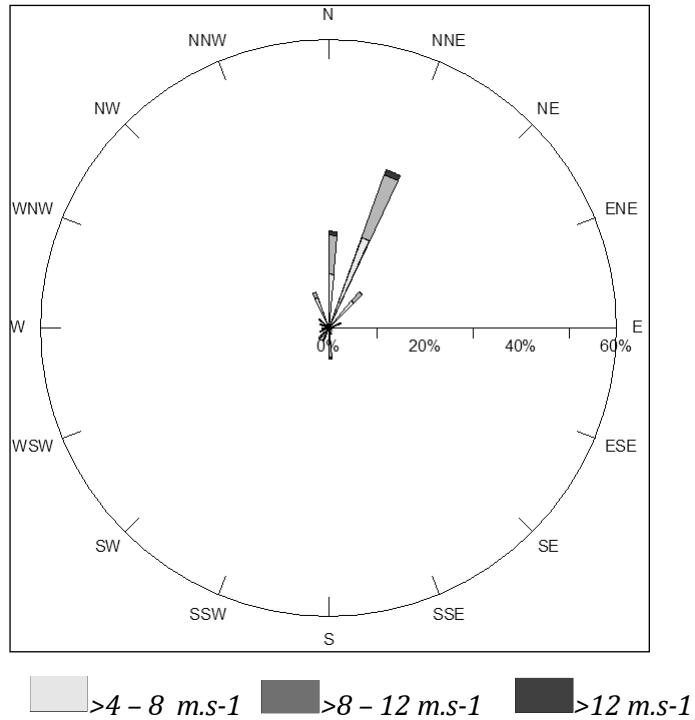
Figure 2. Répartition mensuelle des pluies à Essaouira (D'après Allam et Houmimyd, 1990 Modifié par Elmimouni, 2009)



La région d'Essaouira est considérée, depuis l'antiquité, comme étant la ville la plus venteuse du Maroc. La position géographique de la ville la classe parmi les régions où les vents ont les mêmes caractéristiques que les alizés. Ils sont permanents, puissants et humides. Ceci est principalement dû à l'anticyclone des Açores (Weisrock, 1982).

Ces vents représentent un facteur climatique primordial. Ils sont généralement unidirectionnel (N à NNE) avec des vitesses variables en fonction des saisons. Ces vitesses peuvent dépasser le seuil de 12 m.s⁻¹ pendant les périodes de tempêtes durant la saison du vent (Fig 3).

Figure 3. Rose générale du vent dans la région d'Essaouira (entre 2003 et 2006). (Elmimouni 2009).



1.3. Sur le plan hydrologique

L'estuaire de l'Oued Ksob injecte les eaux drainées d'un bassin versant de 1480 km² juste au sud de la ville d'Essaouira. Cet Oued est caractérisé par un débit discontinu et une forte irrégularité, avec un débit moyen annuel de l'ordre de 1,23 m³/s.

Ce débit passe de quelques m³/s dans les périodes normales à des milliers de m³/s lors d'une crue. On mentionne dans cette optique la crue de novembre 2005 dont le débit est monté de 12 m³/s avant la crue, à 2550 m³/s, en 5 heures et 30 minutes, la décrue se faisant en 6 heures selon l'Agence du Bassin Hydraulique de Tansift (A.B.H.T, 2006) (Elmimouni et al. 2010; Elmimouni et al. 2014).

2. Historique des travaux d'aménagement dans la zone littorale d'Essaouira

2.1. Les travaux d'aménagement depuis la construction de la ville jusqu'à la fin du 20ème siècle

C'est en 1765 que le Sultan Sidi Mohammed Ben Abdellah a décidé de construire la ville d'Essaouira, dans le but d'en faire une porterie marine au sud du royaume. En 1776, le Sultan a fondé le port d'Essaouira pour punir la ville d'Agadir, où les rébellions contre le principal pouvoir sont survenues (Gentile 1997). Depuis sa

fondation jusqu'à la première moitié du dix-neuvième siècle, le port d'Essaouira était le port commercial le plus important du Maroc (Daoudi et al. 2007).

À partir du début du 19^{ème} siècle (1809), la ville s'est soumise à une extension assez importante. Cette extension a nécessité une exploitation intense et abusive du bois de construction et de chauffage. Les secteurs de la ville entourés de vastes forêts de genévrier rouges du type littoral (*Juniperus phoenicea asplycia*) ont répondu à ce besoin. Depuis l'impact humain a commencé à apparaître au niveau du littoral d'Essaouira. L'exploitation irrationnelle du patrimoine forestier, le surpâturage et l'exploitation de la gomme sandaraque ont gravement perturbé l'écosystème de la région.

Cette attaque de la forêt a totalement changé le paysage, et la ville s'est retrouvée au début du 20^{ème} siècle entouré par les sables, sur un rayon de 8 à 15 Km.

Suite aux vents, dominants dans cette région (280 jour/ an) (Weisrock, 1980), les dunes ont pu avancer vers le continent gagnant des terres sur les exploitations et les terres agricoles jusqu'à ce que la ville s'est retrouvée entièrement entouré par de vastes champs de dunes maritimes vifs qui ne cessent d'avancer vers l'intérieur du continent (Elmimouni 2009).

Les premières interventions humaines, visant l'arrêt de cette action de dégradation du littoral d'Essaouira ont commencé au début du siècle dernier. Les travaux de fixation des dunes ont commencé en 1914 pour mettre fin à l'avancée des dunes de sables de cette région. Cependant, ce n'est qu'en 1918 que les grands travaux de fixation ont réellement commencé, en mettant en œuvre d'énormes moyens humains et matériels sous l'impulsion de l'inspecteur français «Watier» (Fig 4).

Figure 4. Anciennes photos montrant les travaux de fixation de dunes sur le littoral d'Essaouira (Sulzlee, 1962)



Actuellement, et suite à ces interventions, la ville d'Essaouira ainsi que son littoral ont pu trouver une stabilité, assez fragile toutefois. Cette stabilité reste en menace permanente par les différents types d'interventions humaines telle que l'extraction illégale des sables de la plage, la progression de la ville au détriment

des dunes ainsi que sur le surpâturage dans les zones en cours de fixation (Daoudi et al. 2009 A ; Daoudi et al. 2009 B).

2.2. Essaouira au cœur des travaux d'aménagement actuels (projet d'AZUR).

Dans le cadre de sa nouvelle stratégie de développement du secteur touristique, le Maroc a donné naissance à plusieurs projets dont le plus important est celui du projet Azur qui prévoit la construction de six stations balnéaires, dont la station d'Essaouira fait partie.

La station balnéaire d'Essaouira Mogador est construite sur une superficie de 580 hectares, répartie sur les deux rives de l'embouchure d'Oued Ksob.

Figure 5. Plan du projet de la station balnéaire au niveau de l'estuaire de l'Oued Ksob.



Source : Ministère de tourisme, 2008.

Ce projet a donné naissance à 130.000 lits dont 85.000 lits hôteliers. Le programme d'aménagement comprend d'importants infrastructures touristiques

dont 32 hôtels et Riyad hôtels, 525 villas et appart-hôtels, 2 golf, centres d'animations, thalassothérapie...etc. (Fig 5).

Dans l'objectif d'assurer des ressources suffisantes en eau à de tels projets, réalisés dans des zones arides à semi-arides, la construction d'un barrage dans la région été d'une nécessité absolue. Pour cela, les dirigeants ont lancé la construction du barrage Zerrar à une trentaine de kilomètres de la ville d'Essaouira. Ce barrage a pour objectif :

- l'alimentation en eau potable et industrielle de la ville d'Essaouira et des centres avoisinants,
- l'irrigation de 960 ha dans le périmètre Ksob,
- la protection de la baie et de la plage d'Essaouira contre les crues.

3. Impacts des infrastructures touristiques sur l'environnement littoral d'Essaouira

En plus de la pression humaine que provoquera la construction de la station balnéaire, la construction du barrage à une trentaine de kilomètres de la ville d'Essaouira aura des conséquences sur l'ensemble du système dunaire occupant le littoral d'Essaouira, ainsi que sur l'équilibre morpho sédimentaire de la région. Ces conséquences sont :

3.1. Au niveau du complexe dunaire de la région d'Essaouira

L'arrêt de l'alimentation de la nappe phréatique en eau douce, en aval du bassin versant de l'Oued Ksob, influencera le niveau de la nappe salée qui va augmenter tout en menaçant la vie de la végétation qui fixe les dunes sableuses. Cette menace est contenue, à moyen et à long terme, jusqu'à la destruction totale du système dunaire fragile dont la fixation a duré tout un siècle.

3.2. Au niveau de la plage d'Essaouira

La plage d'Essaouira est naturellement alimentée par des sédiments transportés durant les crues de l'Oued Ksob. Les aménagements que subira ce dernier ne manqueront d'effets à déstabiliser les équilibres naturels, effets qui se traduiront notamment par une diminution des apports sédimentaires vers les plages.

La construction du barrage aura des effets majeurs aussi sur l'aspect morphologique et le budget sédimentaire de la plage. Les apports des sédiments de l'Oued Ksob, notamment au cours des crues, représentent l'unique source d'alimentation en sable de la plage d'Essaouira. Toutefois, la construction du barrage en amont de l'Oued va stopper cette alimentation en arrêtant les sédiments. En revanche, l'action éolienne conservera une tendance érosive permanente. Par conséquent, la plage d'Essaouira perdra annuellement de très

grandes quantités de sables, ce qui risque de provoquer un déséquilibre au niveau de son budget sédimentaire, qui peut aller jusqu'à la disparition totale de cette plage à moyen ou à long terme. Actuellement, la plage d'Essaouira connaît un état d'équilibre sédimentologique. Avec la régression des volumes de sables au niveau de la plage, une partie de la ville d'Essaouira risque de se retrouver face à la menace de la houle, laquelle atteint la digue de la plage actuellement lors des hautes mers de vives eaux et notamment lors des fortes agitations hydrodynamiques (Elmimouni, 2009).

Conclusion

Les crues de l'oued Ksob constituent, par l'apport sédimentaire qu'elles véhiculent, la principale source de sédiments du système littoral de la baie d'Essaouira, et en même temps le point de départ du cycle de fonctionnement de ce système. Le système littoral d'Essaouira présente un équilibre naturel très fragile dans un milieu aride à semi-aride. Ce système semble actuellement menacé par les différents projets d'aménagement en cours d'élaboration ou de réalisation. La construction du barrage Zerrar à une trentaine de kilomètres de la plage est susceptible d'engendrer un grand problème vis-à-vis de l'alimentation de ce dernier en sédiments. Ceci provoquerait un déficit sédimentaire permanent au niveau de la plage d'Essaouira et une diminution du volume de sables sur la plage.

BIBLIOGRAPHIE

ELMIMOUNI, 2009, Approche Expérimentale de Suivi de la Dynamique Morpho sédimentaire du Littoral d'Essaouira, Maroc : Implications pour un Aménagement Raisonnable » thèse de Doctorat, Univ. Littoral Côte d'Opale. Dunkerque . France. 256 P.

WEISROCK A, 1982, Signification paléo climatique des dunes littorales d'Essaouira – Cap Sim (Maroc), *Revue de Géomorphologie Dynamique*, T. XXXI, p. 91-107.

FLOR BLANCO G, FLOR G, LHARTI S, PANDO L, 2013, Morphological characteristics and sand volumes of different coastal dune types In Essaouira Province, Atlantic Morocco. *Geo-Mar Lett* 33, pp101–115.

ALLAM M, HOUMIMYD A, 1990, Etude de protection contre l'ensablement de la liaison routière entre Moulay Bouzarktoun et Essaouira. *Rapport du Service Forestier d'Essaouira*, 65 p.

BAIDDAH A, SAIDI M-E, DAOUDI L, EL MIMOUNI A, SMAIJ Z, 2012, Typologie des crues en zone montagneuse, océanique et semi-aride. Le cas du bassin versant du Ksob (Haute Atlas occidentale, Maroc), *Larhyss Journal*, ISSN 1112-3680, n° 11, pp79-96

- EL MIMOUNI A, DAOUDI L, SAIDI M-E, BAIDDAH A, 2010, Comportement hydrologique et dynamique d'un bassin versant en milieu semi-aride: exemple du bassin versant du Ksob (HAUT atlas occidental, Maroc). *Revue Quaternario y Geomorphologia*, vol.24 (1-2), 99-112.
- EL MIMOUNI A, DAOUDI L, 2012, Evolution à moyen terme du contexte hydrodynamique et morpho-sédimentaire de la baie d'Essaouira (Maroc atlantique). XIIèmes Journées Nationales Génie Côtier – Génie Civil Cherbourg, pp273-280.
- EL MIMOUNI A, DAOUDI L, ANTHONY J-E, 2014, Morphological change on a wadi-influenced beach: Essaouira, Morocco, *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 3/2014, pp243-250.
- DAOUDI L, EL MIMOUNI A, ELMOUATEZ A, ANTHONY E, 2009a, Impact de l'érosion côtière sur le tronçon Nord du rempart d'Essaouira, *Minbar Aljamiaa*, 20, pp84-94.
- DAOUDI L, FLOR RODRIGUEZ G, BEN ALI A, LHARTI S, EL MIMOUNI A. ELMOUATEZ, 2009b, Le littoral d'Essaouira entre dégradation naturelle et actions anthropiques, *R.G.M.Vol.25*.
- DAOUDI L, ELMOUATEZ A, EL MIMOUNI A, ANTHONY E. 2007, Erosion côtière et patrimoine historique en péril : exemple du rempart de la ville d'essaouira (Maroc). *International conference on rapid urbanisation and land use conflicts in coastal cities-aqaba*, pp 110-118.
- LHARTI S, FLOR G, DAOUDI L, FLOR G-B, EL MIMOUNI A, BEN ALI A, 2006, Morfologia y sedimentologia del complejo playa/dunas costeras de essaouira (marruecos atlantico) : modelo de transporte costero. Actas de la ix reunión nacional de geomorfología, santiago de compostela. A Pérez Alberti, J López Bedoya, eds, pp401-417.
- GENTILE W, 1997, Caractérisation et suivi d'un champ dunaire par analyses sédimentologiques et télédétection (essaouira-cap sim, maroc atlantique). Thèse Université de Provence – Aix-Marseille, 307 p.
- HANDER M, 1993, Contribution à l'étude de la bioclimatologie humaine au Maroc : L'exemple d'Essaouira, Thèse de Doctorat, Paris-IV, 356 p.
- SULZLEE C, 1962, Les dunes d'Essaouira. *Revue Forestière Française*, pp401-418.
- WEISROCK A, 1980, Géomorphologie et paléo-environnements de l'Atlas Atlantique (Maroc). Thèse d'Etat, Paris I, 931p.
- AGENCE HYDROLIQUE TANSIFT (A.B.H.T), 2006. Données de l'Agence du Bassin Versant Tansift.