

Rur@lités

Numéro 4 – 2014

Revue électronique du laboratoire de Géographie
« RURALITES » de l'Université de Poitiers



Le Gharb

Un territoire à l'épreuve
du changement climatique



Numéro spécial coordonné par :
Moulay-Driss EL JIHAD et Daniel PEYRUSAUBES

Rur@lités : ISSN 2260-3727



Sommaire

Page

► Moulay-Driss EL JIHAD et Daniel PEYRUSAUBES

Le Gharb : un territoire à l'épreuve du changement climatique 2

► Aissa ELBOUZIDI, Mohammed LAATIRIS et Ahmed Mouhyiddine MOULINE

**Présentation du milieu physique de la côte atlantique du Gharb :
paysages, potentiel hydrique, sol et végétation 4**

► Moulay-Driss EL JIHAD, Daniel PEYRUSAUBES et Aissa EL BOUZIDI

Sécheresses saisonnières et changement climatique dans le Gharb 14

► Hassan BENAOUA et Thami DAIBOUN

Changements climatiques et prises de décision en agriculture pluviale 26

► Ahmed EL KEHAL

**Mutations économiques et spatiales du littoral atlantique de la Région
du Gharb-Chrarda-Béni-Hssen 36**

► Ahmed EL KEHAL et Michel DESSE

Le littoral du Gharb: littoralisation, adaptation, adaptabilité..... 46

Document de couverture : Merja Zerga (lagune bleue) à Moulay Bousselham (nord-ouest du Gharb).
Cliché M-D. EL JIHAD, juin 2014.



Le Gharb : un territoire à l'épreuve du changement climatique

Moulay-Driss EL JIHAD
d.eljihad@yahoo.fr

Daniel PEYRUSAUBES
daniel.peyrusaubes@univ-poitiers.fr

Laboratoire RURALITES, MSHS, Université de Poitiers.

La question du changement climatique et de ses nombreux impacts, aussi bien sur les écosystèmes que sur les activités humaines, ouvre une vaste thématique de recherche investie par la quasi-totalité des disciplines scientifiques, parmi lesquelles les sciences humaines et sociales. C'est dans ce cadre que des chercheurs géographes de quatre universités françaises et marocaines¹ ont fédéré leurs compétences autour d'un projet intitulé « Changements socio-spatiaux et adaptabilité des territoires aux changements climatiques au Nord du Maroc ». Ce projet s'inscrit dans le cadre du programme PHC Volubilis/Toubkal 2013-2015.

Ce projet porte sur la prise en compte des vulnérabilités territoriales liées au changement climatique à l'échelle de deux régions caractéristiques du Maroc : le Gharb et l'Oriental. Il s'agit de réinterroger les approches sur la vulnérabilité des espaces, les inégalités territoriales et la prise en compte du changement climatique dans les politiques publiques. L'analyse porte aussi bien sur les innovations et les stratégies d'adaptation au changement climatique que sur les dispositifs et les instruments mis en place par les acteurs institutionnels et les gestionnaires. Les résultats de ce projet de recherche sont attendus pour fin 2015. En prélude à ces résultats, les articles présentés dans ce numéro spécial de la revue Rur@lités sont le fruit des travaux d'un groupe de chercheurs des universités de Kénitra et de Poitiers. Ils concernent uniquement la région du Gharb et de ses bordures.

L'article, cosigné par Aissa El Bouzidi, Mohammed Laatiris et Ahmed-Mouhyiddine Mouline, nous brosse un tableau éclairant de la diversité du milieu physique de la côte atlantique du Gharb. Les formations géologiques et superficielles offrent des conditions favorables à l'emménagement des eaux et à la richesse pédologique et végétale. Malgré les efforts déployés pour préserver ces richesses, ces atouts sont en cours de dégradation aussi bien par la recrudescence des sécheresses, appelées à s'aggraver avec les changements climatiques actuels, que par les pressions exercées par l'homme.

La contribution de Moulay-Driss El Jihad, de Daniel Peyrusaubes et d'Aissa El Bouzidi entre dans le cœur de la question de la sécheresse et de sa tendance. Elle expose la fréquence spatiotemporelle des sécheresses saisonnières dans le Gharb en se basant sur le rapport $P < 2T$. Si la sécheresse

¹ Poitiers (laboratoire RURALITES) et Tours (laboratoire CITERES) du côté français, Kénitra (laboratoire EDGE) et Oujda (laboratoires RGPD et DYMADER) du côté marocain.

estivale est régulièrement présente chaque année, la sécheresse peut également affecter accidentellement d'autres saisons de l'année. Toutefois, la définition de la sécheresse reposant sur les paramètres des précipitations et des températures ne possède pas la moindre justification mathématique, puisqu'elle établit le lien entre des grandeurs de nature différente. Les tendances de la sécheresse découlant de la mise en relation des paramètres précités doivent être considérées avec précaution. Les auteurs proposent de considérer plutôt les bilans hydriques, calculés à partir de la confrontation des précipitations et de l'évapotranspiration potentielle. Toutefois, ce dernier paramètre n'est pas mesuré dans les stations étudiées.

L'article de Hassan Benaouda et Thami Daiboun prolonge le précédent dans la mesure où il aborde la question de l'agriculture pluviale en rapport avec le changement climatique dans une région limitrophe du Gharb, à savoir la Chaouia. Dans cette région semi-aride, l'eau constitue le facteur majeur limitant la production agricole. L'analyse des paramètres climatiques montre que cette région a tendance à recevoir, ces dernières années, plus de pluie pendant la période des semailles entre octobre et décembre, et moins de pluie pendant la période critique pour la croissance et le développement des grandes cultures entre janvier et mars. Cette tendance suppose des adaptations des techniques culturales en termes de dates de semis, de choix de variétés, etc.

La contribution d'Ahmed El Kehal traite des mutations économiques et spatiales du littoral atlantique du Gharb. L'auteur souligne que le regain d'intérêt pour le littoral du Gharb, depuis les années 1980, a eu un impact négatif sur les écosystèmes marins et terrestres. Les mécanismes responsables de ce déséquilibre résident dans la concentration de la population, dans l'expansion de l'agriculture intensive, dans l'emploi abusif des engrais chimiques et phytosanitaires, dans l'exploitation sauvage des sables du cordon dunaire et dans la surexploitation des ressources en eau souterraines. L'ensemble de ces facteurs entraînent une dégradation brutale des ressources que les irrégularités climatiques actuelles et futures risquent d'aggraver.

Enfin, la contribution d'Ahmed El Kehal et de Michel Desse rejoint et complète la précédente en ce qu'elle s'intéresse aux enjeux auxquels est confronté le littoral du Gharb. Ce littoral, dont le développement territorial est resté longtemps atone, est depuis ces dernières années dans une période de dynamique socioéconomique marquée. De nouveaux modes de vie apparaissent, tournés vers la mer, portés par l'essor des activités balnéaires et d'importants projets immobiliers. Cette littoralisation génère une forte pression sur les ressources et un processus de dégradation des écosystèmes fragiles qui risque de s'aggraver avec le changement climatique (hausse du niveau de la mer, érosion des plages, salinisation des estuaires et des aquifères littoraux...). La perception des risques qui en découlent diffère selon les corps de métiers (agriculteurs, marins-pêcheurs, industriels...), les milieux (urbain, rural, littoral...) et le niveau de vie des populations.

L'ensemble des contributions présentées dans ce numéro spécial de la revue Rur@lités s'accordent sur le caractère vulnérable de toutes les ressources et de tous les écosystèmes du Gharb. Les projections climatiques étant globalement connues malgré quelques incertitudes, il consiste aujourd'hui d'adopter une approche prospective en matière d'utilisation des ressources. Cette approche doit être fondée sur une vision de développement territorial intégrant tous les secteurs et les intervenants (pouvoirs publics, acteurs économiques, population, élus...) afin d'épargner aux ressources de la région toute dégradation irréversible quelle que soit sa cause.



Présentation du milieu physique de la côte atlantique du Gharb : paysages, potentiel hydrique, sol et végétation

Aissa ELBOUZIDI*
elbouzidiaissa@yahoo.fr

Mohammed LAATIRIS*
irimed1@gmail.com

Ahmed Mouhyiddine MOULINE*
moulinahmed@yahoo.fr

*Enseignants chercheurs,
Laboratoire « Environnement, Développement et Gestion de l'Espace »,
Université Ibn Tofail, Kénitra (Maroc)

Résumé : Le milieu physique de la côte atlantique du Gharb se caractérise par ses paysages diversifiés, expliqués par son histoire géologique s'étalant du Primaire au Quaternaire. Cette longue période est marquée par les événements du Tertiaire qui se sont répercutés différemment sur tout le Gharb et le sillon sud rifain d'une part, et sur la marge côtière du Plateau central marocain (Meseta) d'autre part. Les formations géologiques et superficielles marquent profondément ce territoire. Elles sont favorables à l'emménagement d'un potentiel hydrique important. Elles sont aussi à l'origine d'un héritage pédologique diversifié et d'une végétation relativement développée sur les plateaux et les dunes côtières. Cet héritage est en cours de dégradation malgré les efforts déployés pour reboiser les clairières et les zones sableuses sur le front de la côte et à l'intérieur des terres.

Mots clés : Littoral, milieu, paysage, eau, sol, végétation, Gharb, Maroc.

Abstract: The physical environment of the Atlantic coast of the Gharb is characterized by its diverse landscapes, explained by its geological history ranging from the Primary to the Quaternary. This long period is marked by the Tertiary events that affected in different ways all the Gharb and Southern Rif furrow on the one hand and on the coastal margin (Meseta) of the Moroccan Central upland (plateau), on the other. The geological and superficial (of the surface) formation would deeply mark this area. They are advantageous to an important storage of water potential. They are also the source of a diverse soil heritage and a relatively developed vegetation on the uplands and the coastal dunes. However, this heritage is being deteriorated despite the efforts furnished to reforest the clearings and sandy areas on the front of the coast and inland fields.

Keywords: Coastline, environment, landscape, water, soil, vegetation, Gharb, Morocco.

Introduction

L'importance de la zone atlantique du Gharb réside dans l'ouverture sur l'océan Atlantique qui a un impact sur le milieu physique et humain, notamment un climat doux et humide favorisant l'activité agricole (fig. 1). Cette zone, comportant plusieurs unités topographiques, hétérogènes mais complémentaires, se caractérise aussi par l'abondance des ressources en eau superficielles et souterraines qui garantissent l'approvisionnement en eau potable et la lutte contre la sécheresse saisonnière. La fertilité des sols et le couvert végétal relativement dense et varié attribuent à cette zone une vocation agricole et agro-pastorale.

1- Paysages et morphostructure

La zone littorale du Gharb est située entre quatre unités topographiques, le plateau de la Maâmora au sud, les collines pré-rifaines et le plateau Rmel-Arbaoua au nord, le complexe dunaire à l'ouest, et la plaine alluviale du Gharb à l'est (fig. 2). Elle est bordée partiellement au sud par l'*oued* Sebou -qui la traverse au niveau de la ville de Kénitra- et de la commune de Mnasra. Cet *oued* aménage dans la plaine du Gharb un passage à faible pente de l'ordre de 0,9 ‰ et dessine à cet effet plusieurs méandres avant de se jeter dans l'océan Atlantique à Mehdia.

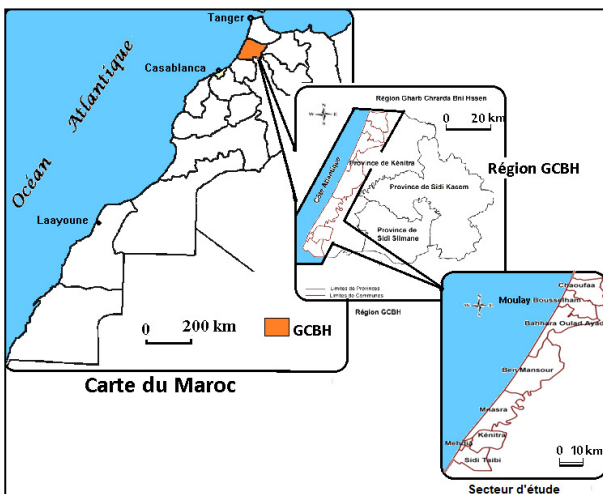


Figure 1 : Côte atlantique du Gharb dans la Région du Gharb Chrarda Bni Hssen

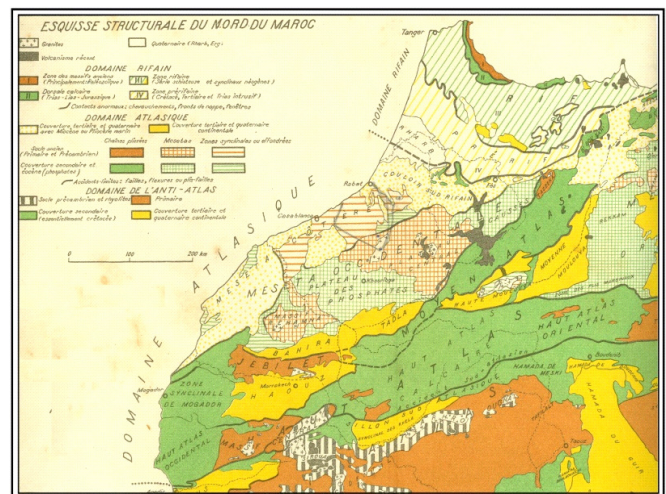


Figure 2 : Esquisse structurale du Gharb dans la partie nord du Maroc (Dresh et al., 1952)

1-1- Une côte aux paysages multiformes

Les paysages de cet espace côtier sont intimement liés à la zone de transition entre le domaine pré-rifain et la Meseta occidentale. C'est un espace qui se distingue par sa complexité et par les divers aspects de son évolution morphologique. Il est constitué par quatre grandes unités : La Meseta côtière (Maâmora), La zone pré-rifaine et le plateau Rmel-Arbaoua, Le complexe dunaire et la plaine proprement dite.

Le paysage du plateau de la Maâmora constitue la partie Nord-Ouest de la Meseta. Il domine le sillon sud-rifain tout en se raccordant à la plaine du Gharb par un glacis qui s'incline vers la rive gauche de l'oued Baht, alors que dans la partie sud ses rapports avec la plaine et le complexe dunaire sont relativement confus. C'est un plateau caractérisé à la fois par la complexité de la lithogénèse et par la violence de l'orogénèse hercynienne.

Le paysage de la zone pré-rifaine, qui domine la côte atlantique au nord-est, est constitué essentiellement par des collines qui dominent la plaine du Gharb. Un paysage composé en apparence par des marnes et des grès miocènes et des marnes pliocènes donnant lieu à des formes molles de crêtes arrondies et relativement allongées avec des versants plus au moins accentués se raccordant soit aux plaines alluviales des petites vallées soit à un système de plateaux qui dominent la plaine du Gharb dans la partie nord-est.

En effet, le paysage de ces plateaux, constitué par le plateau de Rmel-Arbaoua et par d'autres plateaux plus réduits, situé vers l'intérieur, fait référence à un système d'étagement de terrasses fluviatiles (Le Coz, 1964). Les plateaux les plus hauts, dominant la plaine principale de 100 à 120m, sont constitués essentiellement de matériel d'épandage villafranchien. Ils se terminent vers la plaine par de longs versants aux pentes douces caractérisant ainsi des formes de glacis à matériel détritique remanié et constitué de sables et de galets.

À l'ouest de la plaine du Gharb, un paysage de dunes et de dépressions inter-dunaires (occupées souvent par des *merjas* et *dayas* : Sidi Boughaba) s'étire parallèlement à la côte sous forme de collines allongées qui se succèdent d'ouest en est. Les altitudes ne dépassent guère 75 m, formant une bande externe par rapport à la plaine sur une longueur de 71 km entre la plage des Nations au sud et le redent de Moulay Bousselham au nord et une largeur qui varie entre 7 et 13 km à l'intérieur des terres.

1-2- Une morpho-structure charnière du couloir sud-rifain et de la Meseta côtière

Le socle ancien est constitué d'une épaisseur importante de schiste dévonien et silurien, et de calcaire viséen enfouis sous une couverture de marne miocène qui constitue le mur de la nappe de la Maâmora. Le Pliocène qui constitue le toit de la nappe et constitué par des sables et grés recouverts par des dépôts continental appelés « formations rouge de la Maâmora ».

Les roches tendres et relativement résistantes qui composent les collines pré-rifaines font parties des unités flottantes du couloir sud rifain (Leblanc, 1978) mises en place par une tectonique très complexe des nappes de charriage au cours du Miocène moyen et supérieur. Les mouvements tectoniques n'ont pas cessés de rejoués même au cours du Quaternaire. Ce sont des mouvements de subsidences vers le sud, mais vers le nord, elles ont tendance à la surrection ou à l'élévation. Ceci explique que les unités charriés sont masquées dans la plaine du Gharb, alors qu'au nord, elles sont exaucés et de plus en plus apparentes.

Sur les marges sud de la plaine du Gharb domine une unité importante plus ancienne appartenant à la Meseta côtière constituée par des formations primaires plissées constituant une surface d'érosion

localement recouverte par des formations tertiaires et Quaternaires. Ces formations primaires ne se rencontrent ni dans la plaine ni à l'ouest dans le domaine des dunes.

La plaine se situe donc à la jonction de deux grands ensembles structuraux du Maroc:

- le domaine pré-rifain au Nord dont les formations sont en position de déséquilibre à la verticale entre la plaine et le complexe de collines au nord,
- la Meseta côtière au sud qui plonge régulièrement sous la partie sud de la plaine du Sud vers le Nord,

Le cycle sédimentaire de l'ère tertiaire, marqué par des dépôts à caractère régressif, s'est achevé au Pliocène. À cette époque, la mer n'occupait dans le Gharb qu'un golfe qui va sans cesse se rétrécir. La première transgression marine quaternaire n'intéresse plus qu'une étroite bande parallèle à la côte actuelle (20 km), les transgressions suivantes sont encore moins sensibles.

La plaine du Gharb apparaît, en effet, comme une vaste cuvette de subsidence depuis la fin de l'ère tertiaire et pendant tout le Quaternaire, puisque les formations fluviales du Quaternaire ancien et moyen plongent sous les dépôts récents, il ya là donc une superposition des niveaux de terrasses au cœur de la plaine. Alors que sur ses marges sud et nord, les terrasses sont étagées constituées d'un matériel grossier et fin. Horizontalement, la plaine présente une large répartition des alluvions grises du Quaternaire sur les rives de l'*oued* Sebou, appelées *dehss* (dépôts des levées alluviales) et des sols hydromorphes dans les fonds de cuvettes (sols de *merjas*), les deux étant séparés par des espaces occupés par des vertisols appelés « *tirs* ».

À l'extrême ouest, le complexe dunaire imposant est constitué de plusieurs cordons dunaires d'âge quaternaire : les dunes les plus anciennes se trouvent à l'intérieur des terres et les plus récentes bordent les plages ou la ligne de rivage. De la côte vers l'intérieur, on distingue un cordon de dunes blanches appelée aussi « dunes vives » liées à la dynamique actuelle. Des dunes qui s'appuient sur un deuxième cordon de dunes grises à matériel sableux fixe, mais non fortement consolidé. Plus vers l'intérieur se rencontrent encore une série de cordons de dunes beaucoup plus anciennes du Quaternaire moyen et ancien de plus en plus consolidées, mais sujettes à une dynamique érosive de surface et de fond.

Le bassin du Gharb a connu au cours de son évolution plusieurs fluctuations marines en relation avec les mouvements néotectoniques. Ces derniers se sont traduits dans la zone côtière par des failles et par un affaissement régulier consécutif à un rééquilibrage isostatique par rapport aux collines pré-rifaines et aux rides au nord et à l'est, et à la Meseta marocaine au sud (Le Coz, 1964 ; Cirac, 1985 ; Platt et al., 2003). Ce sont donc des éléments essentiels qui commandent l'hydrogéologie et l'hydrologie de la zone littorale du Gharb.

2- Hydrogéologie et hydrologie

La région qui fait partie du bassin du Gharb s'étend sur une superficie de 600 km² environ correspond à une bande côtière de 7 à 15 Km de large et de 70 Km de long entre la ville de Kénitra au sud-ouest, la merja Zerga au nord-est, l'*oued* Sebou à l'est et l'océan Atlantique à l'ouest (fig. 1).

Elle est située à la limite entre deux grands ensembles structuraux, la chaîne rifaine active au nord et la Meseta hercynienne stable au Sud. Cette zone se caractérise par un riche potentiel hydrologique et hydrogéologique qui ne manque pas de problèmes.

2-1- Une géologie favorable aux bassins aquifères

Le substratum imperméable de l'aquifère plio-quaternaire des Mnasra affleure au nord avec une épaisseur plus ou moins allant de 170 à 200 m. Les dépôts plio-Quaternaires sus-jacents sont représentés par une série marine régressive (Cirac, 1985 ; Flinch, 1993) comprenant de la base au sommet: des silts, des sables très fins puis des calcaires biodétritiques représentant un faciès de plage médiolittoral, et enfin des cailloutis correspondant au remplissage de chenaux fluvio-estuariens (Le Coz, 1964 ; Aberkan, 1989). Au cours du Villafranchien supérieur, les mouvements orogéniques tardi-alpins accentuent la subsidence qui se poursuit durant tout le Quaternaire. La zone des Mnasra et toute la frange côtière du Gharb est couverte par des formations essentiellement sableuses, mobiles aux abords des plages, mais de plus en plus consolidées vers l'intérieur et transformées en roches franchement gréseuses. Ces dunes évoluent sur les bordures de l'oued Sebou où elles sont remplacées par des dépôts fluviaux argileuses ou limoneuses du Gharbien (Le Coz, 1964). Ce sont donc des formations perméables qui facilitent l'alimentation en eau des nappes phréatiques.

2-2- Des ressources hydriques utiles

Elles sont composées généralement de deux aquifères : la nappe du Gharb et celle de la Maâmora. Ces ressources se caractérisent par leur espace aux sources variées d'alimentation et par leur profondeur et leur piézométrie.

a- Canevas spatial des nappes phréatiques

La répartition des nappes phréatiques est commandée par la structure géologique de la zone de cette côte, partagée principalement entre deux grandes unités, le Gharb et la Maâmora. La première est située dans la partie centrale de la région sur environ 4 000 km² et comprend deux systèmes aquifères superposés, à savoir, une nappe profonde circulant dans des sédiments sablo-argileux et une nappe superficielle de moindre importance, mais plus épaisse de 8 à 15 m (Ezzamiti, 2007). La seconde est située au sud de la plaine et constitue la principale ressource en eau potable de la région. Elle s'étend sur une superficie de 390 km². La profondeur varie entre 5 et 30 m. Cette nappe est actuellement exploitée pour les besoins en eau potable : 17,5 hm³/an pour Kénitra et environ 78,8 hm³/an pour Rabat-Salé (Ezzamiti, 2007).

L'alimentation naturelle de ces nappes provient essentiellement de l'infiltration des eaux de pluies et des oueds Ouergha et Sebou ainsi que des écoulements profonds qui alimentent les nappes les plus basses de la plaine. Ces écoulements proviennent de la nappe de Maâmora et de la nappe des dunes côtières (Amharref et al., 1997). Les prélèvements effectués à partir des nappes du Gharb sont destinés principalement à l'irrigation des terres à Menasra, aux besoins en eau potable et pour l'utilisation dans l'activité industrielle.

b- Battement et piézométrie des nappes

Les valeurs ponctuelles de la profondeur de la surface piézométrique de la nappe des Mnasra, enregistrées en février 2005, fluctuent entre 0,15 et 41,5 m (fig. 3). La nappe se situe à une profondeur de 5 à 6 m dans la zone centrale des Mnasra et s'approfondit dans la partie sud où elle se situe généralement entre 6 et 24 m par rapport au sol.

L'écoulement des eaux dans la moitié nord reste le même selon une étude de Combe en 1975. Par contre dans la moitié sud, l'écoulement était à l'origine orienté du sud-est vers le nord-ouest, il diverge actuellement et se fait en direction de l'océan (orienté vers l'ouest) et de la plaine alluviale (orienté vers l'est) de part et d'autre d'une ligne de partage des eaux orientée NE-SW.

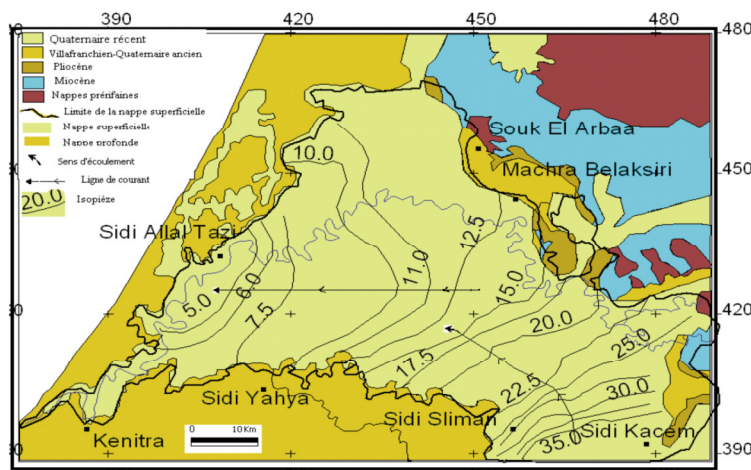


Figure 3 : Structure et piézométrie de la nappe superficielle du Gharb (Amharref et al. 2007)

Ce battement entre les deux niveaux piézométriques dans la moitié sud des Mnasra se rapporte à l'intensification des pompages agro-industriels, notamment du côté de la plaine alluviale en l'absence de pompages dans la zone du cordon dunaire dans cette partie de la côte atlantique.

Selon l'Agence du Bassin Hydraulique du Sebou (Bouya et al. 2011), les fluctuations interannuelles sont variables d'une année à l'autre selon la pluviométrie. Les années exceptionnellement pluvieuses sont

marquées par des remontées spectaculaires du niveau piézométrique, alors que les années exceptionnellement sèches affectent les apports de la nappe qui souffrent des volumes soustraits par évaporation directe. La stabilité de la nappe dans la zone côtière est due au fait que cette dernière n'est pas exploitée pour l'irrigation et qu'elle est toujours influencée par le régime naturel d'alimentation. Le faible rabattement peut être expliqué donc, par la réduction des apports latéraux à partir de l'est.

L'alimentation naturelle de la nappe côtière des Mnasra et de toute la zone côtière en effet, se fait à partir de l'infiltration des eaux pluviales qui constituent la principale composante de recharge de la nappe, soit 80% des apports (ORMVAG, 1996). L'alimentation provient aussi du drainage de l'oued Sebou et des transferts latéraux à partir de la nappe du Gharb qui constitue la continuité hydraulique de la nappe des Mnasra à l'est. Cette nappe reçoit aussi les retours des eaux de la nappe sollicitée pour les besoins de l'irrigation.

Quant au déstockage de la nappe, il s'effectue partiellement par le drainage de l'Oued Sebou et par la remontée de la nappe jusqu'à affleurement (débordements des Merja). Les deux possibilités représentent respectivement 8,5 % et 5,5 % des prélèvements (DRPE, 1994 in Bouya et al., 2011). Les principaux termes de sorties de la nappe des Mnasra correspondent aux prélèvements agricoles

et aux sorties vers l'océan Atlantique (Bouya et al., 2011). Ils représentent respectivement 64 % et 21,5 % des sorties.

3- Sols et végétations comme potentialités

Les sols et la végétation dans la côte atlantique du Gharb sont variés et peu développés suite aux caractéristiques de ce milieu aux paysages hétérogènes, sablo- argileux et fortement marqués par l'empreinte de l'homme.

3-1- Sols variés reflétant les formes et formations de base

Plusieurs types de sol se rencontrent dans la zone côtière du Gharb (fig. 4). La nomenclature détaillée de certains est local, utilisée par les fellahs, mais devenue depuis longtemps une terminologie courante de la science du sol (rmel, ferchech, dehss, tirs....). Nous retenons ici une classification simple basée sur les unités qui composent cet espace.

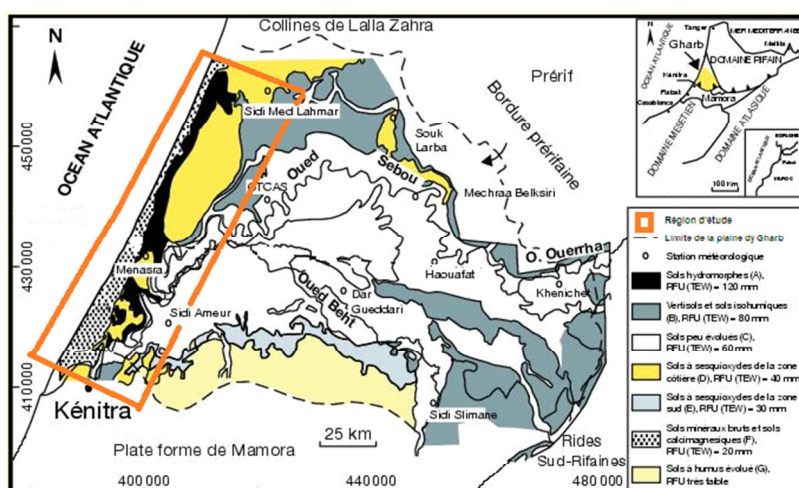


Figure 4 : Les sols dans le Gharb (Amharref et al. 2007)

a- Les sols des dunes

Ils ont une granulométrie très grossière (généralement de 80 à 90 % de sable). Les sables calcaires des deux premiers cordons dunaires sont classés comme les sols minéraux bruts d'apport éolien, lorsqu'ils ne sont pas fixés, et comme rendzines calco-mangésimorphes lorsqu'ils sont fixés. **Les sols des autres cordons** de plus en plus anciens sont des **sols rouges méditerranéens** caractérisés par

une décalcarisation totale des horizons supérieurs et par un horizon d'accumulation de fer et d'argile en profondeur, reposant sans transition sur un grès calcaire dur et lapiazé.

b. Les sols de la plaine

Ces sols, qui ont tous une granulométrie fine (généralement de 40 % des argiles), sont représentés par les « tirs » (vertisols) caractérisés par une couleur très foncée, à structure large, tétraédrique ou prismatique, avec des faces de glissement. Ce sont des sols lourds et fertiles. D'autres sols de la plaine sont peu évolués comme les sols de levées des oueds (dehss) : ce sont des sols calcimorphes à granulométrie limoneuse (moins de 40 % d'argile) avec une structure peu stable, de couleur brun-grise. Des **sols appelés «ferchech»** à engorgement temporaire, sont de couleur grise avec une granulométrie argileuse présentant plus de 40 % d'argile, occupent les zones basses de la plaine. De même, **les sols de merja** qui font partie de la plaine, rappelant les sols «tirs», sont des sols gris,

souvent noirs avec parfois des tâches rouilles de pseudogley en profondeur. La teneur en matière organique en surface varie entre 3 % et 18 %.

c. Les sols variés de la Maâmora et du plateau du Rmel

Ces sols sont variés, dans la maâmora (au sud), ils reposent sur un niveau argilo- sableux et sablo-argileux ancien. Dans le plateau du nord se développe un sol ancien (Villafranchien), sableux et rubéfié, avec une épaisseur souvent supérieure à 20 m.

d. Les sols collinaires de Lalla Zahra

Ces sols sont souvent argileux et calcaires sur les sommets et les pentes. Aux pieds de ces collines les *tirs* noirs fortement argileux sont abondants.

Tous ces types sont différemment utilisés par l'homme dans le domaine agricole. De même, la végétation naturelle est préférentiellement localisée dans des espaces essentiellement sableux, tout comme le reboisement de l'eucalyptus plus répandu dans la zone de transition entre la Maâmora et la plaine du Gharb.

3-2- Végétation plus dense au sud qu'au nord

Les principaux paysages végétaux se répartissent sur les dunes côtières, les plateaux au sud et au nord, et dans des localités typiques de la plaine (merja, bords des oueds...). On peut définir brièvement les principaux types.

a. Un matorral en dégradation

Le matorral, en dégradation sur l'ensemble des dunes côtières, appartient au domaine de la junipéraie à Genévrier de Phénicie dont il ne reste actuellement que des vestiges en constante dégradation, sauf dans des localités de réserves éloignées du front de mer (le sud de Mehdia comme exemple, entre le lac de Sidi Boughaba et la plage de Taxi beach). La dégradation de cette formation de type matorral élevé donne des matorrals à **R'tem** (*Retamamonosperma*) à **doum** (*Chamaerops humilis*) à **oléastre** (*oléaEuropea*) et à **ermes** à Urganée et Asphodèle.

Le cordon sableux côtier, qui est le prolongement de la plage actuelle, est occupé par une végétation psammophile *calcarophile*, à *Euphorbia Paralia*, *Eryngium maritimum*, *Plygnonum martimum*, *Kakile maritima* et *Ammophila arenaria*, etc.

Les plateaux septentrionaux et méridionaux sont constitués par des forêts de Chêne liège (*Quercus Suber*), par l'oléastre (*OléaEuropea*) et par le Lentisque (*Pistacialentiscus*). Le Chêne liège est éliminé de la zone côtière par les embruns salins. Sur les collines se développent le Lentisque, l'Oléastre et le Jujubier (*Ziziphus lotus*) dans les zones dégradées.

L'ensemble de la plaine étant cultivé, Il n'y reste actuellement aucune trace de la végétation primitive à l'exception de la végétation des merja, des dayas et des ermes hygrophiles qui se maintiennent au moins, en partie, durant toute l'année, la majorité des espèces disparaissent dès le début de l'été.

b. Les formations forestières et les boisements

Sur la côte atlantique, entre Sidi Bouknadel et Moulay Bouselham, le couvert végétal naturel est classé comme SIBE (site d'intérêt biologique et écologique). L'ensemble des SIBE dans cette zone représente 25 % des sites littoraux du Maroc (M.A.T.E.U.H., 1998). Il comprend les catégories suivantes : la forêt de chêne liège de la Maâmora et des cantons du nord du Gharb, les zones humides (merja Zerga, Sidi Boughaba et autres merjas côtières), les dunes vives et le complexe dunaire.

La forêt du littoral atlantique de la province de Kénitra est représentée essentiellement par le chêne liège (*Quercus suber*). Cette forêt constitue un espace de transition entre les subéraies du plateau central et celles du Pré-rif occidental. Plusieurs cantons de chêne liège du Gharb se situent au nord de la forêt de Maâmora, la plus vaste subéraie du Maroc. Ces cantons appartiennent à l'étage bioclimatique sub-humide et semi-aride aux espaces discontinus, constitués de petits îlots de forêts : la forêt de Ain Felfel, la forêt de Ferjane et d'El Haricha, la forêt de Dehar El Hadachi-Ouguilia-Baaj, la forêt de Jbilla.

Ailleurs, plusieurs clairières sont replantées pour régénérer la chênaie de la Maâmora et fixer les sables surtout sur ses marges ouest et septentrionales où des boisements artificiels d'eucalyptus et d'autres types sont également développés au nord et à l'est de la Maâmora et sur les dunes sous forme de ceinture verte.

Conclusion

Il est clair que le milieu physique de la côte atlantique du Gharb est un espace où coexistent des variétés de formes, de potentialités naturelles diverses, des formes de dégradation qui portent atteinte à l'environnement naturel. L'histoire géologique de la zone remonte loin dans les temps géologiques, du Primaire jusqu'à la fin du Quaternaire. Elle se rapporte à celle à la dynamique de la Meseta côtière et à celle du sillon sud-rifain. C'est donc une base essentielle qui explique toutes les potentialités et les contraintes que peuvent rencontrer les utilisateurs et les aménageurs à chaque fois que sévise la sécheresse un problème de fluctuations des niveaux de nappes. Par ailleurs, les problèmes de salinité, due à leur surexploitation, est probablement liée à la multiplication des années de sécheresse pendant ces dernières décennies. D'autres thèmes sont à découvrir dans cette zone, telles que, justement, le comportement de l'homme en relation avec les changements climatiques actuels.

Bibliographie

- Aberkan, M., 1989 : *Étude des formations quaternaires des marges du bassin du Gharb (Maroc nord-occidental)*. Thèse es Sciences, Université de Bordeaux I, France, 290 p.
- Amharref M., Aassine S., Bernoussi A.-S. et Haddouchi B.-Y., 2007 : Cartographie de la vulnérabilité à la pollution des eaux souterraines : Application à la plaine du Gharb (Maroc). *Revue des sciences de l'eau*, Volume 20, numéro 2, p. 185-199

- Bouya B., Faouzi M., Ben Abbou M., Essahlaoui A., Bahir M., Youbi N., Hessane M.-A., 2011 : *L'aquifère côtier des Mnasra (plaine du Gharb, Maroc): hydrogéologie et modélisation hydrodynamique*.
- Cirac, P., 1985 : *Le bassin sud-rifain occidental au Néogène supérieur. Évolution de la dynamique sédimentaire et de la paléogéographie au cours d'une phase de comblement*. Thèse es Sciences, Université de Bordeaux I, France, 283 p.
- Combe M., 1975 : Le bassin Gharb-Maâmora et les petits bassins septentrionaux des oueds Dradère et Souieire. Ressources en eau du Maroc, Tome 2, plaines et bassin du Maroc Atlantique. *Notes et Mem. Serv. Géol. Maroc*, 231, p. 93–145.
- Dresh J., Combe M., Joly F., Le Coz J. et Raynal R. 1952 : *Aspects de la Géomorphologie du Maroc*. Notes et Mémoires n° 96.
- Leblanc D., 1979 : *Étude géologique du Rif externe oriental au nord de Taza (Maroc)*. Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc n° 281, 159 p.
- Le Coz, J., 1964 : *Le Rharb, Fellahs et colons, Étude de géographie régionale*, T1, Rabat, Maroc, 487 p.
- M.A.T.E.U.H., 1998 : *Schéma de développement et d'aménagement régional de la région économique Nord-Ouest*. Ministère de l'Aménagement du Territoire, d'Environnement de l'Urbanisme et de l'Habitat (Secrétariat d'État chargé de l'Environnement), Rabat.
- ORMVAG, (Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Gharb) 1996 : *Aménagement hydro-agricole de la troisième tranche d'irrigation de la plaine du Gharb, zone Mnasra (zone côtière) Maroc*. Rapport interne, Kénitra, Maroc, 452 p.
- Platt J. P., Allerton S., Kirker A., Mandeville C., Mayfield A., Platzman E. S., Rimi A., 2003 : The ultimate arc: Differential displacement, oroclinal bending, and vertical axis rotation in the External Betic-Rif arc. *Tectonics*, 22, p. 1017-1035.
- Flinch, J. F., 1993: *Tectonic evolution of the Gibraltar Arc*. Ph.D. Thesis, Rice University, Houston, Texas, USA, 381 p.
- Ezzamiti A., 2007 : *Dialogue sur l'eau dans la région de Mnasra*. Rapport principal, aspect agriculture irriguée, rapport provisoire, Kenitra, Maroc, 50 p.



Sécheresses saisonnières et changement climatique dans le Gharb

Moulay-Driss EL JIHAD*

Daniel PEYRUSAUBES*

Aissa EL BOUZIDI**

* Laboratoire RURALITES, MSHS, Université de Poitiers.

d.eljihad@yahoo.fr

daniel.peyrusaubes@univ-poitiers.fr

** Laboratoire « Environnement, Développement et Gestion de l'Espace »,

Université Ibn Tofail (Kénitra, Maroc)

elbouzidiaissa@yahoo.fr

Résumé : Ce travail expose la fréquence spatiotemporelle des sécheresses saisonnières dans le Gharb, une région agricole de premier plan située dans le nord-ouest du Maroc. Il est basé sur l'approche mensuelle du rapport précipitations/températures. Le rapport $P < 2T$ montre que la sécheresse estivale est régulièrement présente chaque année et sa longueur varie d'une année à l'autre. La sécheresse peut également affecter accidentellement d'autres saisons de l'année.

Dans le Gharb, les mois secs enregistrent une tendance à la baisse ou à la stagnation suivant les stations. Cela se traduit par une tendance plutôt à la hausse aussi bien des températures que des précipitations. Toutefois, la définition de la sécheresse reposant sur les paramètres des précipitations et des températures ne possède pas la moindre justification mathématique, puisqu'elle établit le lien entre des grandeurs de nature différente. Par contre, les bilans hydriques, calculés à partir de la confrontation des précipitations et de l'évapotranspiration potentielle, font ressortir la sécheresse en termes de déficit hydrique. L'évapotranspiration potentielle est rarement mesurée avec fiabilité dans le Gharb, notamment au niveau des stations étudiées.

Mots clés : Sécheresse saisonnière, précipitations, températures, variabilité climatique, changement climatique, Gharb, Maroc.

Abstract: This work exposes the spatio-temporal frequency of seasonal drought in Gharb, a leading agricultural region in the Northwest of Morocco. It is based on the monthly approach of the report precipitation/temperature. The report $P < 2T$ shows that the summer drought is regularly present each year and its length varies from one year to the next. Drought can also accidentally set other seasons of the year.

In Gharb, the dry months recorded a trend to decline or stagnation following the stations. This translates into a tendency rather to both rising temperatures than precipitation. However, the definition of drought based on temperature and precipitation parameters does not have the slightest mathematical justification, since it establishes the link between quantities of different nature. On the other hand, water balances, calculated from the confrontation of precipitation and potential evapotranspiration, emphasize drought in terms of water deficit. Potential evapotranspiration is rarely measured with reliability in Gharb, particularly in the studied sites.

Key words: seasonal drought, rainfall, temperature, climate variability, climate change, Gharb, Morocco.

Introduction

Le Maroc a subi depuis le début des années 1980 de longues sécheresses qui ont mis en évidence la fragilité de ses ressources en eau. Ces sécheresses ont eu des conséquences néfastes sur la satisfaction des besoins en eau de tous les secteurs socio-économiques, en particulier agricoles, et sur la préservation des écosystèmes terrestres et aquatiques.

Dans cette étude, il est question de traiter uniquement des sécheresses interannuelles. En milieu méditerranéen, la sécheresse estivale est un fait original et régulier. Elle est caractérisée par une absence quasi-générale des précipitations et une hausse des températures. En dehors de cette sécheresse estivale, dite structurelle, de brefs déficits de pluies peuvent frapper également les mois de la saison froide ; il s'agit de sécheresses accidentelles (Rognon, 1996 ; Vigneau, 1996). A l'inverse de la sécheresse estivale, les petites sécheresses hivernales sont dues plus à l'absence occasionnelle des précipitations qu'aux températures qui sont généralement basses. Elles sont très peu étudiées, bien qu'elles revêtent une grande importance quant au déroulement des campagnes agricoles.

La présente étude vient enrichir les connaissances jusqu'alors lacunaires sur les sécheresses intra-annuelles, trop souvent abordées plus sous l'éclairage d'une analyse globalisante de leurs impacts que sous une approche de leurs fréquences spatio-temporelles (Cote et Legras, 1966 ; Gravier et Weisrock, 1987 ; Laouina, 1982 ; Stour et Agoumi, 2008 ; Amyay et al., 2012). Elle intéresse la région du Gharb, un espace géographique à caractère plat avec des hauteurs de dunes bordières à l'ouest. Largement inscrit dans le Maroc atlantique, le Gharb est l'une des principales plaines marocaines équipées en grande hydraulique (120 000 hectares) grâce aux abondantes ressources en eau des montagnes rifaines et moyen-atlasiques. L'importance de cette manne hydrique dépend des précipitations et de leur répartition saisonnière. Cette répartition joue un rôle important dans la régularité et la disponibilité des ressources en eau. C'est dans cet esprit que ce travail propose d'étudier les sécheresses intra-annuelles.

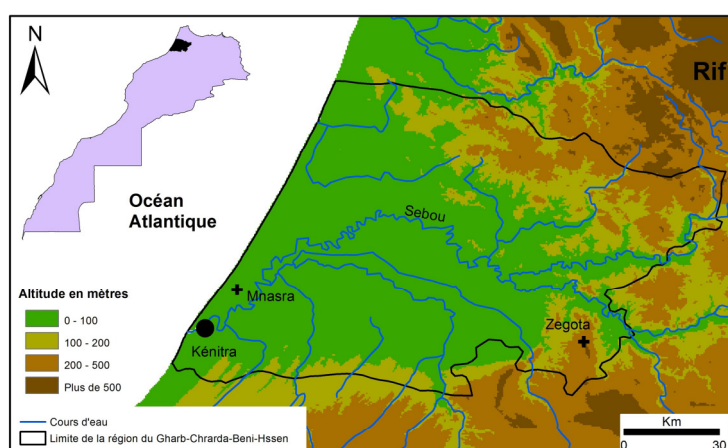


Figure 1 : Situation des stations météorologiques étudiées (Menasra et Zegota) dans le Gharb.

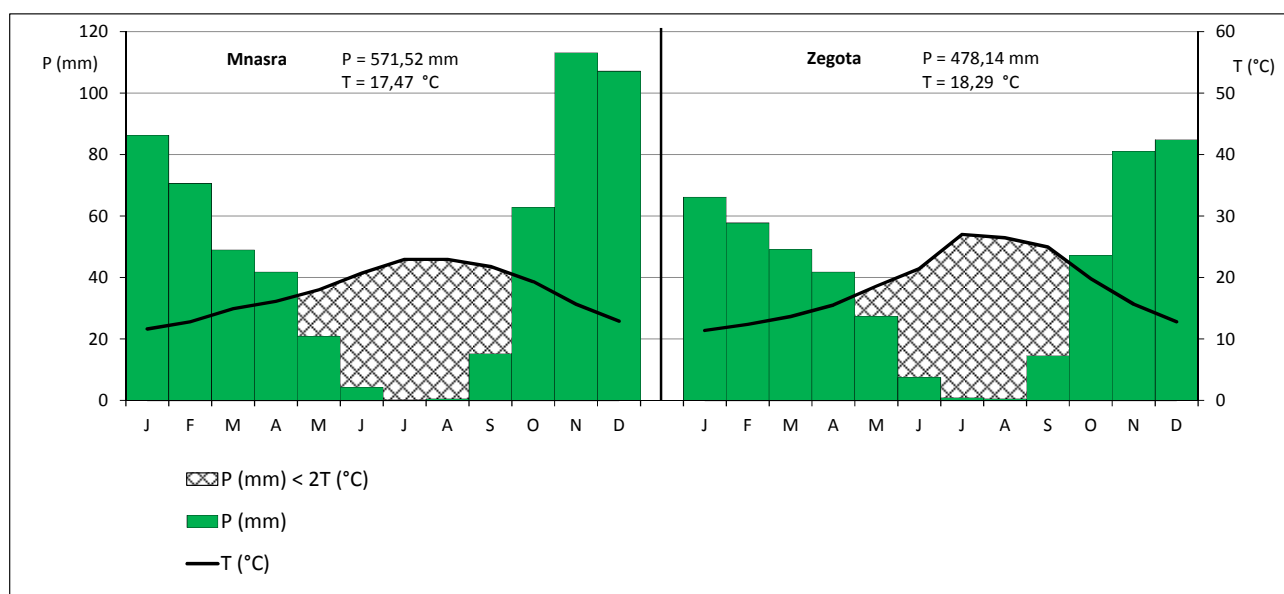
Les stations météorologiques choisies pour cette étude sont situées dans la plaine du Gharb et ses bordures, administrativement incluses dans le territoire de la région du Gharb-Chrarda-Beni-Hssen (fig. 1). Cette région de 8 805 km² englobe deux principales entités géographiques différentes : le Gharb atlantique et le haut Gharb. Mnasra, station caractéristique du Gharb atlantique, est située à 5 km du littoral, à 29 m d'altitude. Zegota, station représentative du haut Gharb, se trouve à 110 km du littoral, à 400 m d'altitude.

À partir d'une chronique de 28 ans (1983/2010), constituée de précipitations et de températures mensuelles afférentes aux deux stations météorologiques citées ci-dessous, le rapport P/T servira à décrire le phénomène de la sécheresse saisonnière. Un mois sec est défini biologiquement par un simple rapport ($P < 2T$) combinant les valeurs mensuelles des précipitations (P) exprimées en millimètres et des températures (T) exprimées en degrés centigrades (Bagnouls et Gaussen, 1957). Conçu pour le milieu méditerranéen, ce rapport permet de déterminer la longueur de la saison sèche et de distinguer la saison humide ($P > 2T$). Le rapport $P < 2T$ caractérise cette sécheresse que les géographes-hydrologues qualifient de sécheresse hydrologique, c'est-à-dire celle qui affecte les nappes et les rivières (Rognon, 1996 ; Vigneau, 1996 ; Lambert, 1996).

1- Approche statistique des régimes des sécheresses saisonnières.

Le tableau 1 montre le régime mensuel de la sécheresse ($P < 2T$), par année particulière, à Mnasra et Zegota. Nous remarquons que toutes les années présentent un nombre de mois secs supérieur ou égal à 4 mois aussi bien à Mnasra qu'à Zegota. En moyenne, les deux stations présentent 5 mois secs qui s'étalent sur une même période, de mai à septembre (fig. 2). Cette similitude s'explique par le fait que les deux stations appartiennent à une même région climatique. Elles sont distantes d'une centaine de kilomètres à vol d'oiseau, avec un dénivelé de 370 m environ. Les paramètres moyens ne sauraient nous satisfaire car la saison sèche peut déborder au-delà de l'été pour affecter non seulement les mois des saisons de transition (printemps et automne), mais aussi les mois d'hiver (tab. 1).

La figure 3 présente la fréquence des années selon leur nombre de mois secs. À Mnasra, dans une fourchette de 4 à 9 mois secs par an, ce sont les années à cinq, six et sept mois secs qui sont les plus fréquentes (près de 86 % au total). À Zegota, dans une fourchette de 4 à 10 mois secs par an, ce sont les années présentant six, sept et neuf mois secs qui sont les plus fréquentes (75 % au total).



Source : D'après ORMVAG (2014).

Figure 2 : Les diagrammes ombro-thermiques de Mnasra et Zegota (1983-2010).

Tableau 1 : Régime mensuel de la sécheresse $P < 2T$ à Mnasra (M) et Zegota (Z) de 1983 à 2010, (les cases grisées renvoient aux mois secs communs aux deux stations).

Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total Mnasra	Total Zegota
1983	M-Z		M		M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z			8	7
1984		Z		M		M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z		M-Z	7	7
1985		Z	M-Z	Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z			7	9
1986					M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z			6	6
1987			M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z				7	7
1988			M-Z	M	M	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	M		M-Z	9	6
1989					M	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z				5	4
1990		M-Z			M	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z				6	5
1991	M-Z			M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	Z		M-Z		7	8
1992	M-Z	M			M-Z		M-Z	M-Z	M-Z		M-Z	Z	7	7
1993	M-Z	M-Z			Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	Z		Z	6	9
1994			M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	Z	Z	M-Z	8	10
1995	M-Z	Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z			9	10
1996				Z		M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	Z	Z		4	7
1997		M-Z	M-Z		M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	Z	M			7	7
1998			M-Z	M-Z	M	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	M	M-Z		9	7
1999			M	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z				7	6
2000		M-Z	M-Z		M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z				7	7
2001			M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	Z	M-Z	M-Z		8	9
2002	M-Z	M-Z			M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z				7	7
2003				Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z				5	6
2004	M-Z			M-Z		M-Z	M-Z	M-Z	M-Z				6	6
2005	M-Z		Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z			8	9
2006				M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	Z		7	8
2007					M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z		Z	6	7
2008			M-Z		Z	M-Z	M-Z	M-Z	M				5	5
2009				Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z		M-Z	Z		5	7
2010				Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z	M-Z				5	6

Source : D'après ORMVAG (2014)

L'approche fréquentielle souligne et quantifie les risques potentiels de sécheresse propres à chaque mois de l'année (fig. 4). Aucun mois de l'année n'échappe à la sécheresse aussi bien à Mnasra qu'à Zegota. Les mois de juillet et d'août sont constamment secs (100 %) à Mnasra et Zegota, suivis de près par juin avec 96 % pour les deux stations ; vient ensuite septembre avec 86 et 93 %. Nous remarquons alors que les fortes fréquences de la sécheresse concernent les mois de l'année qui coïncident avec la période estivale. Le renouvellement perpétuel des situations anticycloniques pendant la saison chaude, dû à l'étalement important des hautes pressions subtropicales, engendrent une stabilité atmosphérique et une sécheresse quasi générale. L'aggravation de cette sécheresse est également liée à la nature des vents qui prédominent en cette saison, à savoir les vents continentaux et chauds du sud-est (Chergui). Ces vents entraînent un faible degré hygrométrique et une forte évapotranspiration.

Concernant la saison froide, Mnasra enregistre un minimum unique en décembre avec 10,71 %, suivi de près par novembre avec 14,29 %. Zegota enregistre également un minimum unique en décembre avec 21,43 %. En revanche, le second minimum est commun à trois mois à savoir

novembre, janvier et février avec 28,57 % chacun. La sécheresse anormale des mois de la saison froide est due à une fréquence relative de situations anticycloniques aléatoires. Cette sécheresse hivernale semble basculer d'un mois à l'autre, et est plus brève qu'en saison chaude (1 à 2 mois) ; d'où l'expression du « *petit été* » hivernal de Lambert (1975). La cause en est que les situations anticycloniques hivernales, génératrices d'un temps sec et froid, sont moins persistantes que les temps stables et chauds d'été, donc plus vite dégradées par les perturbations pluvieuses.

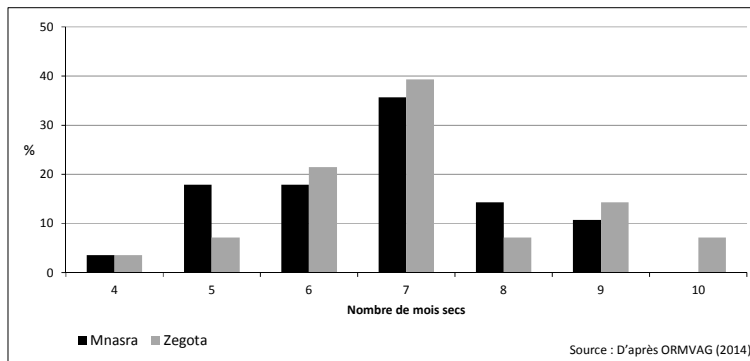


Figure 3 : Fréquence annuelle (%) du nombre de mois secs (1983-2010).

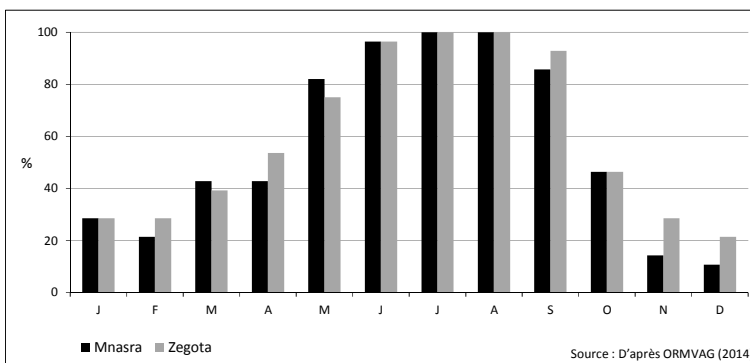


Figure 4 : Histogramme de fréquence (%) des mois secs (1983/2010).

Généralement, les fréquences mensuelles de la sécheresse sont relativement similaires au niveau des deux stations à l'exception de certains mois de la saison froide, notamment novembre, décembre et avril où les écarts entre les deux stations enregistrent plus de 10 points au profit de Zegota (fig. 4). La raison en est que Mnasra jouit, du fait de sa proximité du littoral, des précipitations afférentes à des perturbations océaniques faibles qui s'amenuisent en s'engageant à l'intérieur des terres.

Les températures estivales sont relativement plus clémentes à Mnasra qu'à Zegota. Les écarts annuels de températures sont légèrement plus prononcés à Zegota qu'à Mnasra. Ces différences sont dues au climat du littoral qui est

« tempéré » aussi bien par l'humidité de l'océan atlantique que par le courant marin des Canaries qui, en se dirigeant vers le sud, longe les côtes atlantiques du Maroc. Ce courant est froid (18° en plein été), puisqu'il provient des latitudes plus septentrionales, et se nourrit partiellement des remontées d'eaux profondes en surface (upwelling) qui se produisent au large du littoral marocain (Moujane et *al.*, 2011).

Octobre enregistre la même fréquence au niveau des deux stations avec 46,43 % de mois secs. Pourtant, il est beaucoup plus humide à Mnasra (63 mm) qu'à Zegota (47 mm). L'ajustement des précipitations et des températures mensuelles selon le rapport $P < 2T$ n'est pas suffisant. Seule une représentation graphique (moyenne par année particulière) de ce rapport permet aussi bien de préciser la longueur de la saison sèche moyenne que d'avoir une idée de l'intensité de la sécheresse ou de l'humidité des mois. Par conséquent, la saison sèche moyenne frôle les 6 mois à Zegota (au lieu de 5 mois en moyenne) étant donné que les écarts absolus entre P et $2T$ des mois d'avril et

d'octobre sont faibles. Ce sont des mois qu'on pourrait qualifier de sub-secs (ou sub-humides). On peut rapprocher de cette analyse le mois d'avril à Mnasra.

2- Une faible corrélation entre précipitations annuelles et nombre de mois secs

La mise en relation entre précipitations annuelles et nombre de mois secs au niveau de chaque station dégage des coefficients de corrélation (R) similaires de l'ordre de $-0,70$. Ceci signifie que la relation est moyenne à faible. Le calcul des coefficients de détermination (R^2) montre que seulement 49 % des années, à l'échelle des deux stations, ont de fortes précipitations avec un nombre faible de mois secs, ou inversement. Le complément à 100 % de R^2 constitue les années qui dérogent à cette règle. Nous présentons ci-dessous quelques exemples de ces années.

À Mnasra, le dernier quartile de la série étudiée (le plus arrosé) regroupe deux années, 1997 (676 mm) et 2002 (768 mm), qui enregistrent chacune 7 mois secs (le maximum de la série étudiée étant de 9 mois). Cela est dû à la mauvaise répartition des pluies dans l'année. Prenons l'exemple de l'année 1997 : trois mois (janvier, novembre et décembre) ont concentré des totaux copieux respectivement de 123, 199 et 221 mm, ce qui représente déjà 80 % du total annuel (tabl. 2). À l'autre extrémité, le premier quartile (le plus sec), on trouve l'année 2007 qui enregistre seulement 6 mois secs avec 366 mm de précipitations annuelles. La raison en est que la plupart des mois sub-secs ont connu des précipitations à peine supérieures au double de leurs températures.

À Zegota, le quartile le plus arrosé regroupe trois années (1987, 1996 et 1997) qui enregistrent 7 mois secs chacune (le maximum de la série étudiée étant de 10 mois). Le caractère sec apparent de ces années n'est pas compatible avec leurs totaux pluviométriques annuels. Comme pour la station de Mnasra, cela relève de la mauvaise répartition des pluies dans l'année. Trois mois (variable selon les années) de la saison pluvieuse ont concentré des totaux pluviométriques copieux allant de 64 % (1987) à 71 % (1997) du total annuel. À l'autre extrémité, le premier quartile (le plus sec), se situent les deux années 1992 et 1998 enregistrant seulement 7 mois secs chacune avec des moyennes de précipitations respectives de 341 et 326 mm. Encore s'agit-il de mois sub-secs dont les précipitations sont à peine supérieures au double de leurs températures. Par conséquent, ils sont mathématiquement exclus de la saison sèche !

En définitive, ce n'est pas tant la valeur des précipitations annuelles que leur mauvaise répartition, au cours d'une même année, qui conditionne le nombre de mois secs.

3- Sécheresses saisonnières et changement climatique : quelles tendances ?

Dans son 5^{ème} rapport, le GIEC (Groupe Intergouvernemental d'experts sur l'Évolution du Climat) réitère que « *le réchauffement du système climatique est sans équivoque et, depuis les années 1950, beaucoup de changements observés sont sans précédent depuis des décennies voire des millénaires. [...] L'influence de l'homme sur le système climatique est clairement établie* » (IPCC, 2013). Les incertitudes du « Global change », soulignées par de nombreux chercheurs géographes (Douguedroit, 1997 ; Lamarre et Pagney, 1999 ; Delannoy, 1997 ; Vigneau, 2000), sont encore plus

grandes lorsqu'on se situe à une échelle locale réduite. Il est difficile de déduire d'une chronique restreinte de mesures thermo-pluviométriques (28 ans) une quelconque évolution du climat local qui n'est d'ailleurs pas exclue. Les tendances ne peuvent être réellement repérées qu'à l'échelle d'au moins un demi-siècle.

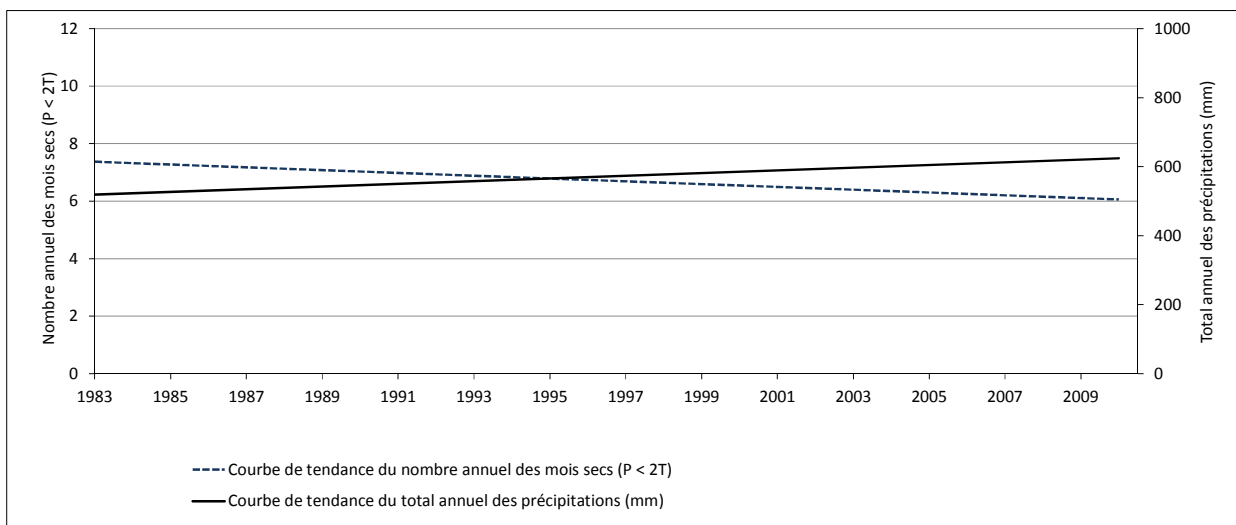
Tableau 2 : Les précipitations annuelles à Mnasra et Zegota classées par ordre croissant et le nombre de mois secs ($P < 2T$) correspondant (1983/2010).

Quartile	Mnasra			Zegota		
	Année	Précipitations (mm)	Nombre de mois secs ($P < 2T$)	Année	Précipitation (mm)	Nombre de mois secs ($P < 2T$)
1	2005	257	8	2005	195	9
	1992	334	7	1995	284	10
	1994	340	8	1994	288	10
	2007	366	6	1985	303	9
	2001	373	8	2001	318	9
	1998	410	9	1998	326	7
	1999	426	7	1992	341	7
2	1985	430	7	1993	376	9
	1995	438	9	1983	403	7
	1988	453	9	2007	421	7
	1990	495	6	2004	447	6
	2004	549	6	2006	448	8
	2000	556	7	1999	469	6
	1991	557	7	1991	479	8
3	1984	595	7	1984	483	7
	1983	599	8	1986	487	6
	1986	606	6	2000	495	7
	2006	608	7	1988	503	6
	1993	613	6	2002	507	7
	1987	625	7	2009	527	7
	2003	658	5	1990	546	5
4	1989	667	5	1987	576	7
	1997	676	7	2003	583	6
	2008	719	5	1997	646	7
	2009	762	5	2008	652	5
	2002	768	7	1989	687	4
	2010	957	5	1996	760	7
	1996	1165	4	2010	841	6
Moyenne	-	572	-	-	478	-

Source : D'après ORMVAG (2014).

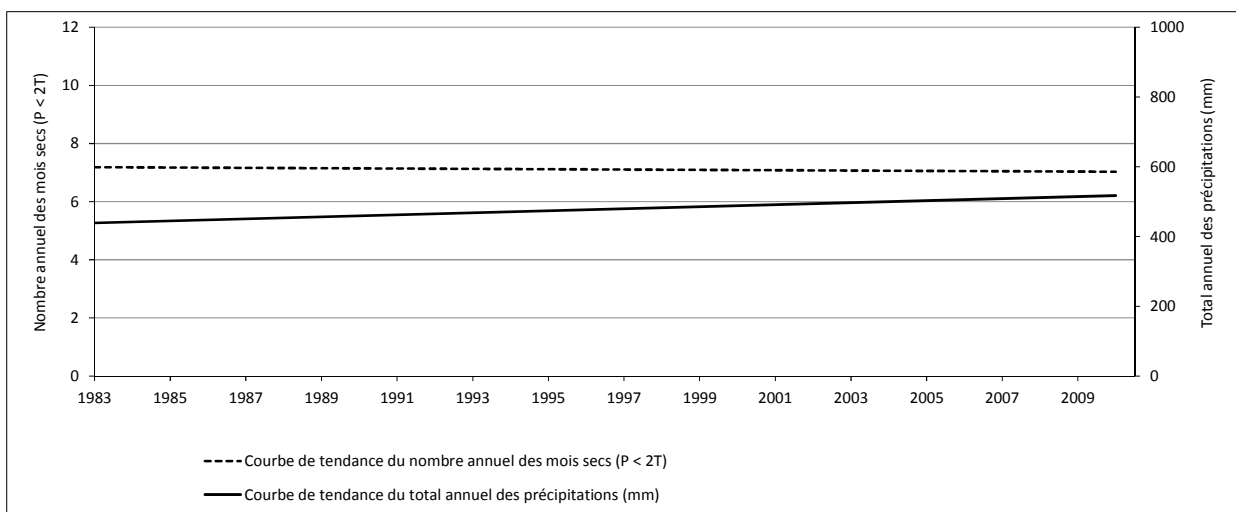
La variabilité interannuelle des précipitations méditerranéennes n'est plus à démontrer (Cote et Legras, 1966 ; Gravier et Weisrock, 1987 ; Rognon, 1996 ; Douguédroit, 1997). Elle apparaît nettement à travers les valeurs extrêmes qui sont comprises dans un rapport de 1 à 4,53 à Mnasra et de 1 à 4,31 à Zegota. Si la variabilité interannuelle des précipitations est bien admise, la tendance globale de celles-ci, à la hausse ou à la baisse, est-elle accompagnée d'une quelconque tendance quant au nombre de mois secs ?

La hausse des températures a globalement concerné l'ensemble du Maroc. Durant la période 1960-2000, le nord du Maroc a connu un réchauffement de l'ordre de 1°C. En revanche, le changement intervenu dans les précipitations, bien que globalement orienté à la baisse, n'est pas homogène sur l'ensemble du territoire du Maroc. Si les précipitations ont tendance à baisser dans plusieurs régions (notamment dans les régions montagneuses et leurs bordures), cette baisse est plus discrète dans les régions littorales de l'Atlantique (Royaume du Maroc, 2010). Dans le Gharb, leur évolution est plutôt orientée à la hausse, alors qu'au niveau des mois secs la tendance est plutôt à la baisse (Mnasra) ou à la stagnation (Zegota). Cela se traduit par une tendance plutôt à la hausse aussi bien des températures que des précipitations (fig. 5 et 6).



Source : D'après ORMVAG (2014).

Figure 5 : Évolution des précipitations annuelles et du nombre annuel des mois secs à Mnasra de 1983 à 2010.



Source : D'après ORMVAG (2014).

Figure 6 : Évolution des précipitations annuelles et du nombre annuel des mois secs à Zegota de 1983 à 2010.

Si un quelconque changement affecte les précipitations, ce serait dans leur répartition intra-annuelle qui conditionne le nombre de mois secs propre à chaque année. Toutefois, la définition des mois secs sur la base de la relation précipitations/températures doit être considérée avec précaution dans la mesure où tous les mois dont les précipitations sont légèrement supérieures (mois subhumides) ou inférieures (mois sub-secs) au double des températures faussent l'évaluation de la sécheresse. De plus, les définitions de la sécheresse reposant sur les paramètres des précipitations et des températures ne possèdent pas la moindre justification mathématique, puisqu'elles établissent le lien entre des grandeurs de nature différente. Plutôt que d'utiliser la relation précipitations/températures, qui ne tient pas compte de la réserve en eau utile du sol, il serait donc utile de considérer les bilans hydriques. Ceux-ci prennent en considération ce paramètre qui rythme l'ampleur du déficit hydrique et, partant, de la contrainte de la sécheresse, notamment au début et à la fin de la saison sèche (Vigneau, 1996 et 2000). Le calcul des bilans hydriques nécessite de prendre en compte les précipitations et l'évapotranspiration potentielle qui constituent deux variables comparables, car elles s'évaluent en hauteur d'eau.

L'évapotranspiration potentielle n'est pas mesurée au niveau des stations étudiées. Par ailleurs, son estimation correcte dépend du choix de la formule. La formule la plus crédible, celle de Penman, exige, pour son calcul, plusieurs paramètres spécifiques (vitesse du vent, tension de la vapeur d'eau, flux énergétique, albédo de la surface du sol...) qui ne sont généralement pas mesurés dans les deux stations étudiées. Par ailleurs, le pas de temps mensuel est grossier pour mesurer la tendance à l'augmentation de la longueur de la saison sèche, celle-ci étant généralement évaluée en nombre de jours.

Faute de données suffisantes pour établir les bilans hydriques mensuels, voire journaliers, afin de déceler une quelconque tendance dans l'évolution des sécheresses à l'échelle du Gharb. Ainsi, nous pouvons nous appuyer sur les projections du changement climatique à l'échelle du Gharb réalisées à partir des modèles climatiques établis pour le nord du Maroc. Celui-ci englobe le Rif et le Moyen-Atlas, d'où le Sebou et ses principaux affluents reçoivent l'essentiel de leur écoulement. Les simulations climatiques se basent sur deux scénarios du GIEC : B2 plutôt optimiste, et A1B considéré comme un scénario médian (Royaume du Maroc, 2010).

Le tableau 3 présente les valeurs projetées, aux horizons 2045 et 2075, des températures et des précipitations moyennes annuelles par rapport à la période de référence 1961-1990. Le réchauffement est semblable pour les deux scénarios précités à l'horizon 2045, se situant à 1,7 °C. L'écart se creuserait entre les deux scénarios à l'horizon 2075 : 2,6 et 3,1 °C respectivement pour B2 et A1B. Pour les précipitations, en raison de grandes incertitudes qui planent sur leurs projections, nous ne retenons pas les différences prévues, généralement faibles, entre les deux scénarios.

Globalement, les précipitations seraient en baisse d'une centaine de mm à l'horizon 2045 et de l'ordre de 150 mm à l'horizon 2075. Par ailleurs, les projections dessinent une tendance à l'accentuation des événements climatiques extrêmes, c'est-à-dire des pluies torrentielles et des vagues de chaleur, tant en fréquence qu'en durabilité (Royaume du Maroc, 2010).

Tableau 3 : Projections des températures et des précipitations au nord du Maroc à des horizons différents du 21^{ème} siècle par rapport à la période 1960-1990.

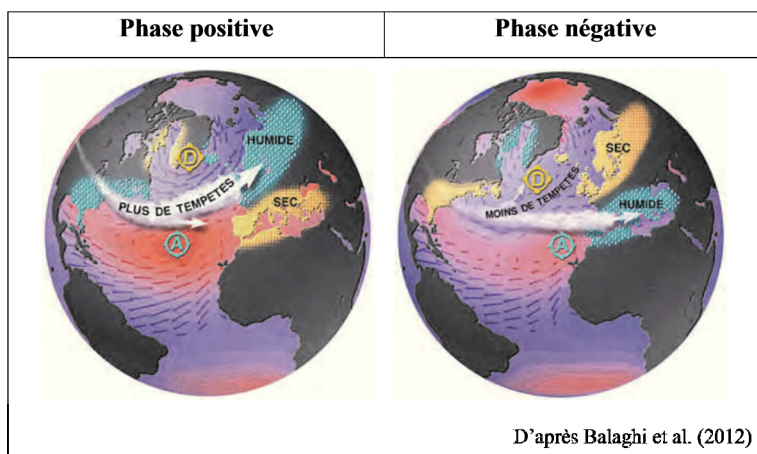
Période ou horizon	1961-1990	Horizon 2045		Horizon 2075	
Scénario		A1B*	B2**	A1B*	B2**
Températures (°C)	19,3	21,0	21,0	22,4	21,9
Précipitations (mm)	720	623	634	567	589

* : A1B, scénario médian,

** : B2, scénario plutôt optimiste.

Source : D'après Royaume du Maroc (2010).

Le climat marocain est sous l'influence des modes de circulations extratropicales, et plus particulièrement l'Oscillation Nord Atlantique (ONA) qui exerce une grande influence sur les précipitations. L'ONA est généralement décrite à l'aide d'un indice qui est calculé à partir de la différence de pression au niveau de la mer, entre la dépression d'Islande et de l'anticyclone des Açores (fig. 7). En phase négative, la Méditerranée bénéficie de conditions humides alors que le temps en Europe est plus sec. A l'inverse, en phase positive, la sécheresse règne en Méditerranée



D'après Balaghi et al. (2012)

Figure 7 : Phases positive et négative de l'Oscillation Nord Atlantique.

alors que les tempêtes sont plus nombreuses en Europe. Depuis la fin des années 1970, l'indice de l'ONA a souvent été en phase positive, se traduisant par le déplacement vers le nord des perturbations humides des moyennes latitudes par les advections d'ouest. Plusieurs études ont enregistré une forte corrélation négative entre l'indice ONA et la pluviométrie au Maroc (Knippertz et al., 2003 ; Driouech, 2010 ; Balaghi et al., 2012).

Conclusion

L'approche fréquentielle du rapport $P < 2T$ permet de souligner le risque de sécheresse propre à chaque mois. La saison estivale est la saison sèche la plus remarquée chaque année. Les autres saisons peuvent également connaître la sécheresse, mais d'une manière occasionnelle et moins durable que la sécheresse estivale. Bien qu'il soit d'une utilisation facile, surtout du point de vue graphique, le rapport $P < 2T$ est loin de refléter la réalité du phénomène de la sécheresse. Il ne fournit qu'une estimation de la sécheresse hydrologique estivale, alors que le bilan hydrique, résultant de la confrontation des précipitations et de l'évapotranspiration potentielle, fait ressortir cette sécheresse en termes de déficit hydrique qui hypothèque la croissance des plantes, ce qui rend l'irrigation indispensable. Les bilans hydriques n'ont pas pu être calculés faute des valeurs de l'évapotranspiration potentielle pour les deux stations étudiées.

Les sécheresses estivales et accidentelles affectent l'ensemble du Gharb, mais leur intensité et leur longueur varient d'une année à l'autre, et entre le Gharb atlantique et le haut Gharb. La sécheresse estivale, quand elle dépasse 6 mois consécutifs, peut constituer une contrainte majeure pour les cultures dans le Gharb. Bien que les montagnes rifaines et moyen-atlasiques fournissent l'essentiel des eaux qui contribuent largement au soutien de l'écoulement estival du Sebou, la quantité d'eau disponible en été, particulièrement pendant les mois les moins arrosés de l'année (juillet et août), est globalement insuffisante pour les besoins agricoles du Gharb. C'est la raison pour laquelle des barrages ont été construits à l'amont du bassin du Sebou pour mobiliser les ressources en eau hivernales en vue de leur utilisation estivale. Certains barrages ont aussi un rôle du contrôle des inondations qui ravageaient naguère la plaine du Gharb, à l'image du barrage Al Wahda.

Par ailleurs, ces ressources en eau connaîtraient une baisse consécutive au réchauffement (évalué à 3 °C à l'horizon 2075) et à la baisse des précipitations (de l'ordre de 150 mm à l'horizon 2075). La tendance et les projections climatiques étant globalement connues, il consiste aujourd'hui d'adopter une vision globale intégrant tous les secteurs concernés par le changement climatique. L'objectif est d'évaluer les risques et les vulnérabilités afin d'épargner aux ressources en eau disponibles tous les impacts d'origine anthropique tels que la pollution, la surexploitation, etc.

Bibliographie

- Amyay M., Nouaceur Z., Tribak A., Obda Kh. et Taous A., 2012 : Caractérisation des événements pluviométriques extrêmes dans le Moyen Atlas et ses marges. In : *Actes du 25^{ème} colloque de l'Association Internationale de Climatologie* (Grenoble), p. 75-80.
- Bagnouls F. et Gaussen H., 1957 : Les climats biologiques et leur classification. Paris, *Annales de Géographie*, n° 355, p. 193-220.
- Balaghi R., Jlibene M., Tychon B. et Eerens, H., 2012 : *La prédiction agro-météorologique des rendements céréaliers au Maroc*. Institut National de la Recherche Agronomique, Rabat, 149 p.
- Cote M. et Legras J., 1966 : La variabilité pluviométrique interannuelle au Maroc. Rabat, *Revue de Géographie du Maroc*, n° 10, p. 19-30.
- Delannoy H., 1997 : Remarques sur la Climatologie de la façade atlantique ibéro-marocaine au sud de 40° N. In : *Le climat, l'eau et les hommes*, Presses universitaires de Rennes, p. 301-317.
- Diva-Gis, 2015 : <http://www.diva-gis.org/gdata> (ressources cartographiques thématiques pour SIG).
- Douguédroit A., 1997 : Climat du bassin méditerranéen. In : *Le climat, l'eau et les hommes*, Presses universitaires de Rennes, p. 251-280.
- Driouech F., 2010 : *Distribution des précipitations hivernales sur le Maroc dans le cadre d'un changement climatique : descente d'échelle et incertitudes*. Thèse de doctorat, Institut National Polytechnique de Toulouse, 163 p.

- Gravier J. et Weisrock A., 1987 : Un exemple d'accident climatique, la sécheresse des années 1975-1984 au Maroc. In : climat et risques naturels, *Association Française de Géographie Physique*, Paris, p. 139-148.
- IPCC, 2013: *Climate change 2013, the physical science basis*. Working group I contribution to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Cambridge University Press, New York, 1535 p.
- Knippertz P., Christoph M. and Speth P., 2003: Long-term precipitation variability in Morocco and the link to the large-scale circulation in recent and future climates. *Meteorology and Atmospheric Physics*, 83, p. 67-88.
- Lamarre D. et Pagney P., 1999 : *Climats et sociétés*. Paris, Armand Colin, 272 p.
- Lambert R., 1975 : *Recherches hydrologiques dans le sud-est du bassin garonnais*. Université de Toulouse 2, Thèse de doctorat d'État, 2 tomes, 750 p.
- Lambert R., 1996 : *Géographie du cycle de l'eau*. Presses universitaires du Mirail, Toulouse, 439 p.
- Laouina A., 1982 : La sécheresse au Maroc et dans les pays riverains du Sahara, aspects climatiques. Rabat, *Revue de Géographie du Maroc*, n° 6, p. 13-36 (en arabe).
- Moujane A., Chagdali M., Blanke B. et Mordane S., 2011 : Impact des vents sur l'upwelling au sud du Maroc, apport du modèle ROMS forcé par les données ALADIN et QuikSCAT. *Bulletin de l'Institut Scientifique*, Rabat, section Sciences de la Terre, n° 33, p. 53-64.
- ORMVAG, 2014 : *Données des stations météorologiques de la zone de l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Gharb (ORMVAG)*. Kénitra.
- Rognon P., 1996 : Sécheresse et aridité, leur impact sur la désertification au Maghreb. *Sécheresse*, n° 4, p. 287-297.
- Royaume du Maroc, 2010 : *Seconde communication nationale à la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques*. Rabat, Ministère de l'Environnement, 218 p.
- Stour L. et Agoumi A., 2008 : Sécheresse climatique au Maroc durant les dernières décennies. *Hydroécologie appliquée*, tome 16, p. 215-232.
- Vigneau J-P., 1996 : *L'eau atmosphérique et continentale*. Paris, SEDES, 192 p.
- Vigneau J-P., 2000 : *Géoclimatologie*. Paris, Ellipses, 334 p.



Changements climatiques et prises de décision en agriculture pluviale

Hassan BENAOUA

Ingénieur en Chef Principal, INRA, CRRA de Kénitra (Maroc)

Thami DAIBOUN

Professeur, Université Ibn Tofail, Kénitra (Maroc)

Résumé : Le secteur agricole tient une place économique et sociale importante au Maroc. Cet article développe la problématique de l'agriculture pluviale dans les régions semi-arides et arides, dans le contexte contraignant du changement climatique et de dégradation des ressources naturelles. Les auteurs rappellent d'abord la variabilité spatio-temporelle des précipitations au Maroc. La question de la sécheresse est ensuite posée (caractérisation avec l'indice IPS sur la période 1970-2004). Une bonne corrélation avec les rendements céréaliers est démontrée, menant à la question sensible pour les agriculteurs de la date des semis et du choix des cultures. Une méthode d'analyse agro-climatique des premières pluies significatives ainsi que l'étude du concept de période de croissance sont alors proposés.

Mots-clés : agriculture pluviale, sécheresse, agronomie, changement climatique, Maroc.

Abstract: Agriculture is an important economic and social sector in Morocco. This article develops the problem of rainfed agriculture in semi-arid and arid regions, in the binding context of climate change and degradation of natural resources. The authors first recall the spatio-temporal variability of precipitation in Morocco. Then, the drought issue is then asked (characterization with the IPS index in the period 1970-2004). A good correlation with cereal yields is demonstrated, leading to the sensitive issue for farmers in the date of seedlings and the choice of crops. A method of agro-climatic analysis first significant rainfall as well as the study of the concept of growth period are then suggested.

Keywords: rainfed agriculture, drought, agronomy, climate change, Morocco.

Introduction

Au Maroc, l'agriculture pluviale représente au moins 80 % de la surface agricole utile. Néanmoins, sa participation à la production agricole n'excède pas les 50%. Cette faible productivité est la conséquence d'une pluviométrie insuffisante et aléatoire associée à des températures extrêmes. Dans les zones semi-arides, l'eau constitue le facteur majeur limitant la production agricole. Les disponibilités hydriques sont déterminées par une pluviométrie faible et aléatoire, des sols généralement peu profonds à capacité de stockage insuffisante, et une température élevée en fin, et parfois au début, du cycle des cultures. La pression économique sur la terre s'est traduite par le recours, de plus en plus, à la culture continue, l'exploitation des terres marginales et le surpâturage des parcours. Il en résulte une exploitation minière du milieu concrétisée par une diminution de la productivité et une dégradation des ressources naturelles, entraînant une fragilisation préoccupante du milieu que les techniques culturales actuellement pratiquées ne font qu'aggraver. Devant cet état de fait, il serait nécessaire de mieux gérer les ressources naturelles, d'utiliser plus efficacement les acquis de la recherche agronomique et de mettre en place des politiques agricoles adéquates. Face à ces conditions difficiles, le chercheur, l'agriculteur et le développeur essayent chacun de son côté d'adopter des stratégies leur permettant de mieux planifier leurs actions. Cela n'est évidemment possible que par la bonne connaissance de cet environnement difficile dans lequel ils opèrent. La connaissance et la caractérisation de cet environnement permettraient le choix de matériel végétal approprié et de techniques culturales adéquates.

I- Changements climatiques

L'agriculture engendre au moins 14 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre (GES). C'est plus que les transports, et presque autant que l'industrie. Pourquoi une telle ampleur ? D'abord, du fait de l'activité agricole proprement dite : le labour libère du CO₂ dans le sol, et l'élevage émet de grandes quantités de méthane. L'agriculture change l'affectation des terres, notamment par la déforestation et la désertification de zones fragiles.

Comment l'agriculture peut-elle contribuer à baisser l'émission des GES ? D'abord par le captage du carbone. Les sols captent et absorbent littéralement le carbone, ce qui compense les émissions de l'agriculture, mais aussi d'autres secteurs.

L'inquiétant dans le changement climatique actuel est la vitesse avec laquelle il se produit. Dans son dernier rapport, le Groupe Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) montre que la température moyenne du globe a augmenté de plus de 0,74 °C au cours des 100 dernières années (1906-2005). Ce réchauffement résulte en grande partie des émissions croissantes en gaz à effets de serre imputables aux activités anthropiques. Les projections futures basées sur des modèles de circulation générale atmosphérique prévoient une augmentation de température moyenne comprise entre 1,8 °C et 4,0 °C entre la fin du siècle précédent et la fin de ce siècle selon différents scénarios socioéconomiques envisagés.

II- Variabilité spatiale de la pluviométrie

Pour pouvoir mener à bien une étude ou apporter des solutions techniques pour une région, la connaissance et la caractérisation spatiale et temporelle du climat sont nécessaires. Les quantités de pluies annuelles reçues dans les régions semi arides sont très variables et connaissent de grandes fluctuations dans le temps et dans l'espace. Des périodes de déficits hydriques plus au moins longues peuvent intervenir à n'importe quel moment de l'année. Dans ces régions les sécheresses de fin de cycles sont les plus fréquentes, celles de milieu de cycle sont rares mais sont les plus dangereuses. Le suivi climatique de la campagne agricole permet la formulation des propositions d'alternatives de gestion des cultures selon différents scénarios de déficits pluviométriques.

La carte des moyennes pluviométriques annuelles au Maroc montre un double gradient décroissant (fig. 1). Un gradient nord-sud montrant des moyennes pluviométriques dépassant les 1000 mm dans des régions du nord et n'excédant pas les 100 mm au sud. Un autre gradient montrant la diminution de la pluviométrie en se dirigeant de l'ouest vers l'est du Maroc. Cette carte pourrait être d'un grand intérêt pour un premier zonage et une première planification pour le choix et la gestion des cultures.

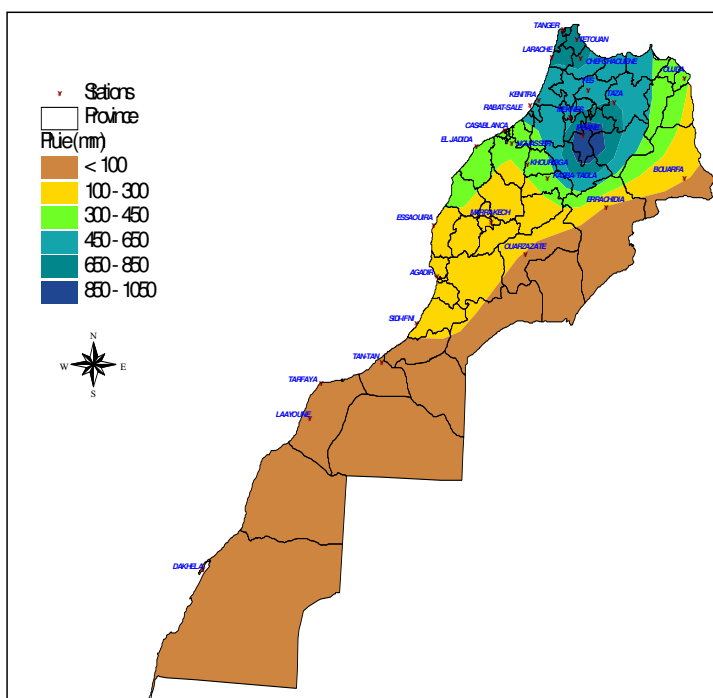


Figure 1: Précipitations moyennes annuelles en mm.

III- Variabilité temporelle de la pluviométrie

Les quantités de pluies annuelles reçues dans les régions semi-arides sont très variables et connaissent de grandes fluctuations d'une année à l'autre (fig. 2). Sur les trente années considérées, la moyenne pluviométrique dans ces régions se situe entre 200 et 400 mm avec des coefficients de variation inter annuel entre 30 et 45 %. Les pluies reçues en automne représentent 25 % de la quantité annuelle, 50 % en hivers, 24 % au printemps et 1 % seulement en été.

Dans ces régions, la distribution intra-annuelle des pluies peut être très différente d'une année à l'autre (fig. 3). Entre deux années qui se suivent, les différences entre les quantités de pluie peuvent être très grandes et la distribution aussi. Ces situations très contrastées et aléatoires rendent plus difficiles les prises de décision en agriculture pluviale.

IV- Caractérisation des sécheresses

Dans le but de caractériser et de suivre la sécheresse au niveau des régions arides et semi-arides, nous avons eu recours à l'indice de précipitations standardisé (IPS). Il représente l'écart-type des précipitations cumulatives par rapport aux moyennes climatiques. Mathématiquement l'IPS est basé sur les probabilités cumulatives d'occurrence d'événements pluviométriques pour une station donnée. Les données historiques de la pluviométrie sont corrélées à la distribution gamma du fait que cette dernière représente bien la distribution de la pluviométrie. Le calcul de l'IPS se fait sur la base d'une série de données pluviométriques mensuelles. Il y a sécheresse quand la valeur de l'IPS est négative. La sécheresse est modérée quand les valeurs de l'IPS sont comprises entre 0 et -1.5 , elle est sévère quand cet indice est compris entre -1.5 et -2 , au-delà de -2 la sécheresse est considérée comme extrême. Les conditions sont humides quand l'IPS enregistre des valeurs supérieures à 1.

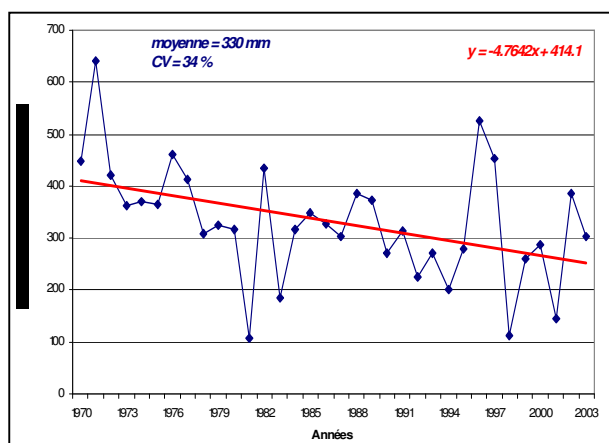


Figure 2 : Évolution de la pluviométrie annuelle dans la région de Tadla.

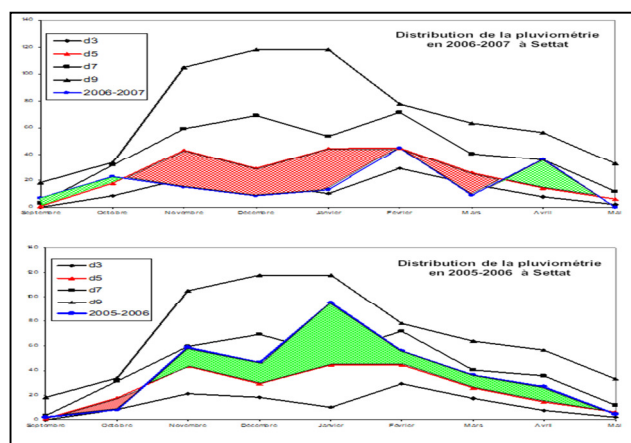


Figure 3 : Distribution mensuelle de la pluviométrie à Settat.

Dans la région de la Chaouia, l'évaluation du degré de sévérité de la sécheresse a été analysée en utilisant l'indice de précipitations standardisé calculé à partir d'une série pluviométrique de 34 années (1970 à 2004). On constate sur la figure 4 que pendant ces dernières années l'IPS est positif pendant la période octobre-décembre indiquant des débuts de campagne arrosés. Il est par contre négatif pendant la période Janvier-Mars indiquant des déficits pluviométriques en milieu des cycles. L'analyse de l'IPS au niveau de la région de la Chaouia montre que cette région a tendance à recevoir, pendant ces dernières années, plus de pluie pendant la période des semailles entre octobre et décembre et moins de pluie pendant la période critique pour la croissance et développement des grandes cultures entre janvier et mars. Cette tendance, si elle est confirmée dans cette région, suppose des adaptations des agriculteurs en matière de choix des cultures et de l'époque de leur installation.

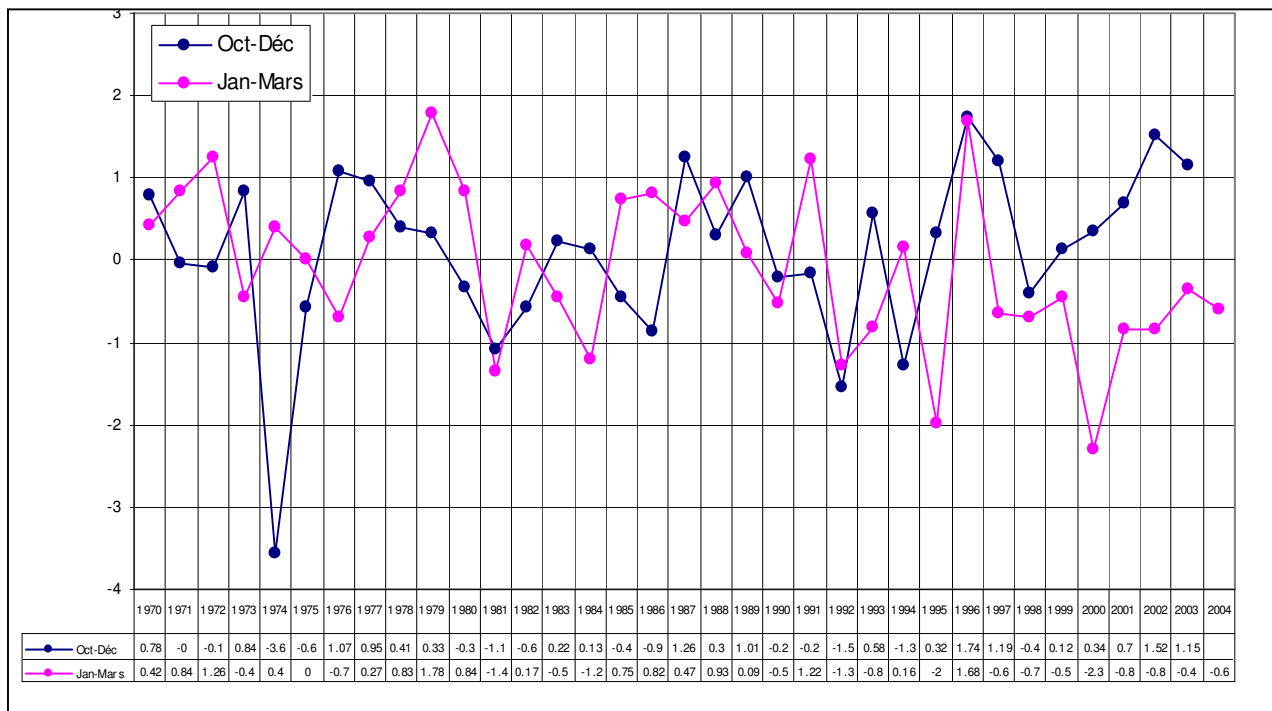


Figure 4 : Évolution de l'IPS saisonnier à Settat.

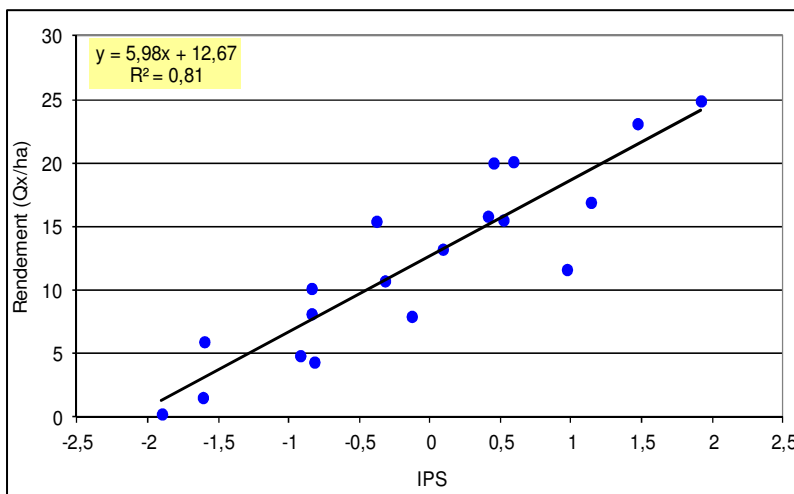


Figure 5 : Relation entre Rendement et IPS dans la région de la Chaouia.

L'IPS a été corrélé au rendement grain moyen du blé tendre dans la région de la Chaouia (fig. 5). Les valeurs de cet indice enregistrées pendant les vingt dernières années pendant les périodes janvier-mars expliquent 81 % de la variation du rendement du blé tendre dans cette région. Les valeurs de cet indice enregistrées pendant les périodes octobre-décembre n'expliquent par contre que 1 % de la variation des rendements.

Cet indice pourrait être un bon outil de prédiction des rendements des céréales au niveau de ces régions. Dès le mois de mars les valeurs de l'IPS pourraient nous indiquer les niveaux de rendements du blé susceptibles d'être réalisés. Ceci permettra une meilleure planification de la commercialisation ou de l'importation des céréales.

V- Planification des semis

Dans les zones arides et semi-arides, le semis est une étape décisive dans la conduite des cultures. Le choix de la date de semis est une décision délicate que l'agriculteur doit prendre dans des conditions climatiques où l'aléa climatique prime. La réussite du semis et la réalisation d'un peuplement de départ adéquat est une condition nécessaire pour une meilleure production des céréales d'automne dans ces régions. On pourrait toujours se rattraper en réajustant une fertilisation azotée ou un désherbage chimique mais on ne pourra jamais ajouter des plantules si on a réalisé un peuplement de départ inadéquat. Pendant certaines années des agriculteurs étaient obligés de refaire les semis, après avoir semés sous des conditions de faibles humidités du sol. Ces conditions d'humidité insuffisantes ont déclenché la germination sans la levée.

Dans ces régions arides et semi-arides, la majorité des agriculteurs, pour éviter ces problèmes, attendent ces premières pluies significatives leur permettant à la fois la germination et la levée de leurs cultures. Vu La grande variabilité dans l'époque de l'arrivée des premières pluies dans ces régions, l'identification des dates les plus probables pour chaque région à avoir ces premières pluies significatives apporterait un grand soutien aux agriculteurs et techniciens dans leurs prises de décision en matière de planification des semis.

La première pluie significative est définie comme étant la première occasion après le premier octobre où on reçoit une quantité de pluie suffisante pour le déclenchement à la fois de la germination et de la levée. Cette quantité est fixée à 20 mm reçue pendant dix jours qui se suivent, à partir du premier octobre. Pendant ces dix jours, il faut qu'il y ait au moins quatre journées pluvieuses. Les données pluviométriques journalières sont nécessaires pour ces analyses. Ainsi des données de 1970 à 2005 ont été utilisées. Les premières pluies significatives ont été calculées pour chaque année de la période considérée à travers le logiciel climatique INSTAT. Les résultats des 35 années ont été par la suite exprimés en termes de probabilités (fig. 6).

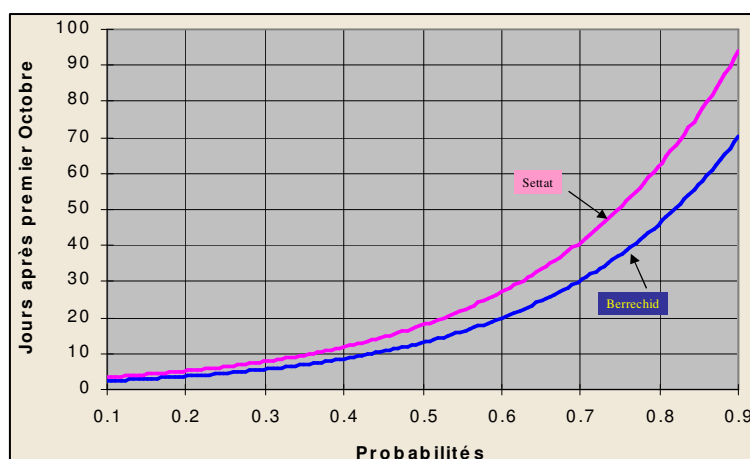


Figure 6 : Premières pluies significatives dans la Chaouia.

L'analyse des premières pluies significatives (PPS) au niveau de la Chaouia montre que les conditions pluviométriques favorables au semis deviennent satisfaisantes à partir du 10 novembre sept années sur dix. Ces PPS arrivent plutôt à Berrechid qu'à Settat. Les agriculteurs de la zone de Berrechid peuvent commencer à semer leurs céréales d'automne sans grand risque à partir du premier novembre alors qu'à Settat il faut attendre jusqu'au 10 novembre.

La notion de premières pluies significatives est une approche agro-climatique qui pourrait être très utile dans d'autres régions du Maroc où les données pluviométriques journalières sur de longues séries sont disponibles, plus particulièrement dans les régions où on n'a pas de résultats d'essais sur

les dates de semis. Elle pourrait être utile aussi dans la modélisation pour le choix des scénarios en matière de dates de semis. On peut conclure d'après l'analyse des premières pluies significatives que le mois de novembre est la meilleure période de semis des céréales d'automne dans ces régions.

VI- Choix des cultures

Le choix de la culture constitue un élément primordial dans la stratégie de production des agriculteurs. Aussi la détermination du type de culture à conseiller aux agriculteurs dans les zones arides et semi-arides a toujours été une priorité de la recherche agronomique en général et du Centre Régional de Settat en particulier. Les cultures à préconiser doivent avoir un cycle de croissance qui s'insère au niveau de la longueur de la période de croissance dictée par les conditions physiques et environnementales de la région.

Pour réaliser cette étude on a eu recours au concept de période de croissance. Elle définit la période de l'année où sont réunies les conditions de température et d'humidité adéquates pour la production agricole. La longueur de la période de croissance est définie comme la période de l'année durant laquelle dominent les températures permettant la croissance des plantes (température moyenne $> 5^{\circ}\text{C}$) et durant laquelle les précipitations dépassent la moitié de l'évapotranspiration potentielle. L'estimation de la période de croissance est basée sur un modèle de bilan hydrique qui compare les précipitations à l'évapotranspiration potentielle. Calculée pour une quarantaine de stations climatiques au Maroc, la longueur de la période de croissance a été spatialisée et présentée sur Système d'information géographique.

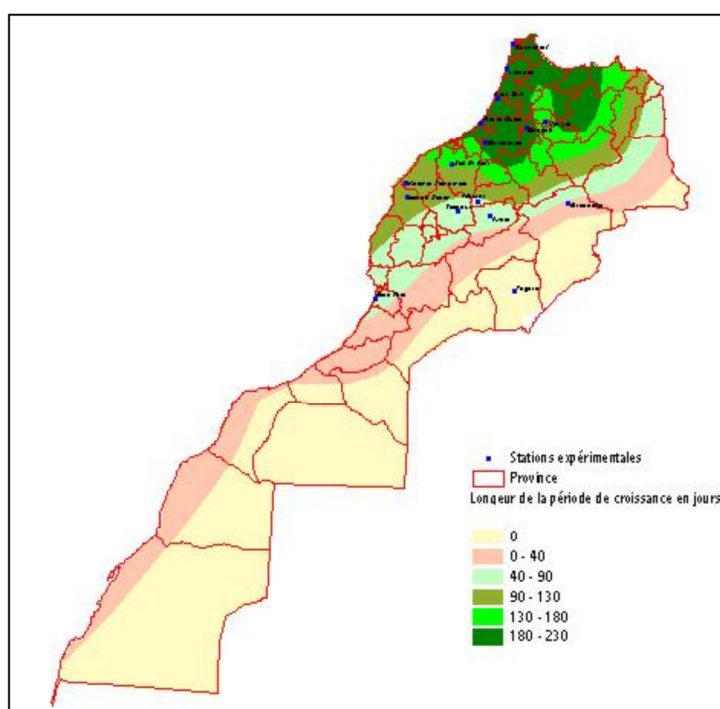


Figure 7: Longueur de la période de croissance en jours.

Au niveau national, la longueur de la période de croissance suit un gradient nord-sud variant de 230 jours au nord permettant un grand choix d'espèces à cultiver à moins de 40 jours au sud au Sahara (fig. 7). Aussi un gradient de l'ouest vers l'est variant de 130 à 180 jours à l'ouest du Maroc à 40-80 jours au niveau de l'oriental. La connaissance de la longueur de la période de croissance au niveau national permettrait l'identification des différentes zones agro-écologiques et par conséquent une différenciation entre ces zones en matière de choix et de conduite des cultures.

Au niveau de la région de la Chaouia, la longueur de la période de croissance moyenne, calculée sur les 23 dernières années, est de 130 jours avec un coefficient de variation entre années de 44 %. Cette période de croissance est comprise en moyenne entre fin octobre et mi-mars (fig. 8 et 9). Pendant la campagne 2003-2004, la longueur de la période de croissance a été de 148 jours dans les situations des sols profonds ayant permis la rétention des fortes quantités de pluie reçues en début de campagne. Cette longueur de période de croissance a été comprise entre le 2 octobre 2003 et le 29 février 2004.

Pour les sols peu profonds à faible capacité de rétention d'eau, la longueur de la période de croissance est réduite à 92 jours et a été comprise entre le 2 octobre 2003 et le 2 janvier 2004. Le sol, qui joue un rôle tampon dans ces situations, doit être pris en considération dans le choix et la conduite des cultures.

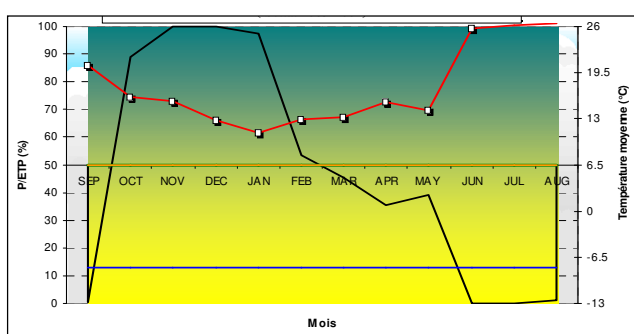


Figure 8 : Longueur de la période de croissance en année normale.

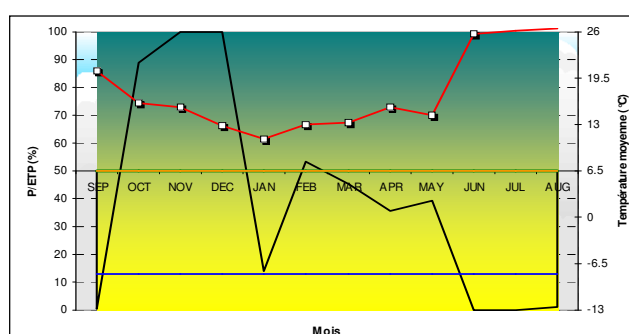


Figure 9: Longueur de la période de croissance en année sèche.

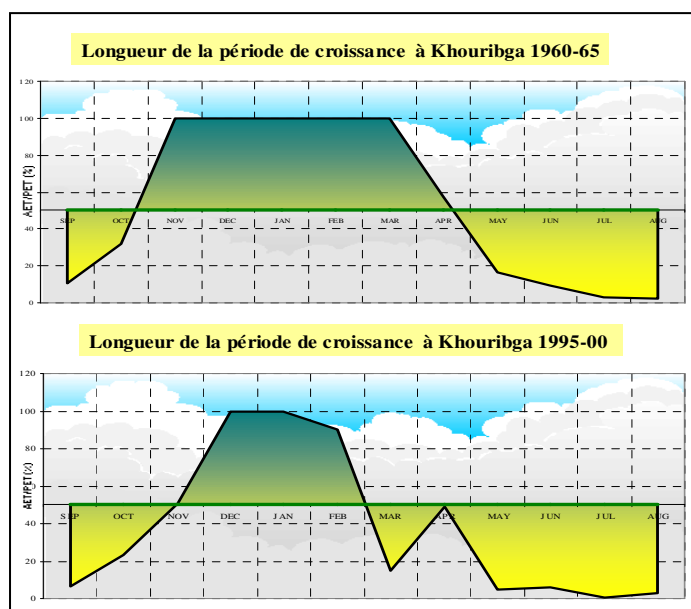


Figure 10 : Longueur de la période de croissance à Khouribga.

L'analyse de la longueur de la période de croissance entre 1960 et 2000 dans la région de Khouribga montre un décalage du début de cette période d'octobre vers le mois de novembre. Cette longueur de la période de croissance a connu aussi un rétrécissement en passant d'environ 180 jours pendant la période 1960-65 à environ 110 jours seulement pendant la période 1995-2000 (fig. 10). Ce décalage et rétrécissement de la longueur de la période de croissance dans le temps, s'il est confirmé dans cette région et dans d'autres zones à agriculture pluviale au Maroc, suppose des adaptations au niveau des techniques culturales (dates de semis, cycles des variétés...). Sur le

terrain, les agriculteurs de cette région ont su s'adapter à ce changement. Ils sont en train de remplacer la culture du blé par la culture de l'orge qui s'adapte mieux à ce nouvel environnement.

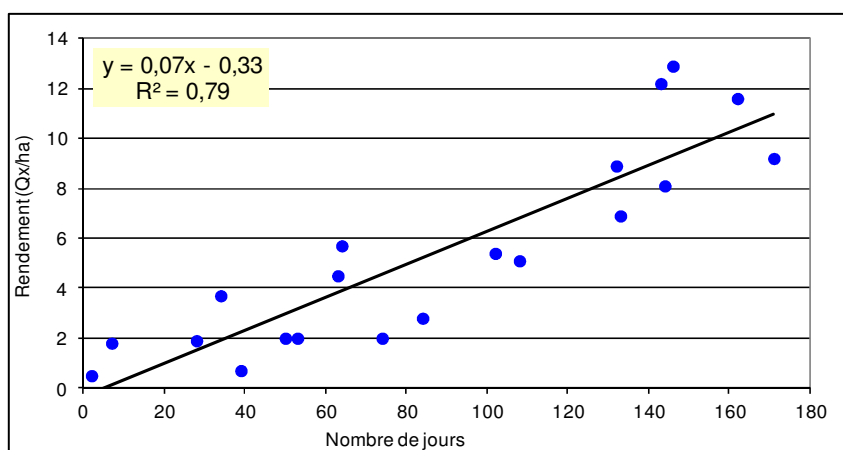


Figure 11 : Relation entre longueur de la période de croissance et rendement.

La longueur de la période de croissance a été corrélée aux rendements grain moyen du blé tendre enregistrés pendant les 20 dernières années dans la région de Chaouia (fig. 11). Les valeurs de la longueur de la période de croissance expliquent 79 % de la variation du rendement du blé tendre dans cette région.

La longueur de la période de croissance pourrait être un bon outil de prédiction des rendements des céréales au niveau de ces régions. Dès le mois de mars, les valeurs de la longueur de la période de croissance pourraient nous indiquer les niveaux de rendements du blé susceptibles d'être réalisés. Cet outil d'aide à la prise de décision permettra une meilleure planification de la commercialisation ou de l'importation des céréales.

Le rétrécissement de la longueur de la période de croissance (LPC) au niveau de plusieurs régions du Maroc devient un phénomène inquiétant menaçant l'agriculture pluviale marocaine. Seule la région nord-ouest du Maroc dispose d'une LPC suffisante pour offrir la possibilité d'un grand choix de cultures et de variétés. Ce phénomène, très lié aux changements climatiques que connaît notre pays ces dernières années, mérite des réflexions approfondies à la recherche d'une nouvelle stratégie agricole adapté à ce nouvel environnement. L'approche de la LPC est un outil intéressant pour la caractérisation agro écologique, le choix et la gestion des cultures et la planification de la recherche agronomique au Maroc.

Conclusions et recommandations

Vu les conditions climatiques limitantes au niveau des régions semi-arides étudiées, il faudrait utiliser les techniques culturales les plus adaptées à cet environnement permettant une économie et une utilisation efficiente de l'eau. L'utilisation de variétés à cycles courts, caractérisées par une plus grande plasticité vis-à-vis des fluctuations environnementales, pouvant s'adapter à la période de croissance qui devient de plus en plus courte dans ces régions. Ces variétés installées précocement peuvent échapper aux sécheresses fréquentes de fin de cycle. L'introduction de nouvelles espèces à cycles très courts et non consommatrices d'eau sont des alternatives à prendre sérieusement en considération.

Vu la brièveté de la saison pluvieuse au niveau des régions étudiées, on peut penser que tout retard des semis contribue fortement à la diminution des rendements en accentuant les effets des déficits hydriques surtout ceux de fin de cycle.

Dans ces régions, où les pluies sont très irrégulières et imprévisibles et où les sols sont généralement peu profonds ne permettant pas le stockage de cette eau, la collecte de l'eau pluviale et son utilisation pendant les périodes critiques est une technique à introduire pour le développement de ces zones.

Dans les régions arides et semi-arides, un effort considérable reste à faire dans le domaine de la modélisation agro-climatique en vue de développer des outils d'aide à la prise de décisions pratiques et simples.

Concernant les stratégies de conduite des cultures dans les zones semi-arides marocaines, l'approche agro-climatique confirme et complète l'analyse agronomique qui avait mis en évidence l'intérêt de la précocité des cycles des cultures. Ces deux approches convergent donc vers la même conclusion principale, qui est de supprimer les semis tardifs si l'on veut mieux valoriser les ressources pluviométriques limitées des zones semi-arides marocaines.



Mutations économiques et spatiales du littoral atlantique de la Région du Gharb-Chrarda-Béni-Hssen

Ahmed EL KEHAL

Professeur,
Laboratoire « Environnement, Développement et Gestion de l'Espace »,
Université Ibn Tofail, Kénitra (Maroc)

Résumé : La valorisation du potentiel naturel et le regain d'intérêt pour le littoral du Gharb ont eu un impact négatif sur les écosystèmes marins et terrestres. Les mécanismes responsables du déséquilibre environnemental sont d'ordre anthropique. L'analyse des principaux indicateurs démontrent le niveau de vulnérabilité élevé des ressources naturelles, causé par une surcharge humaine sur un milieu fragile. Les phénomènes de dégradations sont intimement liés à une croissance démographique soutenue, à l'expansion d'une agriculture intensive et spéculative, à l'exploitation sauvage des sables du cordon dunaire, à la surexploitation des sols peu évolués et des nappes phréatiques, mais aussi par l'emploi abusif des engrais chimiques et phytosanitaires et aux irrégularités climatiques. D'où la nécessité d'une approche différente en matière d'utilisation des ressources et une attention particulière de la part des pouvoirs publics, des élus et du tissu associatif, fondée sur un projet de développement territorial intégré.

Mots-clés : Littoral, ressources naturelles, écosystèmes, environnement, dégradation, changements climatiques, mutations spatiales.

Abstract: Enhancement of the natural potential and the renewed interest in the coast of Gharb have had a negative impact on marine and terrestrial ecosystems. The mechanisms responsible for the environmental imbalance are mainly anthropogenic. The analysis of the main indicators shows that the high level of vulnerability of natural resources is caused by human overuse of a fragile environment. Degradation phenomena are closely related to population growth, expansion of intensive and speculative agriculture, over-exploitation of the sand of the dunes, soil and groundwater, improper use of chemical fertilizers and pesticides and finally climate irregularities. Hence, there is a need for a different approach as to the use of resources and particular attention from the government, elected officials and associations, based on an integrated territorial development project.

Keywords: Coastline, natural resources, ecosystems, environment, degradation, climate change, spatial changes.

Introduction

Le littoral de la région du Gharb Chrarda-Béni Hssen constitue le prolongement de l'axe économique de la côte Atlantique Jorf Lasfar–Casablanca–Rabat–Kénitra–Larache et Tanger. Les espaces littoraux ont subi de profondes mutations économiques et spatiales depuis l'installation du protectorat en 1912. La concrétisation de ces transformations se manifeste dans son poids économique grandissant et son rôle décisif sur l'aménagement du territoire national en général et du littoral en particulier. Ce basculement des rôles s'est fait au détriment des espaces intérieurs, qui ont constitué pendant des siècles le berceau de la civilisation du Maroc traditionnel, qui a été régi et géré par l'axe des villes impériales (Fès, Marrakech et Meknès). Le littoral du Gharb constitue le prolongement naturel de cet axe atlantique. La question qu'on se pose à propos de cette frange du territoire est la suivante : Est-ce qu'elle a bénéficié des retombées économiques des politiques publiques menées jusqu'alors en faveur de la côte atlantique ?

L'évolution des structures économiques et sociales démontre sans équivoque un grand décalage entre le littoral du Gharb et le reste de l'axe atlantique et l'ensemble de la plaine du Gharb. Cette situation révèle un paradoxe flagrant, celui de son enclavement et son isolement par rapport au reste de son environnement géographique et économique au moins jusqu'aux années 1980 du siècle dernier. Sans doute, la fragilité de son milieu géographique et la méconnaissance de son potentiel naturel n'ont suscité aucun intérêt ni enjeux pour les acteurs économiques¹. Mais la réalité de ce cordon dunaire, laisser pour compte pour longtemps, a changé depuis deux décennies (1990-2010). Il connaît actuellement, un élan nouveau et une dynamique économique et spatiale sans précédent, dus à la combinaison de plusieurs facteurs endogènes et exogènes favorables.

I- Cadre géographique et administratif du littoral du Gharb

1- Le découpage administratif

Le littoral atlantique de la région du Gharb-Chrarda-Béni Hssen se situe entre la région de Rabat–Salé–Zemmour-Zaer au sud-ouest et la région de Tanger-Tétouan au nord-est et le reste du territoire de la région. Il prend la forme d'un rectangle s'étirant sur 140 km de longueur et sur une largeur, variant par endroit, entre 10 et 30 km, soit 25 % de la superficie globale de la région.

Le littoral appartient à la province de Kénitra, qui constitue l'unité administrative la plus importante du territoire de la région du Gharb². Il se situe entre la commune rurale de Sidi Taibi au sud-ouest et celle de Chouafae au nord-est. Il englobe 14 communes rurales et 5 entités urbaines, dont 4 centres

¹ La plaine alluviale du Gharb a connu les grands travaux hydro-agricoles les plus importants et a constitué le laboratoire de la politique de modernisation rurale au Maroc depuis les années 1930 du siècle dernier. La superficie irrigable du Gharb représentera 25 % de la superficie totale, Soit 250 000 ha après la réalisation de la troisième tranche d'irrigation.

² La région se compose de trois provinces d'après le dernier découpage : Kénitra, Sidi Slimane et Sidi Kacem d'après le dernier découpage et l'intégration de la ville d'Ouezzane aux provinces du nord.

urbains (Lalla Mimouna, Moulay Bousselham au nord, Sidi Taïbi, Mehdyia et Kénitra au sud. Cette dernière représente la capitale administrative et économique de la région.

2- L'aire géographique du littoral

Le littoral atlantique de la région se compose presque d'une unité géomorphologique homogène appelée « complexe dunaire ». Il constitue par son altitude, l'obstacle naturel et la frontière entre les grandes *merjas* drainées de la plaine du Gharb et l'océan Atlantique (fig. 1). Cet espace géographique qui s'étire du sud-ouest vers le nord-est, longeant toute la côte atlantique de la région, s'étale sur une superficie de 2 148 km². Cet espace est limité par l'océan atlantique à l'ouest et la plaine de subsidence du Gharb à l'est et le plateau de la Maamora au sud-est et le plateau du Rmel de Larache au nord et le prolongement du complexe dunaire vers Rabat-Salé au sud.

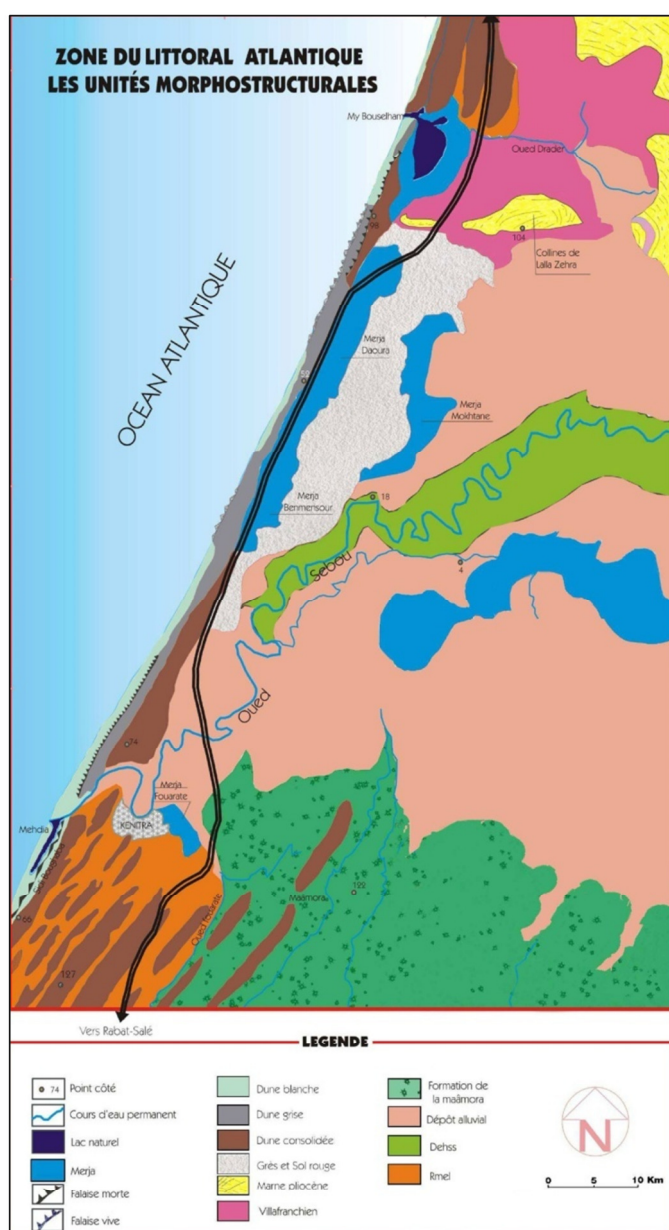


Figure 1 : Zone du littoral atlantique : les unités morpho-structurales.

II- Le littoral : un grand potentiel naturel et économique

1- Ressources naturelles stratégiques

Le littoral constitue l'aval d'un grand bassin versant du Sebou et ses affluents (40 000 km²). Sa position géographique sur le littoral atlantique nord-ouest du Maroc, sa structure géologique et topographique et ses ressources hydriques, en plus de son contexte économique régional favorable, représentent des atouts majeurs et le facteur qui a déclenché les convoitises et les intérêts des acteurs économiques publics et privés.

Le littoral est doté d'un climat méditerranéen subhumide favorable d'une moyenne de 550 mm/an de précipitations. Avantageuse par la proximité et l'influence des perturbations de l'Atlantique nord, cette portion de l'espace dispose d'énormes ressources en eau souterraine et superficielle. Son atout et d'appartenir à un bassin qui n'a jamais connu de stress hydrique à l'opposé des sept bassins versants du royaume.

Le cordon dunaire est composé d'un relief presque plat, qui varie entre 20 et 60 mètres

avec des ondulations assez marquées vers le nord, ne dépassant jamais les 100 m d'altitude. La pédologie des dunes est constituée de sols sableux rouges, calcaires et bruns très favorables aux cultures exotiques et surtout sur les sillons inter-dunaires (arachide, avocat, kiwi, banane, fraise...).

2- Infrastructures très variées et complémentaires

Les avantages de cette situation géographique s'expliquent par la conjugaison de plusieurs facteurs favorables. Son appartenance à une région très riche en ressources naturelles. À cela s'ajoute sa position géographique, encaissée entre l'océan Atlantique et les montagnes du Rif, comme passage obligatoire du sud vers le nord et de l'est vers l'ouest du pays. Enfin, cet espace est le prolongement de l'axe économique le plus important du pays, occupant une place médiane entre le port de Tanger-Med et la capitale économique du pays. Cette proximité des grands marchés nationaux et étrangers lui offre une multitude d'opportunités. Il a bénéficié directement d'une infrastructure routière et ferroviaire, indirectement des grands travaux hydro-agricoles concernant le bassin du Sebou qui totalise dix grands barrages hautement équipés. Cet espace a bénéficié des programmes de drainage et d'irrigation, éradiquant ainsi les problèmes éternels des inondations, de communication et de développement économique³. De ce fait, le littoral dispose d'un niveau d'équipement qui lui permet de consolider son positionnement vis-à-vis des autres unités territoriales de la région et du reste du pays.

III- Genèse d'une dynamique économique et spatiale

Tout d'abord, il faut distinguer deux périodes qui ont caractérisé l'histoire d'aménagement du littoral. La période d'avant 1990 et celle d'après, qui se différencient totalement par les méthodes et techniques d'utilisation des ressources naturelles.

1- Sous-utilisation des ressources naturelles

L'emprise de la société tribale traditionnelle de Soufiane et de Malek était très lâche sur l'espace côtier. L'indigence et l'archaïsme des forces productives, les contraintes d'un milieu naturel défavorable expliquent la faible densité du peuplement et l'occupation du sol. Cet espace est considéré comme un refuge pour la population pendant les grandes inondations de Sebou et de ses affluents. Sa position géographique, entre l'océan et les *merjas* du Gharb, l'a transformé en enclave durant des siècles. Il n'a jamais suscité un enjeu pour le pouvoir central ni pour la population locale, pour des raisons historiques mais aussi pour des raisons qui se rapportent aux contraintes naturelles. Ainsi l'espace du Gharb a été divisé selon le vieil adage en trois sous-espaces en fonction de leurs vocations agricoles : Gharb « tbane » (céréaliculture), Gharb « lbane » (zones inondables destinées à

³ Les travaux les plus remarquables sont le drainage des *merjas* côtiers de Ben Mansour, de Daoura pendant la période coloniale entre 1948 et 1954, mais cette opération a concerné la plaine du Gharb depuis 1925, et le lotissement de quelques coopératives agricoles après l'indépendance du Maroc au profit de quelques agriculteurs au nombre de 105 en 1956 et de 21 en 1959 par Feu Mohamed V dans la commune rurale de M'nasra.

l'élevage) et Gharb « laghbane » qui désigne le cordon dunaire qui signifie « le Gharb de l'infortune ».

2- Mutations spatiales récentes

La plaine du Gharb a tenu une place de choix dans la politique des réformes agraires entamées depuis l'indépendance, tandis que le littoral, replié sur lui-même et tournant le dos à l'océan Atlantique, est considéré comme le parent pauvre de la région du Gharb. Vers la fin du siècle dernier et après les réformes de réajustement structurel et le désistement de l'État, la politique agricole commence à produire ses fruits dans les périmètres irrigués, grâce à la maîtrise de l'eau qui représente le facteur de production le plus important dans les milieux semi-arides. Ces réformes, en adéquation avec la conjoncture économique nationale et internationale, tendent vers une libéralisation des échanges commerciaux et le regain d'intérêt pour la terre par la population locale et les acteurs économiques, grâce à la réussite d'une agriculture commerciale et spéculative orientée vers les marchés urbains et européens en particulier.

Dans cet élan, le littoral s'est trouvé relégué et décalé par rapport au secteur irrigué. Il n'a bénéficié d'aucun programme de développement pendant les trois premières décennies qui ont précédées l'indépendance. La genèse de la dynamique économique et spatiale du littoral s'est forgée dans ce contexte, caractérisé d'une part par l'essor agricole de la plaine du Gharb en raison des investissements publics et, d'autre part, par la genèse d'une élite urbaine en raison de la progression de l'urbanisation (56 % en 2004). D'où l'émergence d'un marché important des produits agricoles commandé par une demande croissante. La combinaison de tous ces facteurs a déclenché une dynamique économique et spatiale interne accompagnée d'un engouement des investisseurs en matière agricole et agro-industriel. Le littoral commence à exercer une attractivité de plus en plus grande, par le biais de son grand potentiel naturel et économique et par les facilités d'accès à la propriété collective et au domaine de l'État (terres de colonisation) pour les porteurs de projets agricoles, mais aussi pour les ayants droit et par la disponibilité d'une main d'œuvre bon marché⁴.

IV- Mutations profondes et irréversibles des paysages d'un milieu fragile

Le paysage géographique du littoral a littéralement été métamorphosé. Une mutation s'est opérée au niveau de ses fonctions économiques et spatiales. L'espace côtier entame un passage d'une économie agricole autarcique à une économie très ouverte sur les marchés. Ses ressources naturelles stratégiques (eau, sol et sable) et ses écosystèmes marins, humides et dunaires...s'exposent pendant ces dernières décennies à une exploitation minière au vrai sens du terme. Les aspects de ces

⁴ L'État marocain était dans l'incapacité à mener une réforme agraire globale. D'où la persistance d'une structure foncière hétérogène caractérisée par de nombreux statuts fonciers hérités des anciens modes de productions postcoloniales. Parmi eux, le statut du collectif qui représente dans le Gharb le principal mode d'appropriation de la terre pour des raisons géographiques et politiques.

mutations sont multiples. On va focaliser l'analyse sur les facteurs les plus importants à savoir l'activité agricole, la population et le cadre bâti.

1- L'agriculture moderne constitue le moteur des mutations spatiales

Le littoral dispose d'une superficie agricole utile de 136 885 ha, dont 44 709 ha en irrigué soit 32,2 % d'après le recensement général de l'agriculture 1996). Cet espace agricole, réparti sur 26 519 exploitations, fait l'objet d'une intensification subite et accélérée qui lui fait accéder à une ère nouvelle dans son histoire agricole. L'agriculture irriguée fait irruption vers la fin des années 1980 et connaît une expansion soutenue et sans précédent grâce à l'initiative privée. La superficie irriguée ne dépassait guère les 1 000 ha en 1989 (Sedki, 2014). L'essor de l'agriculture marchande démontre sans équivoque la tendance qu'a connue l'intensification agricole en matière d'utilisation des techniques et moyens de production moderne (tab. 1). Ceci s'est traduit par l'augmentation de la capacité de consommation des facteurs de production moderne par les exploitations agricoles. Le littoral compte 13 019 motopompes, 42 000 puits pour l'irrigation privé et 1 471 tracteurs.

Tableau 1 : L'utilisation des techniques modernes par les exploitations agricoles

Nature des travaux	%
Mécanisations des travaux du sol	88
Mécanisation de la moisson	71,4
Utilisation des engrais	90
Utilisation des produits phytosanitaires	86
Semences sélectionnées	6,7

Source : Recensement général de l'agriculture 1996.

Le littoral est en train de forger sa propre identité agricole. Les exploitations agricoles tendent à se spécialiser dans les principaux segments des cultures exotiques et spéculatives des pays chauds et humides. Ces exploitations sont détenues surtout par des investisseurs étrangers ou nationaux, nés d'une bureaucratie urbaine. La production agricole est assurée par deux types d'unités de production. Les

exploitations familiales représentent le socle du dispositif de production. Elles se caractérisent par un équipement partiel et médiocre en moyens de production moderne. L'assiette foncière de l'exploitation varie entre 3 et 5 ha et emploie surtout une main d'œuvre familiale ou le recours au travail salarial temporaire. Spécialisées dans le maraichage (pomme de terre, poivron, arachide et pastèque), ces exploitations ont l'avantage d'être équipées en motopompes à 85%. Elles ne paient pas de rente foncière ni une partie des charges salariales familiales, c'est pour cette raison qu'elles dispensent une production bon marché. Par contre, les sociétés agricoles représentent le deuxième volet du dispositif. Leur nombre est réduit par rapport aux exploitations familiales. On dénombre 133 sociétés, dont on distingue deux types : les grandes exploitations qui se caractérisent par leurs hauts niveaux d'équipements techniques et leurs capitaux financiers. Elles représentent 20 % du total et se spécialisent dans les cultures à haut rendement économique : les arbres fruitiers et en particuliers la banane avec 47 % de la production contre 2% seulement pour les légumes. Viennent ensuite les petites sociétés qu'on appelle « les serristes » avec une production de 98 % des légumes, à laquelle s'ajoute la production de bananes, ce qui confirme la spécialité du littoral.

La part du littoral dans la production régionale n'a cessé d'augmenter. Il constitue avec le périmètre du Loukkos au nord et Bouznika au sud, le premier producteur de fraise⁵. Il produit à lui seul 65 % de la fraise nationale, 75 % de la banane, 88 % de poivron, 38 % de pomme de terre de la région du Gharb. Les cultures maraîchères occupent 13 250 ha, soit 10 % de SAU. Cette activité agricole orientée vers la production des fruits et légumes entretient des rapports intenses avec les marchés urbains en général et ceux de l'axe littoral et européens en particulier, sans oublier ses rapports avec les unités agro-industrielles installées sur place⁶.

Les mécanismes responsables de cette dynamique sont en train de faire tache d'huile sur tout le littoral. L'impact de la modernisation rurale a eu un effet immédiat sur toutes les structures économiques et spatiales, parmi eux (notamment) les structures foncières, l'habitat rural et les ressources en eau. Sur le plan du foncier, on assiste à un transfert systématique de la terre. L'un des moyens de production qui est resté figé dans le temps et dans l'espace. Ce transfert de la terre se fait des ayants droit du collectif vers de nouvelles élites sociales.

Cette tendance se confirme par deux phénomènes : l'affirmation de la propriété privée, qui représente 42 % de la SAU d'une part, et l'appropriation de fait du collectif par les ayants droit d'autre part. Le deuxième impact se fait sentir sur le facteur de production le plus important : les ressources en eau. Une matière qui devient de plus en plus rare à cause surtout d'une surexploitation de la nappe phréatique. Le surpompage de la nappe est amplifié et aggravé par l'irrégularité du climat, par l'utilisation des techniques d'irrigation inadéquates dans un milieu chaud et perméable et par l'acharnement d'une population rurale croissante, avide de produire selon le modèle productiviste.

2- Croissance soutenue de la population du littoral

La sédentarisation massive de la population du Gharb moyen et inférieur remonte à la période du protectorat. Elle s'explique par l'élimination progressive des inondations, par le biais des grands travaux d'irrigation et de drainage des *merjas*, mais aussi, par la formation d'un grand périmètre de colonisation agricole (175.000 ha) aux dépens d'une population locale cantonnée dans des espaces marginaux et par la délimitation définitive des territoires des tribus et douars appartenant au statut foncier collectif. « *La fixation des tribus dans des limites stables, au moyen d'un maillage administratif, dont des villes et centres - créés de toute pièce – constituent les points d'appui* » (Royaume du Maroc, 2000). Ces facteurs ont contribué au début à la fixation d'une population semi-nomade, en créant un lien à la terre qui était jusque-là disponible. La croissance démographique et la concentration des infrastructures et des activités économiques, en plus de la valorisation des ressources naturelles qui caractérisent le littoral, ont accompli le reste. Le Gharb, et surtout le littoral, est devenu en un siècle l'un des territoires les plus peuplés et les plus humanisés,

⁵ Le Loukkos fait partie de la zone d'action de l'office régional de mise en valeur du Loukkos. La partie qui produit la fraise est le plateau du R'mel qui constitue le prolongement naturel du littoral atlantique vers la ville de Larache et une aire de production continue.

⁶ Les premières unités agro-industrielles du littoral sont la sucrerie de betterave de Sidi Allal Tazi et la SIAD (société industrielle et agricole du Drader) à Dlalha, spécialisé dans les fruits et légumes. Leur démarrage est effectué dès la mise en eau du secteur Drader en 1977, et qui est sous la tutelle de l'ORMVAL, créé en 1975.

comme le démontre l'évolution de sa population. La croissance de la population a été rapide, passant de 130 000 à 724 265 habitants entre 1900 et 1960. Cette zone côtière est essentiellement composée d'une population rurale, exception faite de la ville de Kénitra qui a été créée de toute pièce par le général Lyautey à des fins militaires et économiques.

Tableau 2- Évolution de la population de la région du Gharb-Cherarda-Beni Hssen et de la province de Kenitra et du littoral entre 1971 et 2014.

Année	1971	1982	1994	2004	2014
<i>Région</i>	935 142	1 230 094	1 625 082	1 859 540	1 826 517
Kenitra urbain	185 153	294 370	448 785	462 935	600 963
Kenitra rural	335 403	421 597	530 425	415 150	433 151
Taux d'urbanisation (%)	35,6	41,1	45,8	52,7	58,1
Littoral urbain	139 206	191 704	298 358	417 140	551 870
Littoral rural	-	175 847	261 515	278 074	280 900
Total Littoral	-	367 551	559 873	685 214	832 770

Sources : Annuaire statistique régional 2012 + Monographie régionale 2000 + Ministère de l'habitat, de l'urbanisme.2008.

L'analyse des tendances révèle la place de plus en plus grande qu'occupe la population du littoral sur le plan régional et provincial. Sa population a presque doublé entre 1982-2004 (186,4 %), elle atteindra 226,5 % entre 1982-2014. Le littoral totalise, à lui seul, un peu plus d'un tiers de la population régionale en 1994 et 2004, contre 45,5 % en 2014 sur une superficie de 25 % du territoire régional et totalise 124 451 ménages.

La répartition de la population par milieu de résidence démontre cette tendance à la hausse. L'évolution de la population urbaine est passée par deux étapes. La première s'achève vers la fin du siècle dernier, où le tracé de la ligne côtière entre Kénitra-Mehdia et Moulay Bousselham ne contient aucun centre urbain. Le littoral est marqué donc par un taux d'urbanisation des plus faibles (8,35 %) à l'échelle nationale en 1994 à l'inverse de la plaine du Gharb. La deuxième période se caractérise par l'expansion de Kénitra et la multiplication de nouveaux centres urbains et ruraux qui commencent à prendre forme (Moulay Bousselham, Lalla Mimouna, Sidi Allal Tazi, Mehdia et Sidi Taibi, Sidi Ayache, Dlalha, Had Oulad Jelloul). L'urbanisation intense du littoral n'est que le résultat de cette dynamique économique, marquée par une répartition très inégale. Cette urbanisation non contrôlée tend à s'accroître sur le littoral et surtout autour de l'agglomération régionale de Kénitra : Mehdyia, Sidi Taibi, Sidi Yahya et Sidi Ayache. Elle était de 52,7 % en 2004 contre 58,1 % en 2014.

Le potentiel naturel a favorisé le maintien de la population rurale sur place à l'inverse des espaces marginaux du Gharb. La population rurale du littoral a connu les taux d'accroissement les plus élevés. Le solde entre 1982 et 2004 est de 102 227 habitants et 25 000 ménages, soit 4 646 habitants/an. En terme absolu, la population totale et rurale va doubler en 2014.

L'habitat rural illustre mieux ces mutations spatiales. Il a connu en un siècle une prolifération des « douars » et une extension sans précédent du cadre bâti comme l'a bien démontré (Batchi, 2014) dans la partie sud-ouest du littoral : « *L'habitat rural en 2000...occupe une superficie de 28,6 km²*,

soit 6% de la superficie totale... En 2012, l'analyse spatiale et les statistiques montrent que la superficie de l'habitat...est de 44,65 km², soit 9 % de la superficie totale ».

Conclusion

L'intensité des mutations que subit le littoral aura un impact néfaste sur les écosystèmes naturels, entraînant une dégradation brutale et irréversible des ressources stratégiques. Les formes de dégradations sont intimement liées à une forte action anthropique qui est le résultat d'une concentration de la population rurale et urbaine et des diverses activités économiques sur le littoral. On cite à titre d'exemple, la défiguration des paysages naturels du complexe dunaire qui est due à l'extraction sauvage et non contrôlée des sables, au développement d'une forme d'agriculture spéculative grosse consommatrice d'eau et de produits phytosanitaires considérée comme la source principale de pollution de la nappe phréatique et des eaux superficielles, à l'urbanisation sauvage causée par l'arrivée massive des ruraux, exclus du marché foncier de Rabat-Salé et de Kenitra. Le cas de Sidi Taibi est révélateur de cette évolution. Cette situation critique exige une anticipation et de la prospective de la part des pouvoirs publics et des autres acteurs socio-économiques en matière de gestion et de planification économiques et spatiale, basées sur la concertation et le partenariat entre les différents intervenants dans l'espace côtier.

Bibliographie

- Agence du Bassin Hydraulique du Sebou 2006 : *L'Avenir de l'Eau, l'affaire de Tous*. Débat National sur l'Eau, Royaume du Maroc.
- Agence Urbaine de Kenitra sidi Kacem : *SDAU du grand Kenitra. Plans d'Aménagements de Kénitra- Mehdiya- chliha-sidi Taibi-sidi Yahia-sidi Ayach (C.R. oulad slama-Oulad Bourahma (C.R. Ameer Sefli) Mograne (C.R. Mograne). Mission I. Phase I : Diagnostic et orientations (version corrigée)*. Ministère de l'urbanisme et de l'aménagement du territoire. Royaume du Maroc.
- Batchi M., 2014 : *Mutations agro-spatiales et risques de dégradation de l'environnement dans la zone côtière du Gharb (Maroc Nord – Occidental). Essai de modélisation cartographique*. Thèse de doctorat en géographie, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Université Ibn Tofail, Kenitra, Maroc.
- Bureau d'Études S.U.D. : *Schéma Directeur d'Aménagement Urbain du Littoral de Sidi Bouknadel à Moulay Bousselham*. Ministère de l'Aménagement du territoire, de l'Environnement de l'Urbanisme et de l'Habitat, Secrétariat Général, Direction de l'Urbanisme.
- Direction de l'Aménagement du Territoire : *Débat National sur l'Aménagement du Territoire. Éléments Introductifs (2000). Région Gharb Cherarda Béni Hssen*. Ministère de l'Aménagement du territoire, de l'Environnement de l'Urbanisme et de l'Habitat.

- Fergani A., 1993 : *Innovations et transformations socio-économiques dans les Mnasra (Gharb)*. Mémoire pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'État (option Agroéconomie), Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat.
- Inspection Régionale de la Région Gharb-Cherarda-Béni Hssen 2008 : *Région Gharb-Cherarda-Béni Hssen : Éléments Introductifs*.
- Kerzazi M., Coordonnateur (non daté) : *L'urbanisation des campagnes au Maroc*. Université Mohamed V Agdal, Publication de la Faculté des Lettres et des Sciences Humaines Rabat, Série : Colloques et Séminaires n° 162.
- Le Coz J., 1964 : *Le Gharb, fellahs et colons. Étude de géographie régionale*. (2 Tomes) Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Université Mohamed V, Rabat.
- Mechiche Alami M., 1997 : *Région + démocratie = développement*. Éditions Fondation Sidi Mchiche El Alami, 1^{ère} Edition.
- Royaume du Maroc 1998 : *Recensement Général de l'Agriculture. Résultats Préliminaires*. Ministère de l'Agriculture du Développement Rural et des Pêches Maritimes, Rabat.
- Royaume du Maroc 2000 : *Recensement Général de l'Agriculture. Résultats par Commune. Région Gharb-Cherarda-Béni Hssen*. Ministère de l'Agriculture du Développement Rural et des Pêches Maritimes, Rabat.
- Royaume du Maroc 2000 : *Monographie Régionale. Région du Gharb-Cherarda-Béni Hssen*. Ministère de l'Intérieur, Rabat.
- Sedki A., 2014 : *La politique agricole et le développement rural au Maroc*. Edition Imprimerie Rapide, Kenitra, Maroc.



Le littoral du Gharb: littoralisation, adaptation, adaptabilité

Ahmed EL KEHAL

Professeur,
Laboratoire « Environnement, Développement et Gestion de l'Espace »,
Université Ibn Tofail, Kénitra (Maroc).

Michel DESSE

Professeur,
UMR 6554 Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique (LETG),
Géolittomer,
Université de Nantes.

Résumé : Le littoral atlantique du Gharb, dont le développement territorial est resté longtemps atone, est depuis ces dernières années dans une période de dynamique marquée. L'agriculture et les loisirs en sont les secteurs les plus actifs, renforçant l'attractivité du littoral. De nouveaux modes de vie apparaissent, tournés vers la mer, portés par l'essor des activités balnéaires et d'importants projets immobiliers. Ce développement des territoires littoraux du Gharb s'effectue dans un contexte de changement climatique, où les problématiques de hausse du niveau de la mer et de la gestion de la ressource en eau s'imposent aux décideurs.

Mots-clés : Gharb, littoral, développement, tourisme, agriculture, changement climatique.

Abstract: The Atlantic coast of the Gharb, whose territorial development remained long sluggish, is in recent years in a period of pronounced dynamics. Agriculture and recreation are the most active economic sectors, enhancing the attractiveness of the coastline. New modes of life appear, looking toward the sea, worn by the growth of seaside activities and major real estate projects. This development of the coastal territories of the Gharb is carried out in a context of climate change, where the problems of increase of the sea level and the water resource management apply to decision makers.

Key words: Gharb, coast, development, tourism, agriculture, climate change.

Introduction

Au Maroc, le littoral apparaît comme un espace à forte potentialité pour le développement économique et urbain. Le Gharb Atlantique ou Sahel, qui s'étend sur 140 kilomètres, est resté jusqu'à nos jours peu utilisé, un espace de réserve, un espace refuge en cas d'inondation de la plaine. Or, depuis peu, de nouvelles orientations agricoles, de loisir et de tourisme semblent animer cet espace et les projets d'aménagement du littoral confortent cette dynamique.

Ces dynamiques du littoral apparaissent au moment où les phénomènes des changements climatiques sont indéniables. D'ailleurs, le Maroc s'est engagé par des politiques publiques et territoriales à prendre en compte cette donnée climatique en s'engageant institutionnellement dans la question du changement climatique depuis 1996, en accueillant en 2001 (la COP 7) à Marrakech la Conférence des Parties qui permet aux 154 pays signataires de la Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique (CCNUCC) émanant du Sommet Planète Terre à Rio (Brésil) en 1992, de faire le point sur l'avancée des réductions des émissions de gaz à effet de serre, et en publiant en 2010 sa Seconde Communication Nationale à la CCNUCC (Desse et al., 2015).

Pourtant, l'adaptation au changement climatique apparaît comme un paramètre parmi d'autres dans un contexte de fort changement social et économique. L'adaptation constitue l'action qui permet de s'adapter à un phénomène alors que l'adaptabilité intéresse la capacité des individus ou d'une collectivité à s'adapter à une nouvelle situation. On comprendra que cette capacité à s'adapter à une nouvelle situation dépend des habitants, de l'ancienneté de leur installation, de l'activité pratiquée, du niveau de vie, du quartier qui est plus ou moins favorisé en équipements et réseaux publics.

Le littoral du Gharb peut se définir au travers de trois approches proposées par Bousquet (1990). On peut définir un littoral de nature marqué par l'impact direct de la mer, mais aussi par la zone d'accumulation de sable des dunes blanches et grises, et par un ensoleillement plus fort marqué par l'implantation de serres de produits subtropicaux (serres à bananiers et à avocats). Le littoral d'œkoumène se compose du littoral fonctionnel, celui des activités de pêche (port, quais, sardinerie, quartiers des pêcheurs), des activités portuaires, des activités touristiques et de loisir littoral. Enfin, le littoral de juridiction est marqué par les lois et les règlements qui s'appliquent par la délimitation administrative des communes littorales et aussi par le projet de loi 81-12 relatif au littoral. Ce projet qui n'a pas encore été voté fixe pour objectif de «préserver les équilibres biologiques et écologiques» et «le patrimoine naturel et culturel» national, d'instaurer «la prévention, la lutte et la réduction de la pollution et de la dégradation du littoral et la réhabilitation des zones et des sites pollués ou détériorés», ou encore d'établir une «planification à travers notamment un plan national du littoral et des schémas régionaux littoraux». Il instaure surtout la garantie de la gratuité et du libre accès au rivage de la mer.

Ses 56 articles répartis en 9 chapitres se regroupent en trois catégories : des textes régissant la domanialité publique, des textes à caractère sectoriel, des textes d'ordre environnemental promulgué en 2003 qui tendent ainsi à fixer des règles fondamentales pour «une gestion homogène des zones littorales nationales» sur les 3 500 km de côtes marocaines. L'administration compétente sera par exemple tenue d'élaborer un plan national de gestion intégrée du littoral, avec des indicateurs précis, ainsi que des schémas régionaux. Tous deux seront établis pour 20 ans. Il sera

également interdit de construire sur une bande de 100 m de largeur à partir de la limite terrestre du littoral, tout comme il sera également interdit de bâtir toute infrastructure de transport dans une bande de 2 km à partir de la fin de la première zone non constructible de 100 m. L'exploitation du sable de plage sera bien entendu également prohibée. À l'image de ce qui se fait dans d'autres pays, une bande de 3 m à partir de la limite terrestre du littoral garantira le libre accès à tous au rivage même sur les plages privatisées. Enfin, tout rejet polluant sera sévèrement sanctionné.

Les enjeux sont donc très importants : la zone littorale concentre de fortes densités de populations tant rurales qu'urbaines, des installations portuaires et industrielles ainsi qu'un dense réseau d'infrastructures et de communications. Les principaux risques sont la recrudescence des submersions des côtes basses lors d'épisodes tempétueux, l'érosion des plages et la salinisation des estuaires et des aquifères littoraux. Dans un pays en plein développement économique où le secteur touristique balnéaire est en plein essor, la problématique du changement climatique prend ici toute sa dimension.

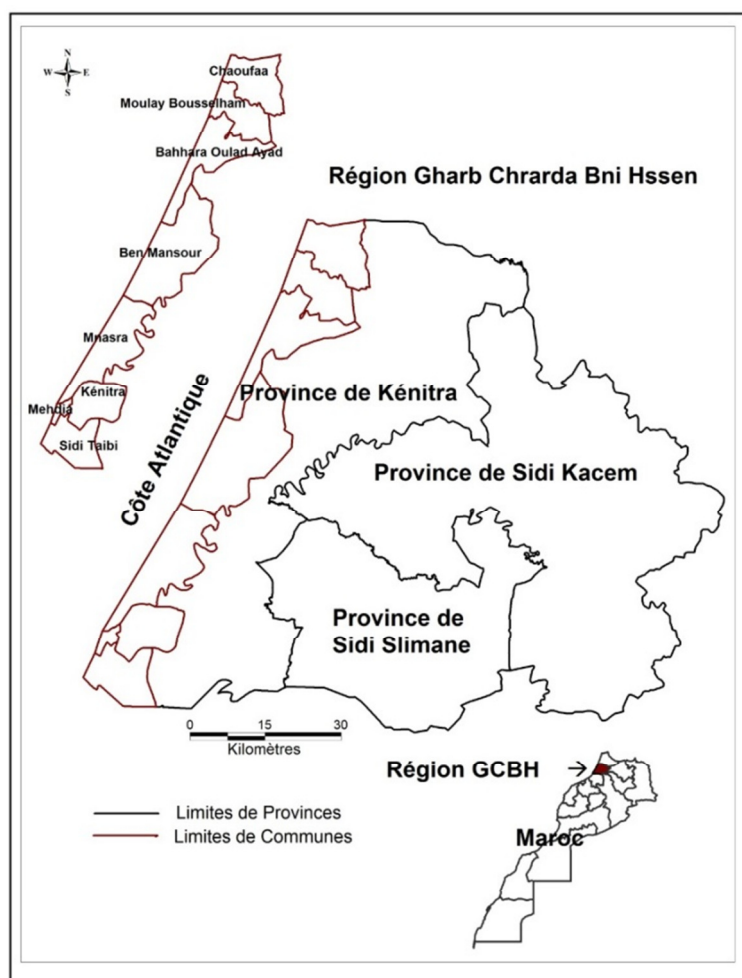


Fig.1 : Côte atlantique du Gharb dans la Région du Gharb Chrarda Bni Hssen (carte établie par E. Bendraa, doctorant au Département de Géographie, Kénitra, en concertation avec A. El bouzidi).

I- Une forte attractivité du littoral

Alors que la plaine du Gharb connaît une série d'aménagements structurants (périmètres irrigués, renforcement des polarités villageoises et urbaines) entraînant la sédentarisation des populations locales et d'importants mouvements de migration interne, le littoral est resté en marge jusqu'au début des années 1990, avec seulement deux agglomérations littorales : Moulay Bousselham au nord, la conurbation Kenitra/Mehdiya au sud (fig. 1). L'important complexe dunaire a constitué un frein à l'implantation humaine du fait de ses faibles qualités pédologiques et du développement des boisements et des carrières. Ces contraintes ont finalement préservé ce littoral atlantique des grands aménagements urbains et touristiques qui marquent alors le littoral d'Agadir ou de Tanger (Desse, 2010).

Depuis les années 1990, de nombreuses dynamiques montrent qu'un fort mouvement de littoralisation des activités et des populations est en action (tab. 1). Ainsi, entre 1994 et 2004, les 7 communes littorales enregistrent un taux d'accroissement positif : Ben Mansour (2,0 %), Moulay Bousselham (2,9 %), Mehdia (10,7 %) et Sidi Taibi (12,3 %), avec désormais la prolifération de l'habitat non réglementaire depuis 1997. Ces communes de grande étendue accueillent des populations importantes dépassant 20 000 habitants (tab. 2). Pour les centres urbains, on assiste effectivement à une forte émigration, le cas de Sidi Taibi en est l'exemple type ; mais pour les communes rurales on assiste à un accroissement naturel de la population dû à la fixation de la population locale de la commune.

Tableau 1 : Évolution de la population de la région du Gharb-Cherarda-Beni Hssen et de la province de Kenitra et du littoral entre 1971 et 2014.

Année	1971	1982	1994	2004	2014
Région	935 142	1 230 094	1 625 082	1 859 540	1 826 517
Kenitra urbain	185 153	294 370	448 785	462 935	600 963
Kenitra rural	335 403	421 597	530 425	415 150	433 151
Taux d'urbanisation (%)	35,6	41,1	45,8	52,7	58,1
Littoral urbain	139 206	191 704	298 358	417 140	551 870
Littoral rural	-	175 847	261 515	278 074	280 900
Total Littoral	-	367 551	559 873	685 214	832 770

Sources : Annuaire statistique régional 2012, Monographie régionale 2000, Ministère de l'habitat, de l'urbanisme, 2008.

Tableau 2 : Densité, nombre et accroissement de la population dans le littoral du Gharb

Commune rurale Municipalité (M)	Densité (hab/km ²)	Population en 2004	Taux d'accroissement (%, 1994-2004)
Chouafaa	102	17 202	0,2
Moulay Bousselham	192	21 462	2,9
Bahhara Oulad Ayad	140	27 488	2,2
Mohamed Ben Mansour et Ben Mansour	299	51 874	2,0
Mnasra	156	29 354	2,1
Mehdia(M)	393	16 262	10,7
Sidi Taibi	217	25 034	12,3

Sources :

- Schéma Régional d'Aménagement du Territoire de la région du Gharb Charda Bni Hssen. Ministère de l'habitat, de l'urbanisme et de l'aménagement de l'espace. 230 pages. 2010.

- Population légales des municipalités et communes rurales du Royaume du Maroc d'après les résultats du recensement général de la population et de l'habitat de 2004.

L'ensemble est dominé par Kenitra qui compte près de 700 000 habitants en 2014 pour l'ensemble de l'agglomération, la ville balnéaire de Mehdia comprise (Haut-Commissariat au Plan, 2005). Cette évolution marque les densités qui ont tendance à se renforcer. En 1994, seule Kenitra affichait plus de 300 habitants/km², les autres communes littorales présentaient des densités de populations comprises entre 102 et 173 habitants/km², mais en 2004 les communes de Moulay Bousselham, Ben Mansour et Mehdia ont des densités supérieures comprises entre 192 et 393 habitants/km². Cet accroissement montre un fort dynamisme démographique lié à l'attraction des villes et des centres urbains comme Kenitra, Mehdia et Moulay Bousselham où les niveaux de vie sont supérieurs à la moyenne, mais aussi à l'attrait des campagnes qui accueillent comme main d'œuvre agricole des populations parfois indigentes présentant des taux de pauvreté et de vulnérabilité plus élevés (Bahhara Oulad Ayad) (Poncet et al., 2007).

Le taux de vulnérabilité régional est supérieur à d'autres régions marocaines. Il était de 26,7 % en 2007 contre 19,6 % pour la région semi-aride Sous Massa. Le taux de pauvreté de la Commune rurale de Bahhara Oulad Ayad atteint 35,7 % en 2004 contre 26 % en 2007 (Haut-commissariat au Plan, 2009). La carte de pauvreté communale indique un taux de pauvreté élevé dans les communes de la région du Gharb, réparti comme suit : 27 communes dans la province de Kenitra et 33 dans la province de Sidi Kacem, dont 21 communes où le taux de pauvreté atteint entre 30 % et au-delà de 40 % de la population communale et 24 communes entre 20 et 30 % en 2004 (Sedki, 2014).

Malgré ce dynamisme démographique, la densité du littoral reste ponctuelle sur la commune de Mehdia qui occupe la rive sud de l'embouchure du Sebou, de Kenitra, ou encore de la station balnéaire de Moulay Bousselham. Ailleurs, les quatre ou cinq premiers kilomètres de cordons dunaires ne sont quasiment pas peuplés.



Photographie 1 : Port Lyautey devenu Kenitra est une petite ville coloniale au bord du Sébou. Cette carte postale des années 1950 montre une petite ville au maillage très large (Edition La Cigogne).

Les raisons de cette attractivité du littoral sont nombreuses. Port Lyautey, aujourd'hui Kenitra, concentre des activités maritimes et industrielles portuaires qui ont permis d'amorcer, dès la colonisation, cette littoralisation des populations (Photo. 1).

De même, Mehdia et Moulay Bousselham demeurent des ports de pêche importants intégrés à des industries de transformation du poisson et à un marché de consommation urbaine. Ces ports nécessitent également un secteur de maintenance technique des

flottes de pêche. Les activités extractives et sylvicoles ainsi que les filières de transport qui sont induits garantissent aussi de nombreux emplois. La zone côtière est également marquée par la présence de cultures intensives de bananes, avocats, fraises, melons, arachide, des productions maraîchères qui expliquent l'émergence d'une main d'œuvre souvent féminine et aux faibles

revenus. Enfin, les activités touristiques et l'économie résidentielle associée ont renforcé les secteurs urbains surtout concentrés à Kenitra et à Mehdia.

II- La transformation des normes et des valeurs

La littoralisation s'accompagne également d'une transformation des normes et des valeurs et ne concerne pas nécessairement les seuls habitants du littoral. Voir la mer, aller à la plage, y pratiquer des activités de loisir, se baigner, constituent dans les sociétés occidentales des éléments d'un positionnement social. La société marocaine se tourne à son tour vers la mer. Les habitants de la conurbation Kenitra/Mehdia bien entendu, mais des centres urbains du Gharb et les classes aisées de Fès ou de Meknès constituent également des clientèles potentielles. Cette évolution correspond à une modification de la société marocaine mais aussi à l'amélioration des réseaux de transport qui permet d'abaisser le coût et le temps des trajets. Ainsi, les plages du Gharb ne sont qu'à 1h30 de Meknès et à 2 heures de Fès.

Les activités balnéaires et de tourisme contribuent à cette dynamique de littoralisation. À la fin de la période coloniale, le front de mer de Mehdia est devenu une petite station climatique pour les colons du Gharb et les administrateurs de Kenitra (Photo. 2 et 3). Aujourd'hui, elle demeure une station touristique appropriée par les Marocains (photo. 4), et en plein essor avec à la fois des projets de constructions de logements au sud de l'embouchure du Sebou, mais aussi des aménagements temporaires pour la période estivale sur une dizaine de kilomètres au sud de la station.



Photographie 2 : La station climatique de Medhia dans les années 1940. (Source : <http://www.levieuxmaroc.com/Mehdia>).



Photographie 3 : Le front de mer dans les années 1950. (Source : <http://www.levieuxmaroc.com/Mehdia>)

Moulay Bousselham est aussi une station balnéaire populaire de 21 462 habitants en 2004 contre 16 167 en 1994 (Haut-Commissariat au Plan, 2005), qui reçoit en moyenne 80 000 visiteurs chaque été. Les restaurants, les maisons secondaires, les locations saisonnières et les deux campings constituent l'essentiel des infrastructures d'accueil (photo. 5).

Cette littoralisation idéale qui relève des normes et des valeurs se concrétise par des aménagements avec vue sur mer dans les trois stations balnéaires déjà étudiées. A la plage des Nations, le prix de

l'appartement « vue sur mer » double de son homologue donnant sur le reste de la station. A Kenitra, le front d'eau bordant le Sebou connaît de récents projets d'urbanisme et accueille des logements de qualité, et il en sera de même du nouveau quartier qui assure la jonction entre l'embouchure du Sebou et le front de mer de Mehdia. Voir la mer, l'estuaire, devient une valeur pour de nombreux Marocains et les différents projets comme la Marina de Salé en face de Rabat, comme les aménagements d'Agadir, montrent une diffusion de nouveaux modes de vie. Ceci apparaît aussi dans les pratiques de plages, l'engouement pour le surf, ou la simple déambulation sur les promenoirs avec vue sur mer (photo. 6 et 7).



Photographie 4 : Le front de mer en 2014 (Cliché M. Desse, 2014).



Photographie 5 : Camping « Diafa » à Moulay Bousselham à l'entrée de la lagune Merja Ez Zerga (Cliché M. Desse, 2014).



Photographies 6 et 7 : La plage de Mehdia attire les Marocains en été et les surfeurs toute l'année (Photo M. Desse, 2014).

Cette littoralisation des activités et des hommes devraient se poursuivre et bénéficier des éléments structurants que sont l'autoroute et la future ligne de TGV. Ce littoral dunaire surplombant l'Atlantique accueillera alors les classes aisées du Maroc et d'Europe qui déjà recherchent des niches d'investissement intéressant.

III- Des projets qui renforcent la littoralisation

Cet espace dunaire longtemps délaissé, valorisé par les carrières de sable, ses ressources en eau souterraine, les boisements d'eucalyptus, l'agriculture et l'élevage intensif et spéculatif, devient un nouvel espace attractif. Il génère, nous l'avons vu, des aménagements touristiques et des projets en devenir à la fois pour le développement de stations touristiques de grande ampleur avec un aménagement important des dunes, mais aussi du haut de plage et de l'avant plage avec le projet de port de plaisance à la plage des Nations.

Cette appropriation du tourisme par les Marocains constitue un marché porteur et les projets qui visent à intensifier l'aménagement du trait de côte sont nombreux. Les futures réalisations du projet Vision 2020 visant la valorisation des potentialités touristiques s'appuient sur 21 projets répartis sur tout le territoire du Maroc pour un investissement global de 1,4 milliards DH.

Concernant le Gharb (fig. 1), il s'agit d'une part de développer les infrastructures de campings dans les communes littorales (à Mnassra), de renforcer des bases nautiques à Mehdiya et à Moulay-Bousselham, mais surtout de créer trois aménagements structurant de très grande ampleur (25 000 lits). La station Biladi à Mehdiya occupera une superficie de 23 hectares pour une capacité d'accueil de 5 580 lits, avec une composante animation (Aqua parc, terrains de sports, piscines, commerces, restaurants). Un village de vacances renforcera la fonction touristique de Moulay Bousselham, d'une capacité de 4140 lits répartis en chalets, bungalows et mobil-homes, avec piscines, espaces aqua ludiques, terrains de sport et aires de jeux. Enfin, le projet en cours de construction à la plage



Photographie 8 : Le projet de la Plage des Nations entre Rabat et Kenitra, 12 000 logements, golf, commerces, sur les dunes (Photo M. Desse, 2014).

des Nations constitue le chantier le plus impressionnant, fort de ces 12 000 logements répartis sur 500 hectares et 3,5 kilomètres de front de mer (photo. 8). Un golf de 18 trous occupera les sillons inter dunaires et un hôtel 5 étoiles renforcera le caractère élitiste de ce projet. Ici, les maisons de luxe comme les immeubles de type «gated community» constituent un front de mer surplombant la plage du haut des 60 mètres des premiers cordons de dunes fossiles. En bord de plage, promenoirs, commerces, restaurants et port de plaisance devraient assurer

l'animation. Près de 85% des acheteurs sont Marocains, le reste est constitué de clientèles européennes ou du Moyen-Orient qui installeront certainement des pratiques de bi-résidentialité.

Alors que les projets touristiques sont si nombreux, il se pose la question de la ressource en eau. En effet, le changement climatique au Maroc est marqué par un renforcement des épisodes de fortes

chaleurs et de sécheresses. Ainsi, le problème de l'eau reste posé dans ce Gharb atlantique où les agriculteurs ont largement développé une irrigation par motopompe qui reste mal évaluée et qui utilise aussi de nombreux intrants (pesticides, engrais), le tout dans un contexte d'accroissement de la population, d'urbanisation et de développement de stations touristiques avec hôtels et golfs. Outre les inévitables conflits liés au partage des ressources et à l'augmentation du coût de l'eau, la pollution et la remontée du biseau salé vont constituer une tension supplémentaire et croissante avec la remontée prévisible du niveau de la mer. Sur les plans directeurs de la région, les projets d'irrigation couvrent l'ensemble du complexe dunaire actuellement boisé d'eucalyptus.

Kenitra Atlantique constitue un autre projet d'envergure et permettra de renforcer le commerce maritime et d'appuyer le nouveau hub portuaire de Tanger-Med (trafic de 21 millions de tonnes en 2013) et de désenclaver le port de Casablanca (13 millions de tonnes en 2013), tout en s'appuyant sur l'arrivée de l'autoroute et du TGV. Il est en effet prévu de construire le nouveau port de Kenitra sur la rive nord du Sebou à l'emplacement de l'actuel massif dunaire. Il s'agira d'un port vraquier et polyvalent. La connexion de ce futur port avec le réseau autoroutier, la voie ferrée et les zones logistiques lui permettra de desservir un port sec *« très large et bénéficiera de la proximité immédiate d'un tissu industriel important, plus ou moins éloigné (Atlantic Free Zone se situe à 14 km, les parcs logistiques du Grand Casablanca à une centaine de kilomètres et Tanger Free Zones à 200 km) »*. Pour sa part, le port fluvial de Kenitra *« fera l'objet d'une requalification de ses espaces et de la rive gauche du fleuve Sebou »*, révèle la direction des Ports. Il pourra être transformé en port de plaisance (Le Matin 2014).

Afin de capter les grands navires de type post panamax nécessitant un tirant d'eau supérieur à 24 mètres, le futur port de commerce de Kenitra disposera de quais et de jetées d'avant-port afin de faciliter l'accès aux navires. Dans le contexte de remontée du niveau marin et du renforcement des houles et des tempêtes, il s'agit d'aménagements à risque qui peuvent à terme générer des modifications de la dérive littorale et porter atteinte à la plage de Mehdiya et à ces aménagements touristiques. Cela affectera sans doute la plage des Nations.

Dans ce Maroc en plein dynamisme (Gauche et Desse, 2010), les temporalités se heurtent entre l'agriculteur, le pêcheur et l'investisseur qui désirent une rentabilité à court terme par l'exploitation des carrières de sable ou par la requalification territoriale via les complexes touristiques. S'adapter au changement climatique est une obligation pour des populations qui sont installées durablement, mais est-ce le cas ici pour les nouveaux habitants ?

Conclusion

Les populations locales qui occupent le littoral et qui en vivent perçoivent les effets du changement climatique. Les agriculteurs commencent à prendre conscience du gaspillage de l'eau, de la remontée du biseau salé et de la plus forte pollution des nappes phréatiques. De même, les premiers résultats de l'enquête menée en juin 2014 auprès de 10 marins-pêcheurs montrent que certains indicateurs de changement apparaissent. Tous les enquêtés confirment avoir perçu des changements de l'état de la mer et de la ligne du rivage, de l'irrégularité du climat et de l'amenuisement des ressources halieutiques. Bien entendu, ces premières réponses doivent être relativisées mais elles

montrent qu'il y a bien une perception du changement. Par contre, dans les sociétés urbaines on note une grande diversité des perceptions du changement climatique entre les différents acteurs, due à la grande médiatisation du phénomène climatique.

La région du Gharb atlantique qui fût longtemps atone devient dynamique et attire de nombreuses activités extractives, halieutiques, agricoles, touristiques, industrielles, et tout ceci génère une forte pression sur les ressources d'un milieu fragile, entraînant un processus de dégradation des écosystèmes littoraux les plus riches du Maroc. Cette littoralisation repose sur une forte démographie mais aussi sur l'arrivée de nouvelles populations ayant des niveaux de vie très divers, venant du Maroc ou de l'étranger et sur des temporalités très différentes. Les riches résidents du Moyen-Orient resteront quelques semaines à la plage des Nations, tandis que les retraités européens s'installeront dans la bi-résidentialité. Au contraire, les riches propriétaires marocains venant de Fès goûteront les joies d'une fin de semaine alors que le personnel marocain s'installera de manière permanente ou pour du long terme. Chacun aura sa propre appréhension du changement climatique et des niveaux de vie susceptibles de dépasser les crises à venir ou non.

Cette littoralisation s'appuie ainsi sur des formes d'habitat différenciées de sorte que les riches propriétaires de villas situées en bordure de dunes à 60 mètres au-dessus du niveau de la mer connaîtront moins de difficultés en cas de remontée du niveau de la mer alors que les quartiers d'habitat précaire qui bordent les périphéries est et nord de Kenitra et la plaine limitrophe du complexe dunaire en zone inondable connaîtront la double menace de submersion marine par l'estuaire et des inondations hivernales du Sebou.

Bibliographie

- Agence urbaine de Kénitra-Sidi Kacem : *Commune rurale de Sidi Taibi, 1999-2000, Plan d'aménagement du centre de Sidi Taibi, Note de présentation*. Soltana Hassan, Architecte, Kénitra, 17 p.
- Agence Urbaine de Kenitra-sidi Kacem : *SDAU du grand Kenitra. Plans d'Aménagements de Kénitra- Mehdiya- chlihate-sidi Taibi-sidi Yahia-sidi Ayach (C.R. oulad slama-Oulad Bourahma (C.R. Ameer Seflia) Mograne (C.R. Mograne). Mission I. Phase I : Diagnostic et orientations (version corrigée)*. Ministère de l'urbanisme et de l'aménagement du territoire. Royaume du Maroc.
- Batchi M., 2014 : *Mutations agro-spatiales et risques de dégradation de l'environnement dans la zone côtière du Gharb (Maroc Nord-Occidental). Essai de modélisation cartographique*. Thèse de doctorat en géographie, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Université Ibn Tofail, Kenitra, Maroc.
- Bousquet B., 1990 : Définition et identification du littoral contemporain. *Revue Juridique de l'Environnement*, n° 4, p. 451-468.
- Bureau d'Études S.U.D. : *Schéma Directeur d'Aménagement Urbain du Littoral de Sidi Bouknadel à Moulay Bousselham*. Ministère de l'Aménagement du territoire, de l'Environnement de l'Urbanisme et de l'Habitat. Secrétariat Général. Direction de l'Urbanisme.

- Desse M., 2010 : Mobilités touristiques et recompositions socio-spatiales dans la région d'Agadir. In : *Le Maroc en mutation*, coord. Gauché Y., Desse M., *Noroi*, n° 214, p. 55-65.
- Desse M., El Bouzidi A. et Peyrusaubes D., 2015 : Quelle adaptation au changement climatique dans le Gharb atlantique dans un contexte de mutations socioéconomiques dynamique ? *Revue Vertigo* (à paraître).
- Gauche E. et Desse M., 2010 : *Le Maroc en mutation*. *Noroi*, n° 214, PUR, Rennes.
- Haut-Commissariat au Plan, 2005 : *Populations légales des municipalités et communes rurales du Royaume du Maroc d'après les résultats du recensement général de la population et de l'habitat de 2004*. Sur format Excel, (<http://doc.abhatoo.net.ma/doc/spip.php?article1842>).
- Haut-Commissariat au plan, 2009 : *Direction régionale, Gharb-Chrarda-Béni H'ssen. Carte de la pauvreté communale 2005 et 2009*.
- Le Coz J., 1964 : *Le Gharb, Fellahs et colons. Étude de géographie Régionale*. (2 tomes), Faculté des Lettres et des Sciences Humaines. Université Mohamed V. Rabat.
- Le Matin 2014 : http://www.lematin.ma/express/projet-du-grand-kenitra_nouveau-pole-economique-en-gestation.
- MEMEE, 2009 : *Plan national de lutte contre le réchauffement climatique*.
- MHUAIE-IRHUAIE, Dirasset Intl, 2010 : *SRAT de la région Gharb-Chrarda-Bni Hssen (Phase 1 : Diagnostic territorial stratégique)*.
- Ministère de l'habitat, de l'urbanisme et de l'aménagement de l'espace, 2010 : *Schéma Régional d'aménagement du territoire de la région du Gharb-Chrarda-Beni Hssen*, 230 p.
- Poncet J., Kuper M. et Chiche J., 2007 : La transformation des territoires en grande hydraulique. Les impacts du projet Sebou, Maroc. *Actes du troisième atelier régional du projet Sima*, Nabeul, 17 p.
- Sedki A., 2014 : *Politique Agricole et Développement Rural au Maroc*. Imprimerie Rapide, Kenitra, Maroc, 351 p.