



## Etude de la dégradation des pâturages steppiques dans les communes de Maâtarka et Béni Mathar (Maroc oriental)

### Study of the degradation of steppic rangelands in Béni Mathar and Maâtarka communes (northeastern of morocco)

A. Bechchari<sup>1</sup>, A. El Aich<sup>2</sup>, H. Mahyou<sup>1</sup>, B. Baghdad<sup>2</sup>, M. Bendaou<sup>1</sup>

<sup>1</sup>. Institut National de la Recherche Agronomique, Maroc.

<sup>2</sup>. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc.

\* Auteur correspondant: [bechchari@yahoo.com](mailto:bechchari@yahoo.com); tel : 212 6241034

#### Abstract

This study concerns the rangeland system of northeastern of Morocco. It aims to identify the changes of pastoral resources through multitemporal analysis of vegetation maps in two contrasting rural communes: Béni Mathar in the north and Maâtarka in the south. The dynamic, observed since the seventies, reflects a disappearance of rangeland sites in a good state. These sites are continually substituted by a cleared areas and others sites dominated by degradation indicator species indicating degradation. This dynamic is accompanied by a decrease in rangeland dry matter production; estimated annually to 2.8 kg per hectare. Rainfall data of the study area show very large spatio-temporal variations. The cumulative deviations relative to the average rainfall (rainfall index) reflect a climate change during the seventies, materialized in recent decades by a drying trend from 36 to 39% in Beni Mathar and Maâtarka respectively (almost one dry year in 3 successive years). The climate effect on vegetation dynamics is present in the study area. Its intensity seems more amplified in the presence of the most pressing anthropozoic factors on pastoral resources.

**Keywords:** Northeastern of Morocco, Pasture, vegetation, dynamics, multitemporal analysis, degradation, climate, Béni Mathar, Maâtarka.

#### Résumé

Ce travail de recherche concerne le système pastoral du Hauts Plateaux du Maroc oriental. Il vise l'étude des changements que connaissent les parcours de la zone à travers l'analyse multidates des cartes des formations végétales dans deux communes rurales distinguées : Béni Mathar au Nord et Maâtarka au Sud.

La dynamique observée depuis les années soixante dix témoigne de la disparition des sites pastoraux en bon états ; continuellement substitués par des espaces défrichés et des formations dominées par des espèces indicatrices de la dégradation. Cette dynamique s'accompagne d'une baisse moyenne de la matière sèche produite estimée annuellement à 2,8 kg à l'hectare. Les données pluviométriques de la zone montrent des variations spatio-temporelles très importantes. Les cumuls des écarts calculés par rapport à la moyenne de chaque zone (indice de pluviosité) reflètent une rupture climatique pendant les années soixante dix, concrétisée ces dernières décennies, par une tendance à la sécheresse de 36 à 39% respectivement à Béni Mathar et Maâtarka (presque une année sèche sur 3 années successives). L'effet climatique sur la dynamique de la végétation est présent dans la zone de l'étude. Son intensité semble s'amplifier plus en présence des facteurs anthropozoïques plus pressants sur les ressources pastorales.

**Mots-clés:** Maroc oriental, parcours, dynamique de la végétation, analyse multidates, dégradation, climat, Béni Mathar, Maâtarka.

#### 1. Introduction

Le pastoralisme a été longtemps considéré le système le plus adapté aux terres marginales qui a assuré pendant longtemps l'équilibre écologique au niveau de ces milieux. Cet équilibre reposait sur deux composantes principales qui sont la mobilité des hommes et des troupeaux et la diversification [1].

Les zones pastorales ont connu par la suite de profonds changements dont les traits n'ont pratiquement pas beaucoup de commun avec la société nomade d'autrefois. Les changements remontaient, en fait, au début du siècle où plusieurs facteurs ont progressivement transformé le nomadisme dans la zone ; on

note le problème de la sécurité, les années de sécheresse, l'apparition du camion, la mise en culture des terres et sédentarisation, etc.

Les changements observés témoignent d'une évolution régressive des ressources ; des évolutions, couplées à la croissance démographique et aux contraintes climatiques, qui posent aussi la question de durabilité des systèmes de production [2]. Les transformations, bien qu'enclenchées pendant la période précoloniale et coloniale, se sont amplifiées depuis les années 70 [3].

Divers facteurs sont mentionnés par les auteurs pour expliquer les causes de ces changements advenus depuis quelques décennies. L'utilisation abusive des ressources affaiblies par la sécheresse, a engendré une désertification parfois alarmante qui n'est pas sans incidence écologique et socio-économique. Le climat et l'homme ont été retenus comme principales causes de la désertification par la Convention internationale sur la désertification signée en juin 1994 [4]. La progression des terres de culture, avec la sédentarisation des familles, apparaît vraisemblablement comme un facteur d'importance majeure [5].

Parallèlement à la régression des apports fourragers sur parcours, les modes de gestion fondés sur l'utilisation exclusive des parcours connaissent depuis le début du siècle des tendances à la destruction [6]. Les éleveurs sont devenus plus sédentaires et plus passionnés par l'appropriation des terres et la mise en culture. Face aux changements structurels, Rachik [7] annonce le postulat d'être mobile ou périr et qu'il faut innover pour pouvoir continuer à se déplacer en rompant avec les pratiques anciennes.

Au Maroc, sur 50 millions d'hectares de terres de parcours, 8,3 millions sont qualifiés de fortement dégradés et une superficie plus importante serait moyennement dégradée [8]. Ces espaces sont concentrés dans les zones de l'Oriental, de l'Arganaie, du Pré-Sahara et du Sahara... où le défrichement touche chaque année près de 65 000 ha pris sur les meilleures terres de pâturage [9] et risque de mettre en péril la durabilité des systèmes de production qui ont pu jusqu'à nos jours tirer profit de manière durable des ressources pastorales de la région [10]. L'étude des changements s'appuie souvent sur des approches combinant le savoir scientifique au savoir local. Le recours à l'imagerie satellitaires et à la cartographie de l'occupation des sols a largement contribué à l'identification et la détection des changements des espaces étudiés.

Cette étude concerne deux communes pastorales localisées au niveau des Hauts Plateaux de l'oriental du Maroc. Cette zone se distingue par une fragilité et une vulnérabilité notoires avec un potentiel écologique fortement déterminé par l'aridité et soumis à plusieurs formes de surexploitation qui entraînent sa dégradation.

L'objectif de ce travail est l'étude du changement survenu dans l'écosystème steppique des Hauts Plateaux du Maroc oriental en dressant des situations multidates cartographiées des formations végétales des parcours. Les caractéristiques pluviométriques de la zone sont approfondies pour déceler l'impact climatique sur la dynamique régressive des ressources.

## **2. Matériels et Méthodes**

L'étude concerne le système pastoral du Hauts Plateaux de l'Oriental reconnu par ces vastes faciès pastoraux. Elle vise l'analyse de la dynamique de la végétation steppique de la zone à travers l'analyse multi-dates des formations végétales caractéristiques des parcours en examinant le facteur climatique de la zone d'étude.

### *2.1. Zone d'étude*

L'étude concerne l'étendue territoriale de deux communes rurales relevant des hauts plateaux du Maroc oriental, communément connu par l'étendue des parcours (environ 3,2 millions hectares) et l'élevage des petits ruminants conduits en mode extensif.

Les communes de l'étude, Béni Mathar au Nord et Maâtarka au Sud, sont choisies pour comparer les tendances de la dégradation supposée plus forte au nord à démographie élevée et à espace pastoral plus réduits qu'au sud (figure 1) ; avec aussi un gradient bioclimatique décroissant du Nord au Sud, allant du semi aride à l'aride inférieur et présaharien.

La population, en majorité rurale, est caractérisée par une forte dépression démographique et un exode rural important (le taux d'accroissement est de -0,5 à -1,5 in [11]).

Les Béni Mathar, tribu composée de quatre fractions (Ouled Benaissa, Ouled Hammadi, Ouled Kaddour, et El Fokra), exploite un espace plus réduit (d'environ 1690 km<sup>2</sup> inclus le périmètre irrigué) avec une forte pression et une démographie importante et sédentaire. La zone de Maâtarka englobe cinq fractions (Ouled Ahmed Ben Yassine, Ouled Jaber, Ouled Ali Ben Yassine, Ouled Ayyoub et Ouleds M'barek-Rahhou) et demeure plus vaste (6980 km<sup>2</sup>) et exclusivement pastorale (cf. tableau 1).

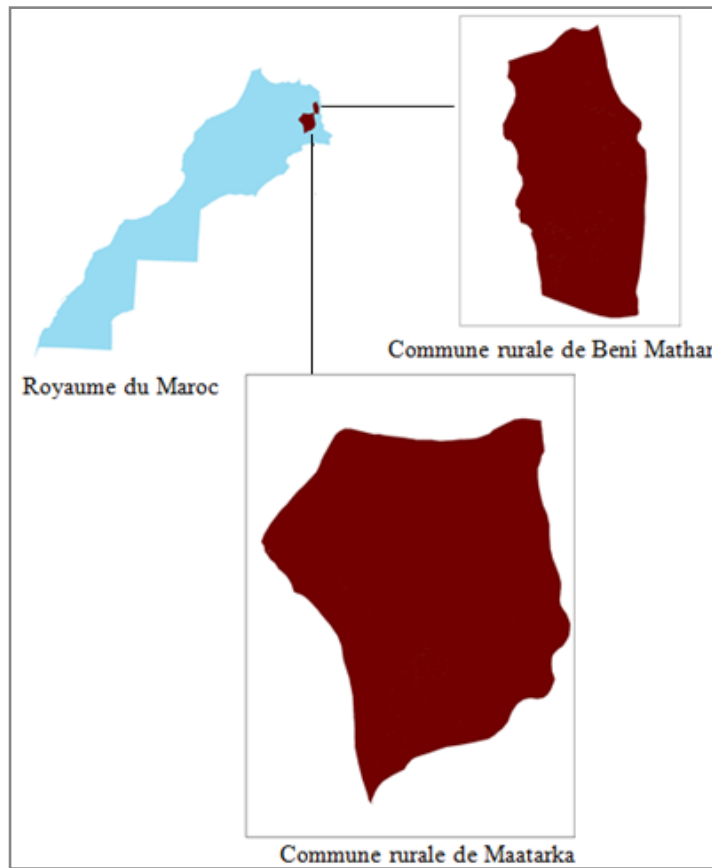


Figure 1 : Zone de l'étude

Tableau 1 : Données sur la population [11]

|             | Population |               | Densité<br>hab./km <sup>2</sup> | Ménages |        | Indice (%) |               |
|-------------|------------|---------------|---------------------------------|---------|--------|------------|---------------|
|             | Nombre     | Accroissement |                                 | Nombre  | Taille | Pauvreté   | Vulnérabilité |
| Béni Mathar | 7078       | 3,1 %         | 2 à 5                           | 1152    | 6      | 37         | 25.2          |
| Maâtarka    | 8030       | -0,7 %        | <1                              | 1125    | 7      | 62.5       | 19.4          |

Les terrains de parcours sont globalement à statut collectif traditionnellement de niveau tribal avec une tendance au cantonnement à un niveau infra-tribal (fraction ethnique). Les litiges de limites sont souvent notés entre les communes pastorales chevauchant sur des pâturages communs.

Les principales occupations du sol sont les formations pré-forestières, les steppes à alfa (*Stipa tenacissima*), les steppes à armoise blanche (*Artemisia herba-alba*) associées aux annuelles, les steppes à *Stipa tenacissima* associé à *Noaea mucronata*, *Peganum harmala* et *Atractylis serratuloïdes*, les steppes mixtes dégradées à *Anabasis aphylla* et à *Noaea mucronata*, *Peganum harmala* et *Atractylis serratuloïdes*, les zones d'ensablement occupées principalement par des steppes à *Lygeum spartum* et *Thymelaea microphylla*, les steppes désertiques et en fin les sols nus [12].

Les sols de la zone sont bruns isohumiques formés de dépôts quaternaires et le substrat calcaire tertiaire. Ce sont des sols battants limoneux à argilo-limoneux, peu perméables, de profondeur variable (20 à 50 cm), pauvres en matière organique, et très vulnérable à l'érosion.

Le climat de la zone est de type méditerranéen avec un gradient bioclimatique décroissant du Nord au Sud, allant du semi-aride à l'aride inférieur et présaharien. Les précipitations sont faibles et irrégulières, elles varient de 100 à 250 mm/an. Les températures moyennes annuelles avoisinent 19°C avec des minimas qui peuvent atteindre -4°C et des maximas en moyenne de l'ordre de 42,5°C. Les vents sont très fréquents et violent, le chergui estival peut occasionner de véritables tempêtes de sable remontant du Sahara [13] et contribuer nettement à l'élévation de l'évapotranspiration qui avoisine 1200 mm/an [14]. La fréquence de la sécheresse semble augmenter dans la zone passant pendant les trois dernières décennies de deux à trois années sur cinq et s'est traduite par une baisse de la moyenne pluviométrique annuelle [15].

Les grandes formations rencontrées dans la zone sont les steppes à armoise blanche, les steppes à alfa, les steppes à chénopodiacées et les steppes désertiques présahariennes [13]. Les études réalisées sur les parcours de la zone dénotent une évolution régressive du couvert végétal ([16], [17]) et tirent la sonnette d'alarme sur le phénomène de la désertification

prononcée dans la zone. D'ailleurs, la productivité rapportée à l'hectare demeure en général très faible et ne dépasse pas 80 UF/ha.

L'élevage, dominé par l'espèce ovine (tableau 2), tire profit de la supplémentation ; une pratique devenue courante chez les éleveurs de la zone et contribue nettement à l'intensification du système de production.

**Tableau 2:** Données sur le cheptel de la zone d'étude [18]

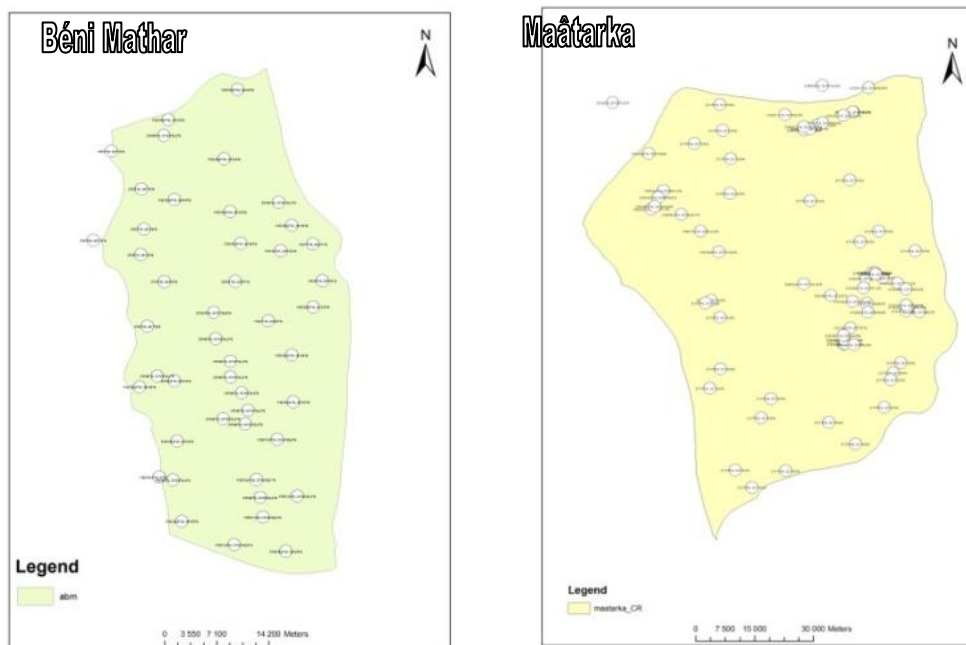
|             | Ovins  | Caprins | bovins |
|-------------|--------|---------|--------|
| Béni Mathar | 83830  | 12720   | 2500   |
| Maâtarka    | 272210 | 41680   | 1100   |

Avec le démarrage du Projet de Développement des Parcours et de l'Élevage de l'Oriental, la structure de l'organisation privilégiée était la coopérative ethno-lignagère pour la gestion de l'espace pastoral. Les coopératives pastorales constituées au démarrage du projet, 4 à Béni Mathar et 5 à Maâtarka, connaissent des dynamiques distinctes et des difficultés nettes en matière de gouvernance sur l'espace pâturé.

## 2.2. Collecte et traitement des données

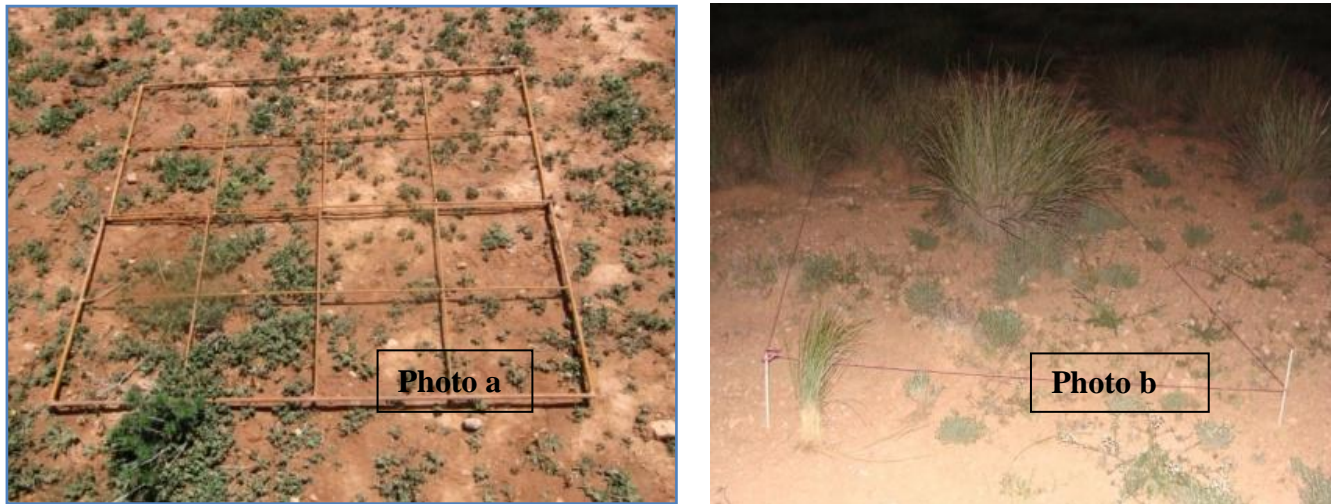
L'étude de la dégradation a fait l'objet de plusieurs travaux antérieurs qu'il a fallu explorer premièrement pour orienter l'approche à utiliser. En fait, on s'est basé en matière :

- d'occupation de l'espace, sur l'élaboration des cartes multilobées d'occupation du sol des années suivantes : 1970, 1988 et 2013. Les informations sur la végétation correspondaient respectivement à i) "l'étude pour l'aménagement des terrains de parcours"[19], ii) "l'étude de cartographie et d'aménagement de parcours"[20], et iii) nos sorties de terrain réalisées pour la détermination de la couverture du sol appuyée par l'observation spatiale (images LANDSAT prises au mois de mars 2013) et reconnaissance des sites moyennant le 'GPS'. Orientés par les images Landsat, imprimés sur fonds colorés, les sites sont choisis soigneusement de façon à toucher toutes les nuances de couleurs sur les cartes élaborées (figure 2). Les images satellitaires 1988 et 2013 sont acquises du site web "US Geological survey" ([www.usgs.gov](http://www.usgs.gov)), puis prétraitées pour leurs classifications supervisées (Erdas Imagine). Pour 1970, et faute d'imagerie satellitaire à l'époque, les cartes d'occupation du sol élaborées par l'étude ERES [19] sont scannées et les formations végétales desdites cartes sont digitalisées directement sur ArcGIS.



**Figure 2 :** Sites d'entraînement et de mesures de la végétation

- d'étude de la végétation, sur les classes de végétation, représentées par les différentes colorations sur les cartes utilisées. Le minimum de trois sites par classe [21] a été largement respecté surtout lorsque la classe présentait de grandes variabilités. Les relevés de la végétation ont fait l'objet de mesure de la phytomasse (figure 3) moyennant les techniques d'estimation appropriées aux espèces pastorales existantes.



**Figure 3 : Estimation de la phytomasse.** Photo a. Estimation par la méthode de double échantillonnage (5x10 m<sup>2</sup>), Photo b. Estimation par la méthode de l'unité de référence (2x1 m<sup>2</sup>).

Les données pluviométriques, collectées depuis 1931 auprès des deux stations concernées par l'étude (station de Béni Mathar et station de Tendirara pour Maâtarka), ont servi pour comprendre l'effet climatique sur la dynamique de la végétation. Les tendances déterminées sur Excel ont été complétées par le calcul de l'Indice de pluviosité. Il s'agit, en fait, du rapport de la hauteur de précipitation annuelle à la hauteur moyenne annuelle de précipitation :  $I_p = P_i/P_m$ . L'écart proportionnel à la moyenne,  $I_{pm} = I_p - 1$ , est utilisé pour situer une pluviométrie dans la série de relevés collectés. Le cumul des indices de l'écart proportionnel à la moyenne d'années successives permet de dégager les grandes tendances. Ainsi, la tendance est dite humide lorsque la somme des indices croît et dite à la sécheresse dans le cas contraire.

En fin, des ateliers participatifs ont été organisés avec des personnes ressources et usagers de parcours pour discuter la dynamique des pâturages, trouver les causes à effet et confirmer les résultats de cette recherche.

### 3. Résultats et discussion

Les espaces de parcours analysés sont affectés par une désertification continue. Les bons faciès ont nettement baissé en faveur d'autres formations dominées par des espèces envahissantes et moins appétibles. Le sol nu a caractérisé largement les parcours dégradés. Les causes de nature anthropozoïques et climatiques sont bien imbriquées et difficiles à pondérer les effets séparés.

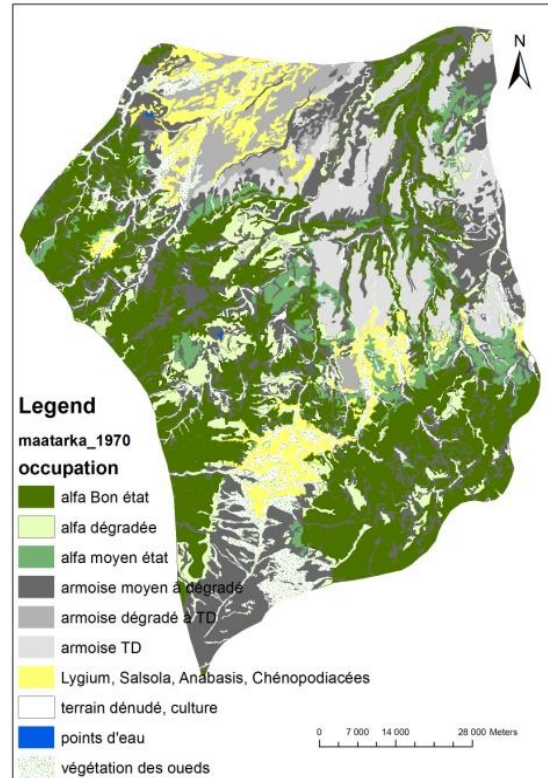
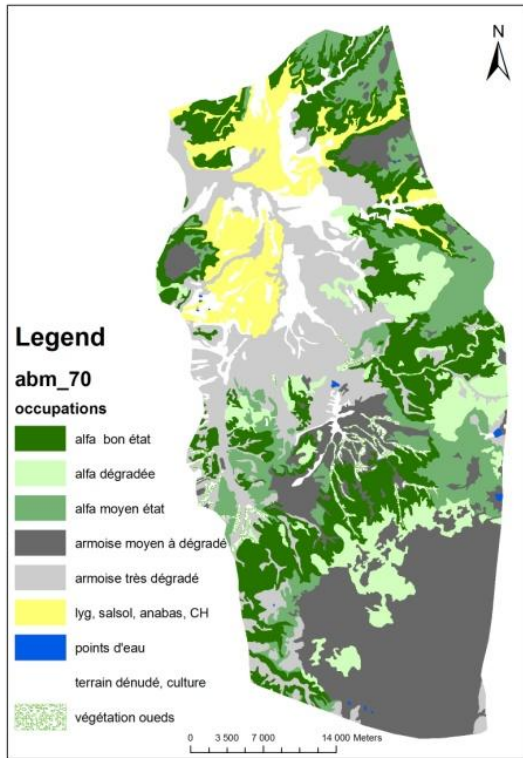
FAO [22] note comme facteur intervenant dans la mutation des systèmes de production, la tendance vers l'intensification de la production et l'effet de la sécheresse qui jouent un rôle capital dans le changement des pratiques d'élevage. En fait, la zone connaît une sédentarisation élargie suite aux difficultés de rester nomades ou transhumants. Le recours aux aliments de supplémentation est plus fréquent et témoigne d'une stratégie qui vise à réduire la dépendance du milieu pastoral très affecté par les aléas climatiques.

#### 3.1. Dynamique de la végétation

Les cartes des formations végétales obtenues sont rapportées par communes étudiée ci-dessous:

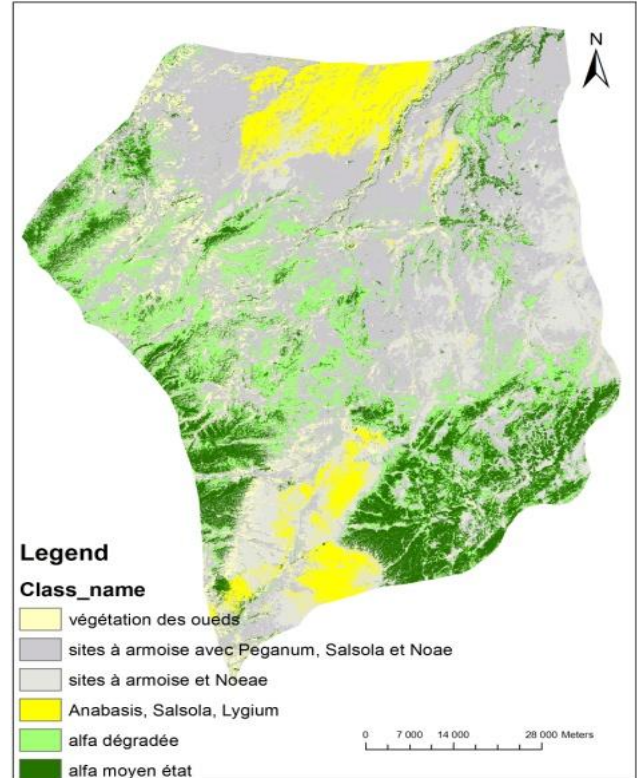
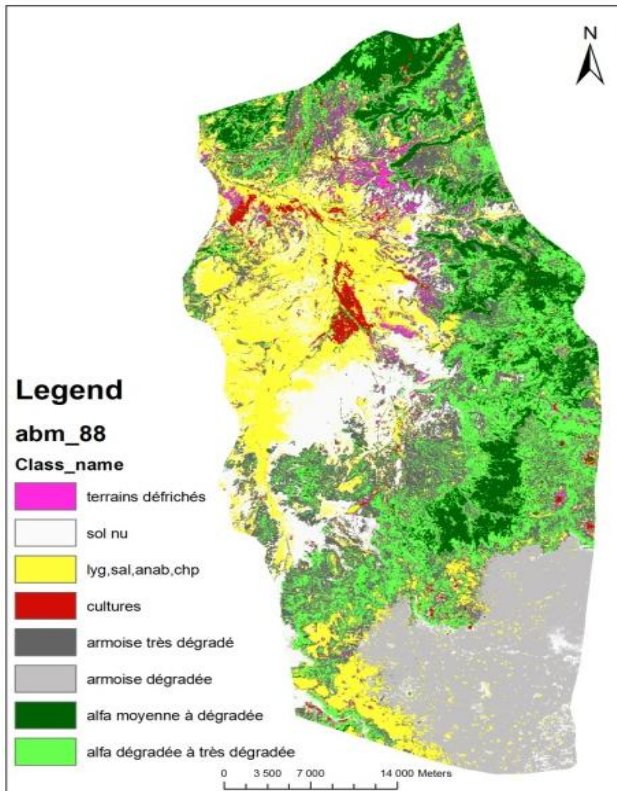
La dynamique observée en termes de superficies des formations identifiées montre la disparition des bons sites pastoraux (à stipa, à armoise et à hélianthèmes) formellement substitués par des formations dégradées de moindre valeur (figure 5). Les situations sont relativement différentes entre les zones étudiées :

- à Béni Mathar, même les sites qualifiés de moyen état ont nettement régressé, avec disparition de ceux à armoise. Les formations dégradées (à alfa, à armoise et d'autres espèces indicatrices de dégradation type Noaea, Anabasis, Peganum, Atractylis, etc.) ont nettement pris place avec les terrains dénudés ou mis en culture ;
- à Maâtarka, les bons sites ont aussi connu une régression notoire en faveur des formations à état moyen et dégradé. Les espaces défrichés, même quadruplés de superficie, restent faibles (moins de 2%).



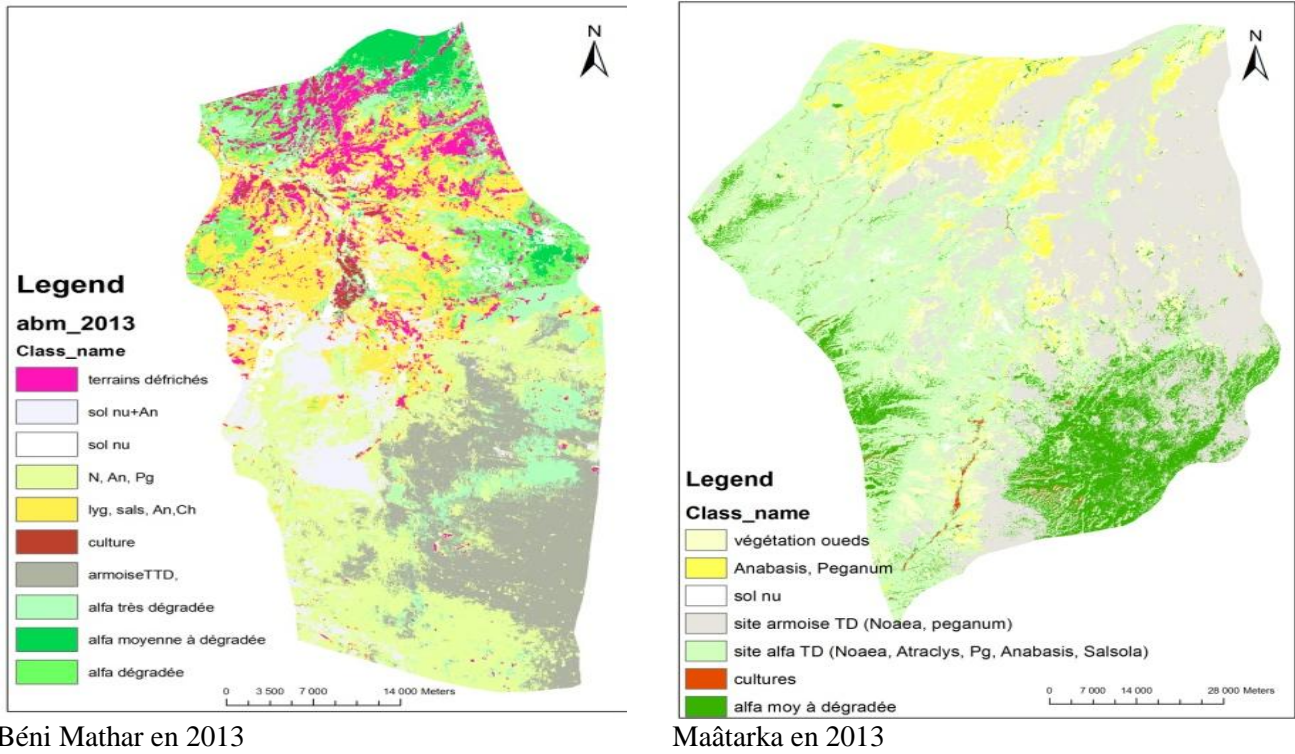
Béni Mathar en 1970

Maâtarka en 1970



Béni Mathar en 1988

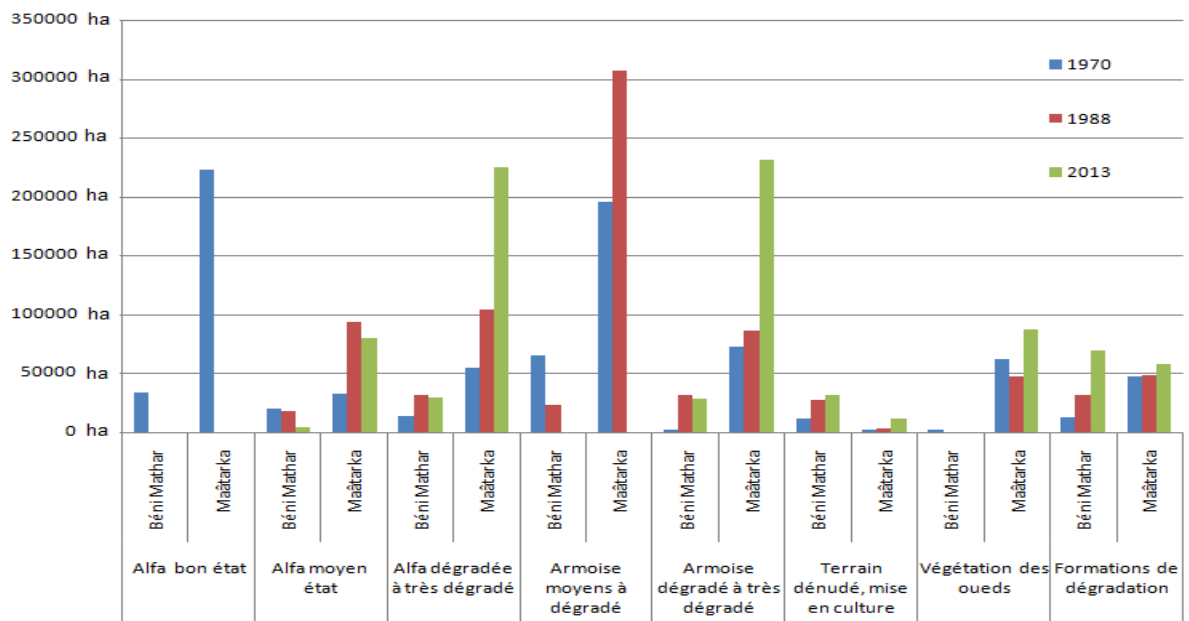
Maâtarka en 1988



Béni Mathar en 2013

Maâtarka en 2013

**Figure 4:** Cartes d'occupation du sol au niveau des deux communes de l'étude



**Figure 5 :** Superficies occupées par les formations végétales depuis 1970

L'analyse des tendances superficielles des formations identifiées montre que (tableau 3):

- les formations d'alfa bon état et d'armoise moyens état ont complètement disparus ;
- Les formations d'alfa moyen état ont été restituées à Maâtarka (avec une dynamique contraire ces dernières années) ; au moment où elles ont désastreusement disparu de Béni Mathar, où les formations des oueds ont connu le même sort ;
- Les formations végétales qui ont le plus bénéficié d'expansion sont les formations armoise dégradé à très dégradé et les formations dominées par les espèces de dégradation (particulièrement à Béni Mathar) ;

- L'extension des terrains dénudés et ceux mis en culture ont nettement progressé avec des taux notoires au sud.

Il ressort que les parcours de la zone ont évolués vers des situations défavorables pour se trouver soit dans un état dégradé, soit dans un état de dégradation bien avancée. Les potentialités des parcours se manifestent par la baisse des formations de bonne qualité pastorale en faveur des formations riches plutôt d'espèces de moindres valeurs pastorales et/ou toxiques.

L'hétérogénéité constatée sur terrain au sein même d'une formation dominée avant par une espèce donnée, rend difficile la description fine des successions végétales. Néanmoins, nous observons que les deux espèces climaciques de la zone, l'armoïse blanche et l'alfa, sont remplacées par le sparte et par des espèces dites indicatrices de dégradation telles que *Atractylis serratuloides*, *Peganum harmala* et *Anabasis aphylla* (succède souvent l'armoïse dégradée) et *Noaea mucronata* (succède souvent l'alfa dégradée). Les asphodèles et *Peganum*, espèces post-culturelles, témoignent de l'ampleur du phénomène de mise en culture des terres de parcours, concentrés dans les bas-fonds et les zones d'épandage des eaux de pluie. Ce phénomène intervient à plus du tiers dans la dégradation des parcours [23].

**Tableau 3 :** Evolution des différentes occupations des sols (%)

|  |             | 1970-1988 | 1988-2013 | 1970-2013 |
|--|-------------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Alfa bon état</b>                   | Béni Mathar | -100      | 0         | -100      |
|  | Maâtarka    | -100      | 0         | -100      |
| <b>Alfa moyen état</b>                 | Béni Mathar | -10       | -74       | -76       |
|  | Maâtarka    | 182       | -15       | 140       |
| <b>Alfa dégradée à très dégradé</b>    | Béni Mathar | 119       | -7        | 104       |
|  | Maâtarka    | 90        | 114       | 307       |
| <b>Armoïse moyens à dégradé</b>        | Béni Mathar | -64       | -100      | -100      |
|  | Maâtarka    | 57        | -100      | -100      |
| <b>Armoïse dégradé à très dégradé</b>  | Béni Mathar | 1104      | -10       | 988       |
|  | Maâtarka    | 18        | 166       | 213       |
| <b>Terrain dénudé, mise en culture</b> | Béni Mathar | 122       | 18        | 161       |
|  | Maâtarka    | 12        | 252       | 295       |
| <b>Végétation des oueds</b>            | Béni Mathar | -100      | 0         | -100      |
|  | Maâtarka    | -23       | 80        | 39        |
| <b>Formations de dégradation</b>       | Béni Mathar | 136       | 117       | 413       |
|  | Maâtarka    | 4         | 18        | 22        |

Les changements notés confirment les observations de certains auteurs. TTOBA [10] rapporte des modifications dramatiques des communautés végétales des Hauts Plateaux de l'Oriental exprimée en % de la surface couverte par la végétation en 2006 comparativement à 1975-1976 de : 9% pour les sites à armoïse, 26% pour les sites à alfa en bon état et 560% pour les sites à alfa en mauvais état, 139 % pour les sites à espèces de dégradation (*Noaea mucronata*, *Anabasis aphylla*, *Peganum harmala*) et 328,7% pour les parcours ensablés. Selon Mahyou et al. [16], les changements enregistrés entre 1988 et 2000 à Béni Mathar témoignent d'une baisse de superficie de 76% et 29% pour l'armoïse et l'alfa bon état respectivement en faveur des espaces de dégradation (35%) et des cultures (11%). À Tendrara, El Koudrim [17] soulève une évolution généralement régressive où l'alfa bon état a connue une diminution de 61 % en faveur d'une augmentation de l'alfa dégradé de 97 %, de la strate des espèces de dégradation de 16,4 % et des cultures de 124 %. A Maâtarka, Mahyou et al. [24] rapportent des pertes estimées de 8357 ha/an entre 1970 et 2004.

### 3.2. Evolution des productions des pâturages en phytomasse

La dégradation des parcours « s'exprime comme prélude à la désertification par la diminution de la biomasse des espèces pérennes. Elle est suivie à plus ou moins longues échéances, par la baisse de la richesse spécifique, par un appauvrissement du sol et par la dominance d'espèces à capacité colonisatrice élevée et bien adaptées aux milieux pauvres » [25].

La dynamique de la végétation présentée ci-dessus et caractérisée par la régression de larges superficies occupées par les bonnes espèces pastorales, est inconfortablement accompagnée d'une baisse remarquable de la qualité des



ressources pastorales (figure 6). Les productions en phytomasse estimée à environ 29143 et 146682 tonnes respectivement à Béni Mathar (169120 ha) et Maâtarka (698122 ha), se sont déclinées de moitié environ en 1988 (51 et 46 % respectivement) et de 68 et 60% respectivement en 2013. Les pertes moyennes à l'hectare sont rapportées dans le tableau suivant :

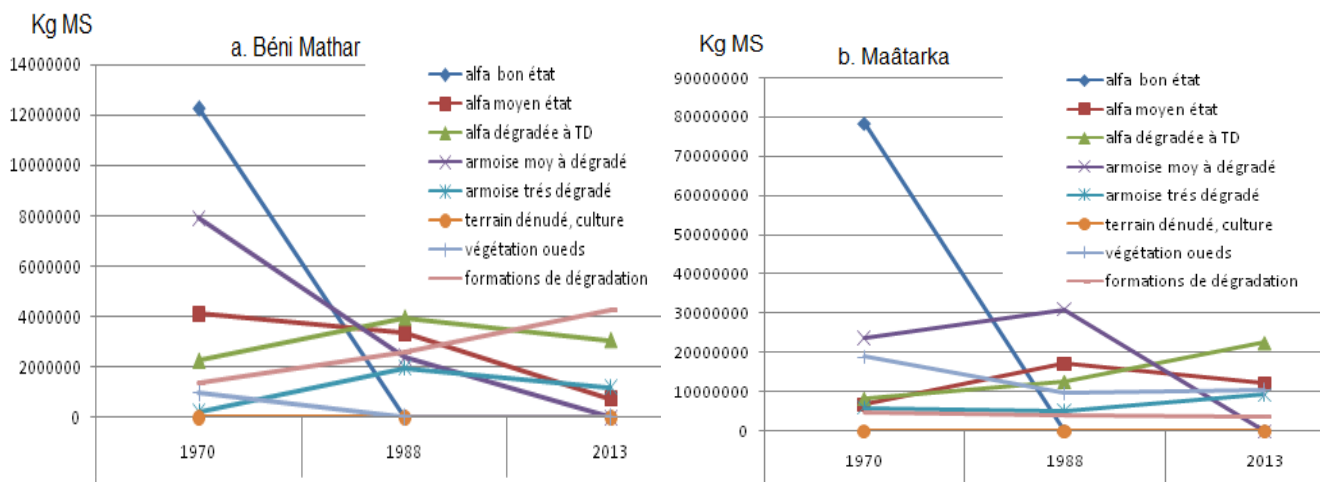
**Tableau 4 : Perte en phytomasse totale (Kg MS/ha)**

|             | 1970 à 1988 | 1988 à 2013 | 1970 à 2013 |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Béni Mathar | 4,88        | 1,99        | 2,74        |
| Maâtarka    | 5,34        | 2,05        | 2,95        |
| Moyenne     | 5,11        | 2,02        | 2,84        |

Les pertes globales au niveau de la zone d'étude sont estimées de 4555177 et 2523913 Kg MS pour les périodes 1970 à 1988 et 1988 à 2013 ; soit une perte de 1769003 Kg MS entre 1970 à 2013. Les valeurs calculées pour les parcours de i) Béni Mathar sont de 825370 et 335849 Kg MS pour les périodes 1970 à 1988 et 1988 à 2013 (462661 Kg MS entre 1970 à 2013) et ii) pour les parcours de Maâtarka de 3729807 et 1433154 Kg MS pour les périodes 1970 à 1988 et de 1988 à 2013 (462661 Kg MS entre 1970 à 2013).

La dynamique régressive des ressources pastorales (en quantité et en qualité) est une conséquence d'effets imbriqués des conditions climatiques défavorables et des comportements abusifs de pacage et d'exploitation. Les observations dénotent fortement la pression forte sur les espèces pérennes de bonne qualité pastorale (cas des stipa, de l'armoise, des hélianthèmes ...).

Les fortes pressions sur les ressources modifient le cortège floristique de façon progressive donnant lieu à des formations riches en espèces indicatrices de dégradation à faibles valeurs pastorales (cas de *Noaea mucronata*, *Peganum harmala*, *Anabasis aphylla*, *Asphodelus microcarpus*, *Atractylis serratuloïdes*, etc.). Dans les endroits plus exposés aux défrichements, le sol nu domine le paysage et donne un préjugé d'irréversibilité.



**Figure 6 : Evolution de la phytomasse totale des parcours par formation végétale**

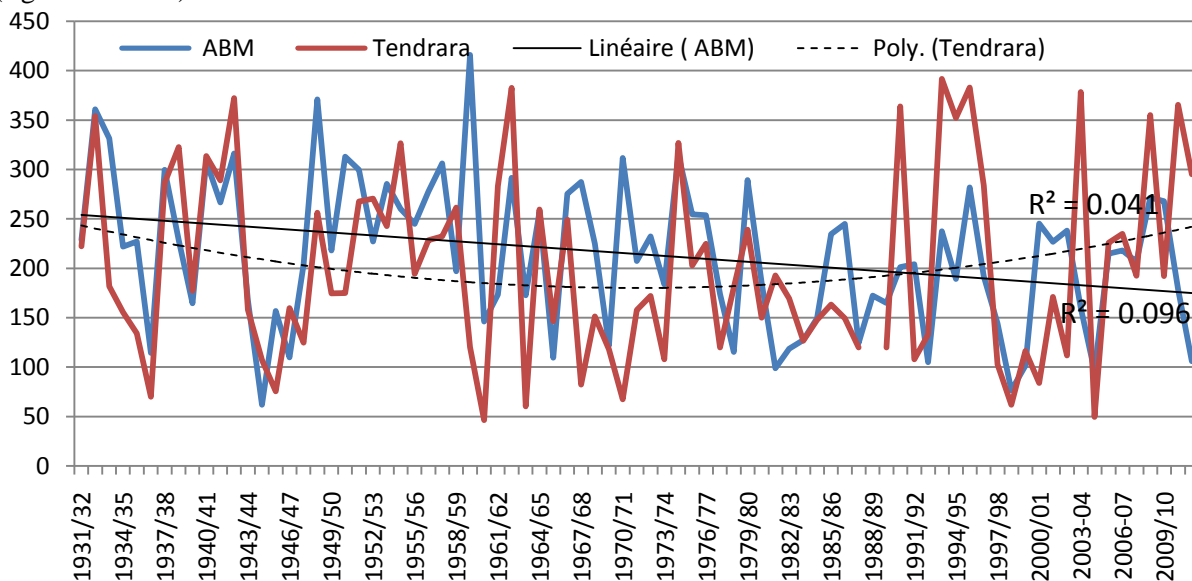
### 3.1. Analyse du climat

L'effet du climat dans les changements des systèmes pastoraux a fait l'objet de plusieurs recherches spécifiques à la sécheresse. Les traits communs de cette sécheresse font référence à la faiblesse de la pluviométrie moyenne annuelle entraînant une réduction de la productivité des parcours [5].

Qualifié de danger naturel à évolution lente, la sécheresse est d'envergure régionale et se manifeste par un écart cumulé des précipitations ou aux valeurs prévues [26]. La sécheresse météorologique se caractérise par une absence prolongée, un déficit marqué ou une faible distribution des précipitations par rapport à la normale climatique [26].

La sécheresse, assez élevée dans la zone des Hauts Plateaux, avec une fréquence de l'ordre de 40% (soit quatre années de sécheresse sur dix années), augmente de manière significative durant les dernières décennies [14].

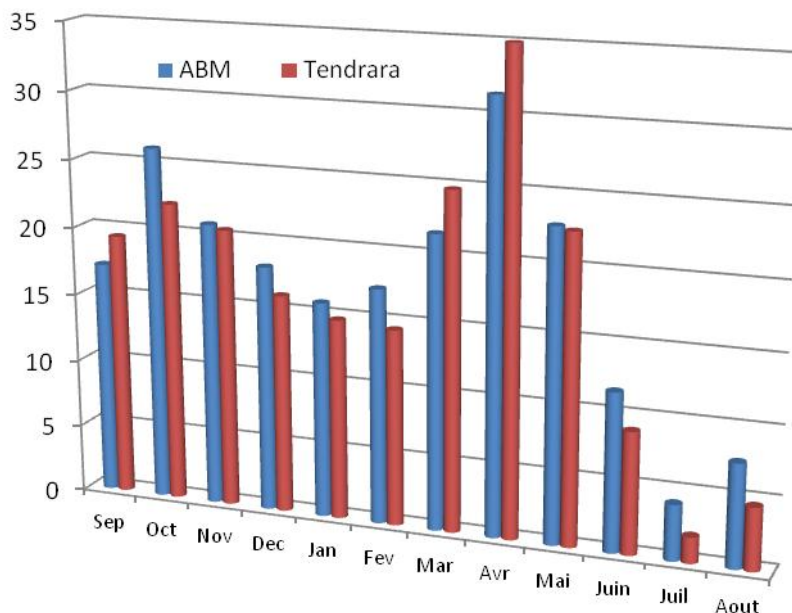
Selon la même source, la sécheresse présente une variabilité spatiale importante au point qu'une sécheresse déclarée dans une station n'implique pas automatiquement une sécheresse généralisée à l'ensemble de la zone. Les données pluviométriques de la zone dévoilent d'ores déjà des variations spatio-temporelle très importante (figure suivante) :



**Figure 7 :** Pluviométrie annuelle moyenne de la zone d'étude

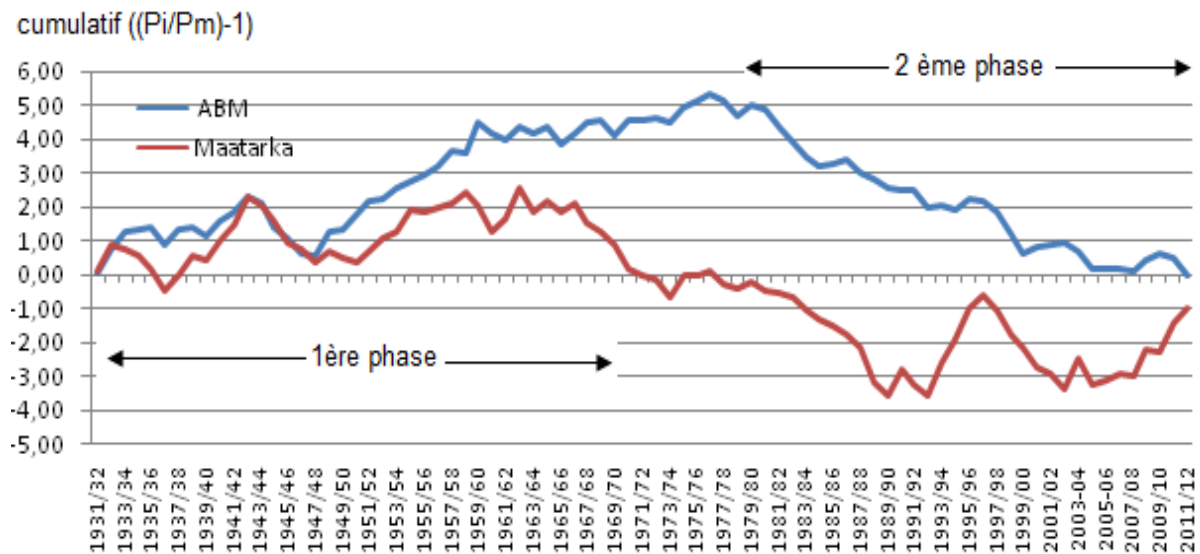
La tendance à la baisse est confirmée dans la zone de Béni Mathar avec 1.5 mm /an (bien que le coefficient de détermination calculé soit faible). A Maâtarka (station Tendrara), on note plutôt une reprise des baisses enregistrées début des années trente qui se manifeste vers la fin des années quatre-vingt.

L'évolution des moyennes pluviométriques mensuelles montre aussi des irrégularités qui semblent être réparties globalement entre septembre/octobre et avril/mai (figure 8). Les moyennes calculées sont de 214 mm à Béni Mathar (CV=34%) et 201 mm à Maâtarka (CV=47%).



**Figure 8 :** Pluviométrie saisonnière moyenne de la période 1931-2012

La variabilité climatique, représentée par les déviations des valeurs des évènements observés par rapport à leur valeur moyenne pour l'état climatique contemporain, est approchée moyennant l'indice de pluviosité :



**Figure 9 :** Cumul des écarts proportionnels à la moyenne (Ipm)

Il ressort que la zone a vraisemblablement connue une rupture pluviométrique pendant les années soixante dix (un peu plus tôt à Maâtarka). On note que la zone, qui se caractérisait durant la première phase par une tendance humide, retrouve ses caractéristiques d'autrefois par une tendance « sèche » observée durant la deuxième phase. Qu'il s'agisse vraiment de rupture, comme avancé par Mahyou et *al.* [14] durant la période 1975-76, ou juste d'un retour aux situations normales des années trente, le climat de la zone affiche une sécheresse de 36% à Béni Mathar et 39% à Maâtarka ; soit environ une année sèche sur 3. Ce niveau a été, en fait, avancé par ERES [19] et rapporté par la majorité des éleveurs interviewés.

En somme, la sécheresse enregistrée dans la zone semble avoir une part dans les changements observés sur parcours sans pour autant être le facteur exclusif. D'ailleurs, les variations climatiques considérées sont encore discutables et ne revêtent ni un caractère homogène, ni une intensité vraiment alarmante [28]. Les états de dégradation des ressources naturelles assez contrastés dans la zone, particulièrement entre aires protégées et espaces pâturés, témoignent de l'existence d'autres facteurs à caractère anthropozoïque que le climat n'a fait qu'amplifier.

#### 4. Conclusion

L'étude de la dynamique des ressources pastorales de la zone d'étude dévoile une tendance régressive des espaces occupés par les bons sites pastoraux et s'accompagne d'une baisse inquiétante de la qualité de la végétation. L'expansion des formations à espèces colonisatrices, bien adaptées et de moindre valeur fourragère (*Peganum harmala*, *Noaea mucronata*, *Atractylis serratuloides*, *Anabasis aphylla*, *Asphodelus microcarpus*, ...) se fait au détriment des nappes alfatières et des sites à armoise ; formations plus appréciées par les éleveurs. Les espaces dénudés et les espèces indicatrices de la dégradation envahissent continuellement le paysage.

La tendance à la sécheresse, divulguée par le calcul des cumuls des indices de l'écart proportionnel à la moyenne pluviométrique d'années successives, assume une part de responsabilité dans la dynamique constatée. Ses effets, progressivement installés, semblent plutôt amplifier les conséquences des usages inappropriés des espaces dégradés (surpâturage, extension des labours, défrichement, déperdition des formes d'organisation traditionnelle etc.).

#### Bibliographie

1. El Aich et Waterhouse. Small ruminants in environmental conservation. Small Ruminants Research. 34 (1999) 271-287.
2. Mongi Sghaier, Mondher Fétoui, Amor Tbib. Revue Sécheresse Numéro 4, (2007) 321-7
3. Bensouia, R. 15ème Journées de la Société d'Écologie Humaine– Marseille, (2003) 21.
4. Aidoud, A. & Touffet, J. Revue Sécheresse 7(3) (1996) 187-193.
5. TTOBA. Rapport du marché d'étude n°: 5/2004/DPA/52/DP-PDPEO (2006) 40.
6. Bechchari, A. Compte rendu de l'Atelier Régional. ICARDA-SDC- INRA, ISBN 92-9217-117-9 (2001)
7. Rachik, H. Afrique orient. ISBN: 9981-25-124-2 (2000).
8. MADREF, Programme d'Action National de lutte contre la Désertification. Maroc (2001) 217.
9. Laouina A., Prospective «Maroc 2030 », Université Mohamed V- Haut Commissariat au Plan, Maroc (2006) 118.

10. TTOBA , Rapport Plan directeur, DPA Figuig - PDPEO (2008) 114.
11. Recensement général de la population et de l'habitat, Haut Commissariat au Plan, Maroc (2004) 166.
12. INRA et ONUDI, Rapport final sur la situation de référence. Projet de lutte participative contre la désertification et de réduction de la pauvreté. Maroc Oriental (2011).
13. Projet de Développement des Parcours et de l'Élevage dans l'Oriental, Rapport d'identification. DPA Figuig - PDPEO (1988) 100.
14. Mahyou H., Mimouni J., Hadria R., Rapport sur la mise en place d'un système d'alerte précoce à la sécheresse. Marché d'étude INRA-PDPEO (2010) 29.
15. Mimouni, J, Mahyou, H., Workshop on Risk management of drought in pastoral arid areas of West Asia and North Africa. Damascus (Syria), July 15-18, (2007).
16. Mahyou H., Tahiri M., Thomas N., Bounejmate M. Compte rendu de l'Atelier Régional. ICARDA-SDC- INRA, ISBN 92-9217-117-9 (2001) 217.
17. El Koudrim, Rapport annuel du Centre de l'INRA de Oujda (2006) 44.
18. Direction Général des Collectivités Locales, Plan Communale de Développement. Programme de coopération Gouvernement du Maroc, l'UNICEF, l'ADO (2010) 60.
19. ERES, Ministère de l'agriculture et de la pêche maritime, Rabat. Maroc (1970) 439.
20. Berkat O., Hammoumi, M., Rapport de l'étude de synthèse cartographique sur les parcours (1990) 39.
21. Eumetcal, Tutorial de télédétection de la NASA, <http://www.eumetcal.org> (2014).
22. FAO, Rapport national sur l'état des ressources génétiques animales, Maroc (2005) 72.
23. El Koudrim, Thomas N., Gintzburger G., Rahmi M.et Bounejmate M.. Compte rendu de l'Atelier Régional. ICARDA-SDC- INRA, ISBN 92-9217-117-9 (2001) 217.
24. Mahyou H., Maatougui A., Acherkouk M., Compte rendu de l'atelier régional « Gestion durable des ressources Agropastorales au Maghreb ». ISBN 92-9127-183-8 (2005) 357.
25. Aidoud A., Paralelo 37, n° 16, Afios. (1994).
26. Organisation Météorologique Mondiale, Brochure n°1006. ISBN 92-63-21006-3 (2006) 26.
27. KHALDI, A., Thèse doctorat de l'université d'Oran, faculté des Sciences de la terre de Géographie et l'Aménagement du Territoire (2005) 229.
28. OEEO, Université Mohammed Premier. <http://observatoire.fso.ump.ma/index.php/lien/14-articles-exemples/78-la-desertification-au-maroc-oriental>.

(2014) ; <http://www.jmaterenvirosci.com>