

Recherche

## Evolution récente des forêts entre 1962 et 2012 dans le massif de *Jbel Tichoukt* (Moyen Atlas Central, Maroc)

Recent evolution of forests between 1962 and 2012 in the *Jbel Tichoukt* massif (Middle Atlas Central, Morocco)

التطور الحديث للتشكيلات الغابوية بجبل تيشوكت (الأطلس المتوسط الأوسط، المغرب) ما بين 1962 و 2012

AZAMI HASSANI Adil

(Doctorant chercheur - Labo PATER-FLSH Dhar El Mahraz, FES)

LABHAR Mohamed

(Enseignant chercheur - Labo PATER-FLSH Dhar El Mahraz, FES)

### Résumé :

À travers l'étude de l'évolution récente des formations forestières du *Jbel Tichoukt* entre 1962 et 2012, nous nous sommes attachés à quantifier leur évolution récente et à cartographier leur dynamique spatiale au cours de cette période par application de l'analyse diachronique accompagnée d'un travail de terrain. La base de données disponible (issues de la photographie aérienne de 1962 et de l'image satellitaire SPOT de 2012 nous a permis d'établir une carte diachronique synthétisant l'état d'évolution spatio-temporelle des forêts au sein du massif étudié.

Les résultats obtenus (une carte diachronique synthétisant l'état d'évolution spatio-temporelle des forêts au sein du massif étudié, accompagnée d'un tableau d'évolution surfacique entre 1962 et 2012) soulignent que la superficie totale couverte par la forêt a subi une régression importante. Cette régression a touché toutes les essences identifiées et a affecté les bordures de l'espace forestier et les limites entre les principales formations forestières.

### Mots clés :

Forêt, *Jbel Tichoukt*, évolution spatio-temporelle récente, analyse diachronique, Photo-interprétation, image satellitaire SOPT de 2012, photographie aérienne de 1962.

Abstract :

Through the study of the recent evolution of the *Jbel Tichoukt* forest formations between 1962 and 2012, we endeavored to quantify their recent evolution and to map their spatial dynamics during this period by applying diachronic analysis accompanied by fieldwork. The database available (from the aerial photography of 1962 and the SPOT satellite image of 2012 allowed us to establish a diachronic map

summarizing the state of spatial and temporal evolution of the forests within the studied massif.

The results show that the total area covered by the forest has declined significantly. This regression affected all identified species and affects forest area boundaries and boundaries between major forest formations.

### Keywords :

Jbel Tichoukt forest, recent evolution, diachronic analysis, Photo-interpretation, 2012 Satellite image SOPT, 1962 Aerial photography.

### المخلص :

تهدف هذه الدراسة المتعلقة بالتطور الحديث للتشكيلات الغابوية بجبل تيشوكت (الأطلس المتوسط الأوسط) ما بين 1962 و 2012 إلى تكميم التطور الحديث للتشكيلات الغابوية بهذه الكتلة الجبلية، معتمدين في ذلك على المقاربة التعاقبية المبنية على أساس مقارنة خريطة التشكيلات الغابوية لسنة 1962 المستوحاة من الخريطة النباتية-البيئية لسنة 1969 انطلاقاً من الصور الجوية لسنة 1962 (LECOMPTE, 1969) وكذا خريطة التشكيلات الغابوية لسنة 2012 المنجزة انطلاقاً من صورة القمر الاصطناعي SPOT لسنة 2012.

النتائج المحصل عليها (عبارة عن خريطة تعاقبية-تركيبية للفترتين المدروستين مصحوبة بجدول للتطور المساحي للسلاسل النباتية لكتلة تيشوكت خلال نصف قرن من الزمن) تبين التراجع الواضح للمساحة الغابوية الإجمالية بجبل تيشوكت مع تراجع جل الأصناف النباتية الغابوية.

### الكلمات المفاتيح :

غابة جبل تيشوكت، التطور المجالي الحديث، التحليل التعاقبي، تحليل صور القمر الاصطناعي لسنة 2012، الصورة الجوية لسنة 1962.

## Introduction

Les forêts du Moyen Atlas Central présentent un potentiel écologique important et offrent de nombreux atouts socio-économiques et environnementaux. Elles hébergent une diversité floristique remarquable qui participe à l'individualisation des différentes formations forestières et non forestières (LECOMPTE, 1969 ; 1986). Cependant, cette richesse est très menacée par la pression anthropique (surpâturage, coupes délictueuses du bois de feu, défrichements et conversion en terre agricole et par surexploitation des produits forestiers) et subit également les effets des changements climatiques (MIHIRIT & TOBI, 2010 ; SAADOUNI & al., 2017). La dégradation du patrimoine forestier est inégalement répartie dans l'espace, mais elle est prononcée dans la partie SE et continentale du Moyen Atlas Central, dont fait partie le massif de *Jbel Tichoukt* où elle suscite les plus vives inquiétudes sur l'avenir de la forêt moyen atlasique.

Pour évaluer l'ampleur de la dégradation des forêts, notre objectif vise la quantification et la cartographie de l'évolution récente des forêts de *Jbel Tichoukt* (Moyen Atlas central) pendant un demi-siècle entre 1962 et 2012.

Ce but s'inscrit dans un cadre de recherche scientifique plus large<sup>2</sup> qui a pour objectifs principaux : le suivi des transformations récentes du milieu et l'évolution spatio-temporelle récente des formations forestières et pré-forestières, ainsi que la dynamique de la végétation dans leurs géocomplexes. Ceci en analysant ses relations complexes avec les contextes topo-morphologique, lithologique, bioclimatique, édaphique et anthropique, ainsi que la cartographie de la végétation à grande échelle, en appliquant l'approche géosystémique qui peut s'avérer utile pour atteindre ces objectifs.

Le présent article se propose d'estimer l'évolution récente des forêts de ce massif entre 1962 et 2012, en se basant sur la méthode diachronique (DOCHE, 1983 ; TANGHE, 1984 ; HOUZARD, 1991 ; LABHAR ET TANGHE, 1998 et LABHAR, 1998-2014). Ce qui nous a permis d'évaluer les transformations récentes du couvert végétal au cours de 50 ans et ce à travers la comparaison de deux cartes des formations végétales issues du traitement de la photographie aérienne de 1962 (LECOMPTE, 1969) et de l'image satellitaire SPOT de 2012 (Photo- interprétation et travail de terrain).

Les résultats obtenus (cartes et tableaux) sont basés et générés à partir du traitement numérique appliqué aux deux documents qui sont superposables, ce qui nous a permis de comparer dans un premier temps, les superficies et le taux de recouvrement des forêts et dans un second temps, de détecter les changements spatiaux et surfaciques enregistrés au sein des unités cartographiées entre 1962 et 2012.

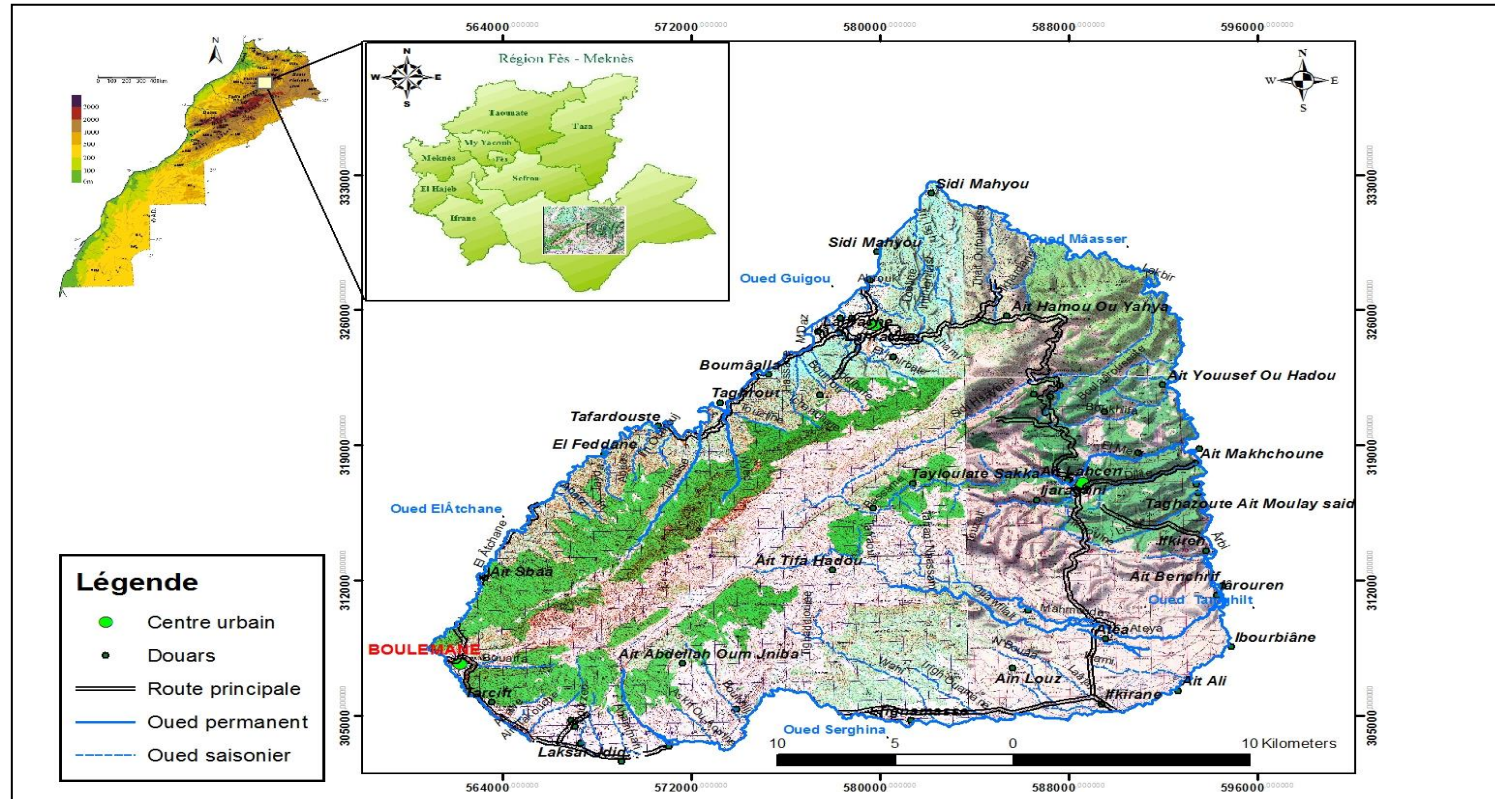
## 1 Présentation du massif de Tichoukt

Le *Jbel Tichoukt* appartient à la partie plissée du Moyen Atlas central. Il constitue une haute chaîne étalée sur 30 km du SO au NE. Sa limite coïncide avec les vallées de l'oued Guigou et oued *El Atchane* au N/NO, Oued *Màassère* et *Tamghilt* à l'E, et oued *Serghina* au S.

---

<sup>2</sup> - Cette étude s'inscrit dans le cadre d'une thèse de doctorat en biogéographie portant sur la dynamique actuelle du milieu forestier et pré-forestier de Jbel Tichoukt (Moyen Atlas central) par application de l'approche géosystémique – en cours de préparation au Labo PATER – USMBA- sous la direction du Pr. LABHAR MOHAMED.

Figure 34 : Situation géographique de *Jbel Tichoukt*



Source : Fonds topographiques au 1/50 000, carte hypsométrique du Maroc

### 1.1 Conditions écologiques climatiques et bioclimatiques particulières du Massif de Tichoukt

Elles sont variables sur le plan topo-édapho-climatique et caractéristique au niveau anthropique :

Du point de vue topographique, il s'agit d'une moyenne à haute montagne, avec des reliefs dissymétriques, très disséqués et des versants abrupts, avec une amplitude altitudinale qui varie entre 800 m dans le bassin de *Sekoura* et plus de 2700 m tout au long de la ligne de crête qui atteint 2794 m à Lala Oum-el-bent, son point culminant. Son contact avec les synclinaux bordiers (*Sekoura – El Mers*) donne le paysage d'une haute montagne interrompue par des bassins avoisinants avec des orientations diversifiées (les altitudes décroissent de la crête aux bassins et plaines limitrophes et aussi du S et SE vers le N et le NO). Cette dissymétrie, résultante du contexte topo-morphologique et de la succession lithologique commande une variété d'expositions, parfois opposées ; des versants N/ NO et des versants S/ SE.

Du point de vue géomorphologique, le *Jbel Tichoukt* constitue un modèle discret de haute montagne moyen atlasique qui fait appel à des remarques importantes, à savoir (MARTIN, 1981) :

- L'orogénèse de cette chaîne est faite de pièces et de morceaux suite à une série complexe de paroxysmes, qui se manifestent depuis les timides bombements précoces du secondaire jusqu'au soulèvement post-pliocène qui a donnée au *Jbel Tichoukt* sa physionomie actuelle. Ce soulèvement post-pliocène était plus énergétique dans sa partie SO où il s'est accompagné par des mouvements cassants tels que le rejeu de la faille axiale et la remobilisation de la faille décrochante d'*Irhzère-oudmame*. Cette surrection polyphasée se manifeste jusqu'au début de la morphogénèse quaternaire avec le ploiement de la surface et des conglomérats pliocènes, ainsi que l'évolution du processus de démolition de la chaîne, du dégagement différencié des escarpements, des grands abrupts et de la dissection des versants liasiques.
- Le karst de la zone des crêtes est relativement développé en affectant les dolomies du lias inférieur et les faciès de dolomies rousses très compactes ainsi que les calcaires du lias moyen. Ce processus de karstification est commandé par le facteur d'enneigement régulier et par les conditions structurales de cette unité.
- La genèse des glacis-cônes de *Tighdourine* est synchrone de l'accumulation des cônes d'épandage qui doit être placé pendant les pluviaux (dépôts de la terrasse), alors que l'incision linéaire d'*Irhzère-oudmame* doit être placée pendant les inter-pluviaux (le façonnement des glacis d'ablation en roches tendres). Il s'agit d'un décalage chronologique fondamental entre la genèse des formes en moyenne, basse altitudes et celle des formes en hautes altitudes.
- Le phénomène de dédoublement généralisé du Soltanien, au-dessus de 1700 m dans la région de *Boulemane* à dominance de faciès sommitaux limoneux, témoigne des variations du milieu morpo-climatique au cours du Soltanien (NAHID, 2001).

La synthèse des conditions climatiques et bioclimatiques montre que ce massif se caractérise par un contexte relativement fragile, avec des précipitations annuelles ne dépassant pas 500 mm dans toutes les stations (station de *Boulemane*, *Ait khebbach*, *El Mers*). Elles s'établissent souvent aux alentours de 300 à 450 mm, avec une saison froide qui dure en moyenne de 4 à 5 mois, et les températures minimales subissent une chute accentuée avec l'altitude. Le sommet reçoit annuellement des chutes neigeuses, surtout entre Octobre et Avril, mais fréquemment entre Décembre et Février. Cette période d'enneigement dure en général 30 à 40 jours et son intensité peut toucher les zones abritées et les piémonts, mais moins intense en dessous de 1500 m d'altitude où l'ensoleillement augmente le dégagement du ciel.

La pénétration du flux O-NO est moins fréquente, et les effets d'obstacles et d'abris jouent un rôle déterminant en provoquant une baisse remarquable des précipitations hivernales. La période de sécheresse dure de 3 à 4 mois de l'année et crée un raccourcissement de la période climatique de croissance de la végétation.

Il appartient aux ambiances bioclimatiques allant du semi-aride jusqu'au subhumide, voire humide localement sur les hauts revers septentrionaux du massif avec des variances thermiques généralement froide à très froide. Les effets de l'altitude et d'exposition sont très marqués dans cette montagne, puisque les moyennes des minimas passent de 2,4°C à la station d'*El Mers*, à -23,8°C à la station de *Ait Khabbach*, où les gelées sont très fréquentes. L'effet d'abri et la situation au pied de *Tichoukt* subissent une inversion thermique (DELANNOY & LECOMPTE, 1975), et l'atténuation des minimas indique un échauffement léger en passant d'ouest vers l'est. La période hivernale prolongée (entre 4 à 5 mois) influence la période climatique de croissance et freine l'activité physiologique. Seules les précipitations printanières assurent le maintien des réserves hydriques nécessaires.

L'étude du caractère du milieu édaphique révèle une variété de formations géologiques, avec quatre types de sols dominants :

- Sols peu évolués : sont répartis dans toute la zone d'étude. Ce sont des sols d'érosion, régosols sur marnes, peu à très profonds, en pente forte, ravinés sur des affleurements rocheux ou marno-calcaires et sous climat nettement semi-interne ou des sols peu évolués d'apport alluvial ou colluvial.
- Sols calcaires et calciques : Les sols bruns calcaires, modaux moyennement profonds sur marnes calcaire souvent en association avec les sols peu évolués d'érosion. Ils sont liés au bioclimat semi-aride à variation froide à très froide. La végétation potentielle est la yeuseraie pré-steppique à Alpha ou à Buis des Baléares.
- Sols brun-rouges fersiallitiques : Ces deux types de sol sont observés dans quelques stations réduites dans le massif de *Jbel Tichouk*. La fersiallisation constitue le processus le plus marqué dans les bioclimats humides et subhumides à variante froide et très froide (LABHAR, 1998).
- Sols minéraux bruts : Parmi les rares sols distingués dans cette région, les minéraux bruts d'érosion (lithosols) sur marnes et calcaires. Ils se présentent

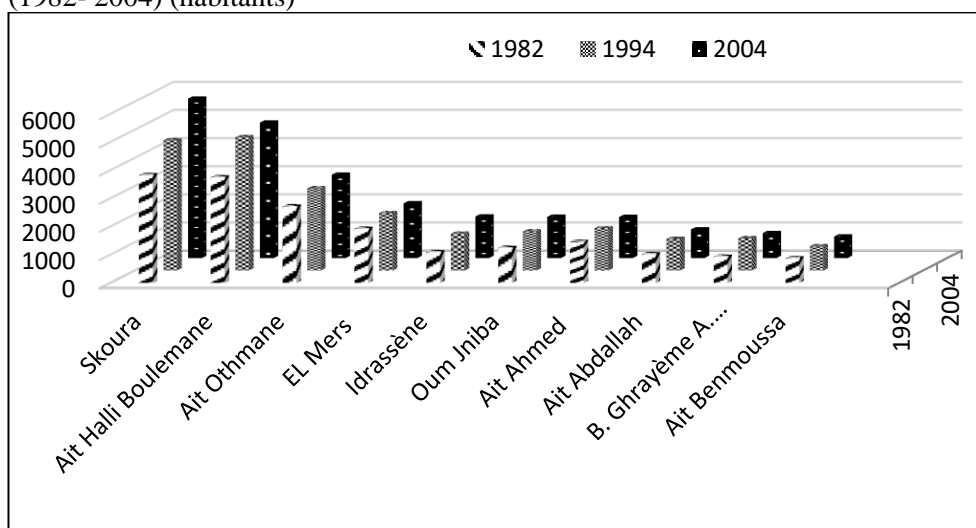
associés avec des affleurements de roches de dolomites et de calcaires aux sommets des versants.

Ces sols, qui se développent sur substrats variés, sont généralement caractérisés par la faible profondeur et la forte teneur en cailloux avec des pentes fortes qui accentuent le processus d'érosion.

## 1.2 Caractéristiques anthropiques

Sur le plan anthropique, ce massif montagnard se caractérise par une multitude de fractions usagères qui sont au total de 10, constituées de 45 douars répartis dans tout le massif.

Figure 35 : Evolution de la population par fraction usagère de *Jbel Tichoukt* (1982- 2004) (habitants)



Source : Traitement des données du RGPH 1982-1994.

Au niveau de ces fractions, on note de différents types d'évolutions :

- Parmi ces 10 fractions, seulement la fraction d'*Ait Benmoussa* a enregistré un taux d'accroissement négatif au cours de la période intercensitaire 1982-1994, soit une baisse annuelle légère de - 0,16 %.
- Les fractions d'*El Mers*, *Ait Abdallah*, *Ait Ahmed* et *Bnighrayème-Ait Saleh* ont enregistré un taux d'accroissement annuel positif durant la première période, mais ont montré par ailleurs, un recul durant la deuxième période intercensitaire 1994-2004. Le fort recul est enregistré au niveau de la fraction de *Bnighrayème-Ait saleh*, soit une diminution annuelle de -2,24%.
- Seule la fraction de *Skoura* a gardé la même tendance évolutive durant les périodes, en passant de 1,72% par an entre 1982-1994 à 2,23%/an entre 1994-2004.

La pratique de l'élevage, essentiellement à base d'ovins et de caprins, associé à une agriculture céréalière de subsistance, constituent l'ossature de l'économie rurale dans cette région. L'importance de cette activité se traduit par une forte pression sur les espaces forestiers et pré-forestiers qui lui offrent les apports fourragers nécessaires. L'utilisation abusive de l'espace pastoral forestier et pré-forestier et les coupes délictueuses du bois vif ont pour conséquence la dégradation avancée de plusieurs espèces, notamment le Chêne vert, le Genévrier thurifère et le Cèdre qui restent sujets à des ébranchages et des écimages bien constatés sur le terrain (Photos 1).

Photo 1 : Coupes de bois vif et ébranchages sur la chênaie verte de *Tichoukt*



Clichés: AZAMI HASSANI ADIL ( travail de terrain entre 2015 et 2017)



Photo 2 : Importance de l'élevage d'ovins et caprins dans le massif de *Tichoukt*

Source: Clichés AZAMI HASSANI ADIL- 2015 et 2017

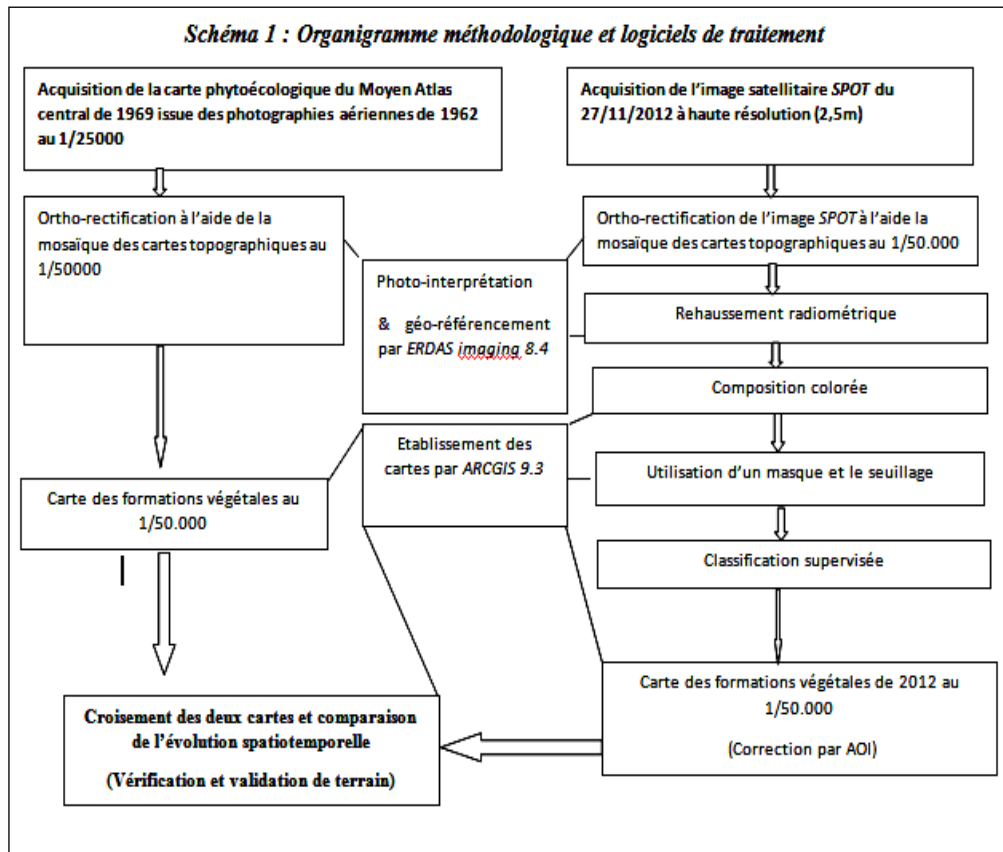
## 2 Matériels et méthode

Pour aborder cette étude, nous avons utilisé l'image satellitaire multi-spectrale SPOT 5 à très haute résolution spatiale (2,5 m) acquise le 27 Novembre 2012 et la carte phytocéologique du Moyen Atlas central établie à partir des photographies aériennes à grande échelle (approximative à 1/25000) de 1962 et réalisés dans le cadre du projet Sebou (LECOMPTE, 1969).

La correction géométrique des deux documents :

Elle est basée sur la carte topographique au 1/50 000, issue de l'assemblage des photographies aériennes de la mission de 1962, ce qui a assuré une superposition exacte. De même, nous avons procédé à une correction de surface pour pouvoir comparer les deux documents. Ce prétraitement rend tous les documents acquis comparables et superposables en portant le même système de projection utilisé au Maroc (*projection conique conforme de Lambert et ellipsoïde de Clarke 1880*), en calculant plus de 50 points de contrôle sur le fond topographique et en se basant sur des points de calage repérables communs (cours d'eau, bâtiments, routes principales...) et bien répartis sur l'ensemble de la carte topographique. Le travail a été effectué selon l'organigramme suivant :

Figure 36 : Organigramme et logiciels de traitement



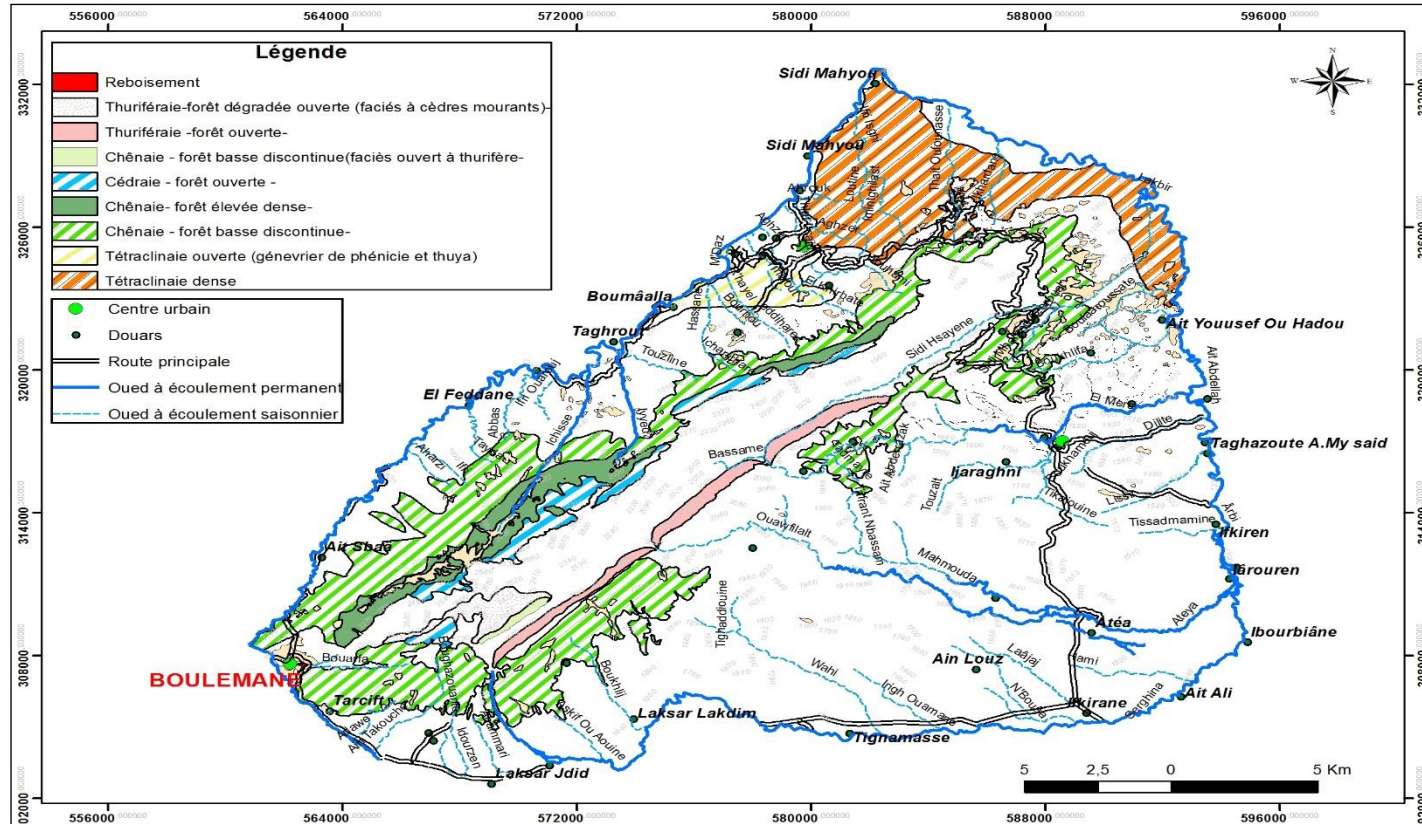
Source : Synthèse des différents traitements effectués et logiciels utilisés.

### 3 Etat des forêts en 1962 et 2012

#### 3.1 Etat des forêts en 1962

La carte des formations forestières de l'année 1962 présente des détails concernant la physionomie de la végétation, son recouvrement et les espèces forestières dominantes, ainsi que leur répartition spatiale au niveau du massif de Tichoukt.

Figure 37 : Formations forestières de 1962



Source : Auteurs, inspirée de la carte phytécologique du Moyen Atlas central (LECOMPTE, 1969) ; fonds topographiques au 1 /50000

L'analyse de cette carte montre que, les formations forestières apparaissent, principalement sur le flanc N et NO de *Jbel Tichoukt*, avec une tendance vers le SO du massif et comprennent des essences forestières suivantes :

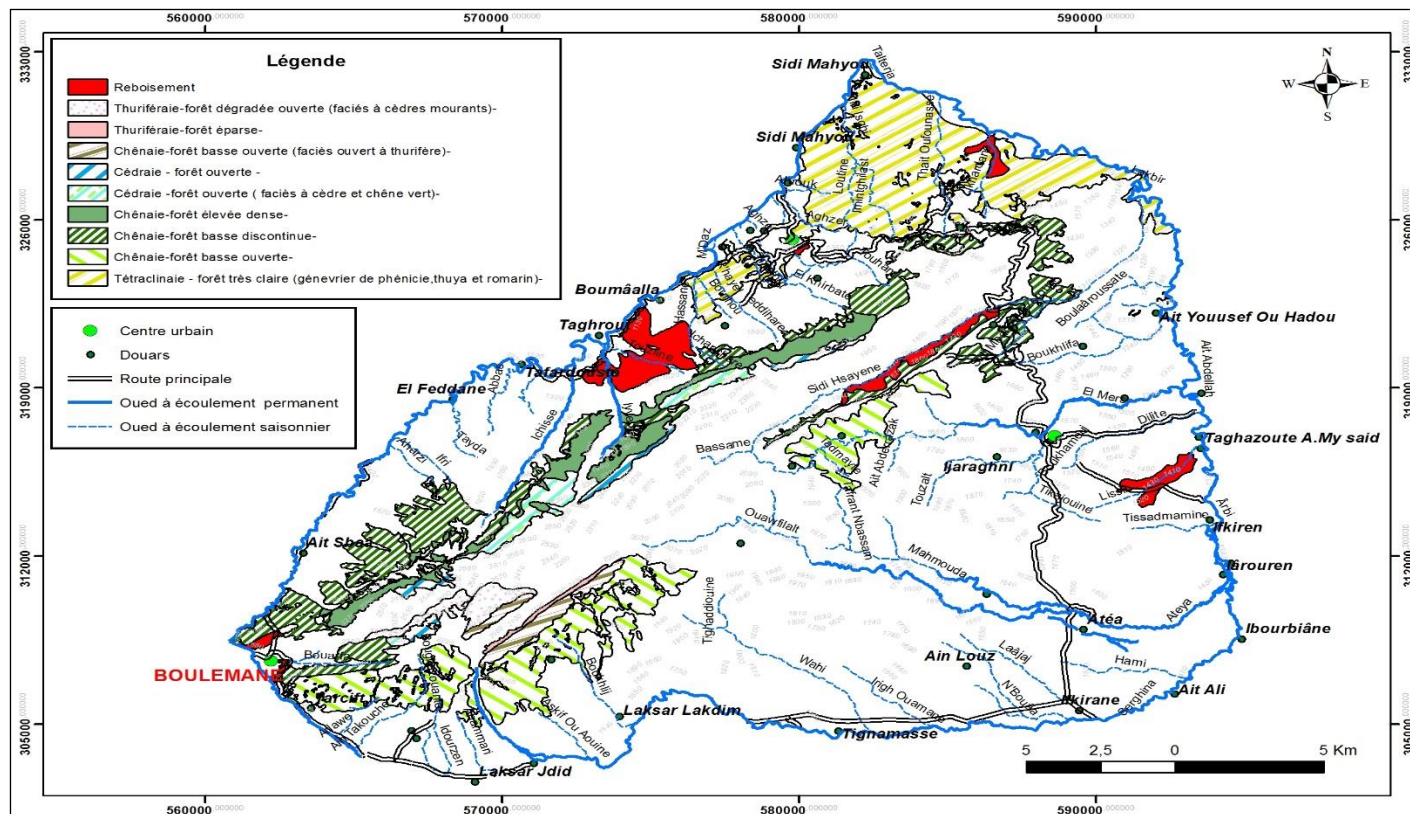
- Une tétraclinaie à *Tetraclinis articulata* : elle se localise, essentiellement, sur la façade septentrionale de la zone d'étude. Elle occupe une bonne partie de la cuvette de *Skoura* au niveau de l'intersection de l'Oued *Guigou* et de l'Oued *Mâasser*, dans une tranche altitudinale comprise entre 900 et 1400 m.
- Une chênaie à Chêne vert : cette formation représente une étendue spatiale importante sous forme d'une ceinture continue du SO vers le NE du massif dans la façade septentrionale et relativement interrompue sur le flanc méridional.
- Une cédraie à Cèdre de l'Atlas : il s'agit d'une forêt, généralement ouverte, située principalement sur la façade septentrionale et au SO du massif sous forme d'une bande discontinue, mais disjointe dans l'espace et souvent dominée par le Chêne vert à des altitudes comprises entre 1800 et 2400 m.
- Une thuriféraie à Genévrier thurifère : cette formation est généralement ouverte et présente deux types principaux :
  - Une forêt ouverte sous forme d'une ceinture continue orientée SO-NE, est située dans la partie centrale du massif entre 2000 et 2200 m.
  - Une forêt dégradée ouverte sur la ligne de crête est associée de cèdres mourants sur des altitudes supérieures à 2400 m.
- Un reboisement à base de Pin d'Alep sous forme de petites taches au centre de *Boulemane*.

### 3.2 Etat des forêts en 2012

La carte des forêts en 2012 illustre la répartition spatiale des différentes formations forestières au niveau du massif étudié. Son analyse met en évidence les constatations suivantes :

- Les dix classes identifiées dans cette carte correspondent à cinq principales formations forestières : la tétraclinaie à *Tetraclinis articulata*, la chênaie à *Quercus rotundifolia*, la cédraie à *Cedrus atlantica*, la thuriféraie à *Juniperus thurifera* et les reboisements à base de *Pinus halepensis*. Ces formations se localisent essentiellement au N, NO et au NE du massif, avec une extension spatiale vers le SO de la zone d'étude.
- Les formations à *Tetraclinis articulata* sont situées au N du massif et occupent les altitudes les plus basses, au niveau de la cuvette de *Skoura*, dans une tranche altitudinale comprise entre 850 et 1200 m. Cette formation est trouée de clairières, et se présente sous forme d'une forêt très claire, dominée par le Genévrier à *Juniperus phoenicea* et le *Rosmarinus officinalis*.

Figure 38 : Formations forestières en 2012



Source : Auteurs, à partir de l'image satellite SOPT de 2012 et le travail du terrain.

- Les formations à *Quercus rotundifolia* s'étendent O-E du massif, en organisant quatre types de forêts, réparties inégalement sur les deux revers (septentrional et méridional) de la zone d'étude.
- Les formations à *Cedrus atlantica* constituent un paysage très fragmenté dans l'espace, sous forme des bandes étroites, disjointes, souvent dominées par le Chêne vert sur ses limites N, à l'O et au SO de la zone d'étude sur la ligne de crête, où elles se trouvent en contact avec le Genévrier à *Juniperus thurifera*. On en distingue deux types de forêts : une cédraie pure et cédraie à Chêne vert.
- Les formations à *Juniperus thurifera* sont cantonnées essentiellement à l'extrémité SO de la zone d'étude, où elles organisent deux types de forêts : une forêt éparsée sous forme d'une bande étroite et limitée dans l'espace en contact avec le Chêne vert au N d'*Oum-jniba*, et une forêt dégradée ouverte et associée au Cèdre mourant sur les hauts versants de la ligne de crête.
- Les reboisements : ces plantations artificielles, souvent à base de *Pinus halepensis*, se localisent au N, au SO et SE du massif, généralement à des altitudes entre 1000 et 1800 m.

## 4 Résultats de l'analyse diachronique

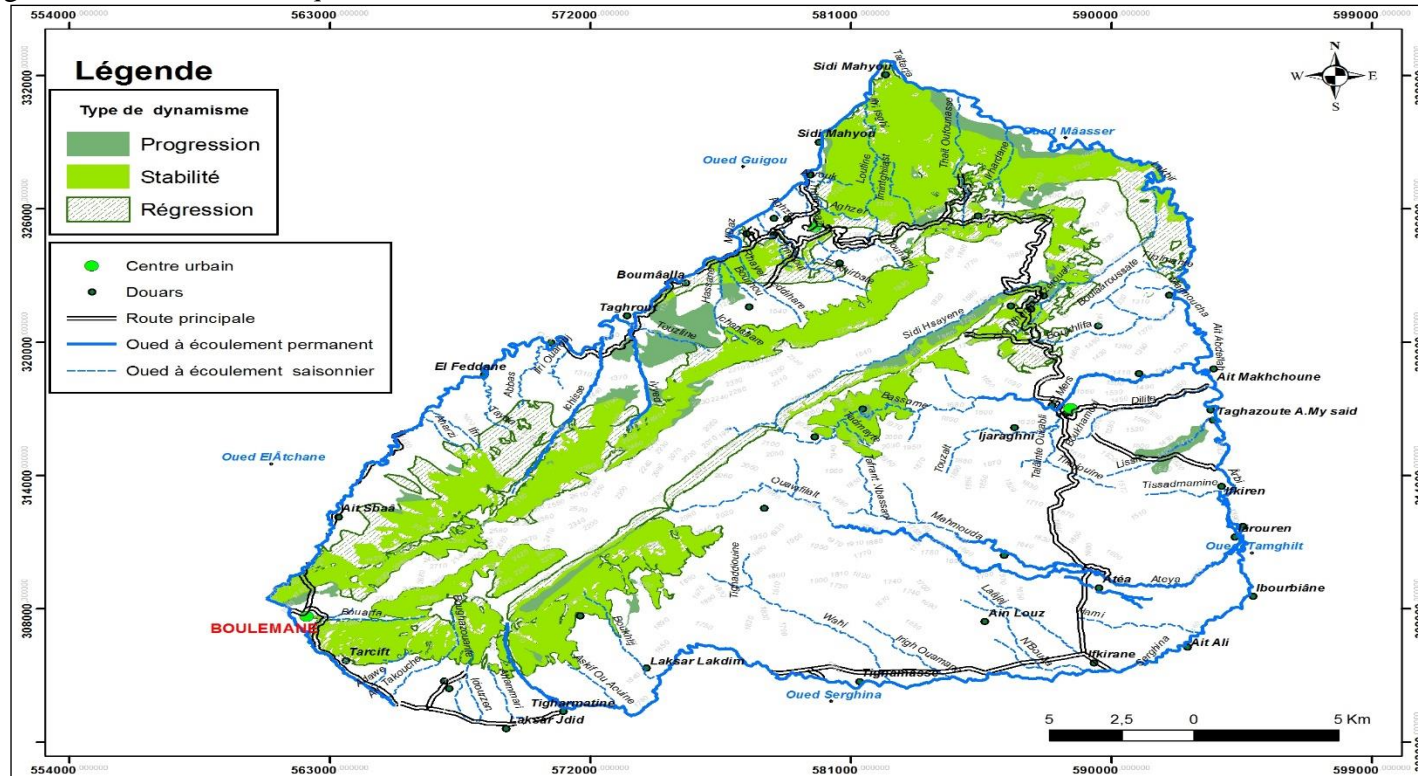
### 4.1 Evolution spatiale des forêts entre 1962 et 2012

Le croisement des deux cartes des formations forestières du *Jbel Tichoukt* a permis d'établir une troisième carte d'évolution entre ces deux périodes. Il s'agit d'une carte diachronique qui synthétise l'évolution spatiale récente de ces forêts au cours des 50 années (Figure 6).

Cette superposition révèle un changement spatial remarquable et reflète les observations suivantes :

- Les forêts stables correspondent à l'ancienne limite de l'espace boisé en 1962. Cependant cette zone stable a subi un changement de recouvrement global des stades physiologiques de chaque série végétale.
- Le changement spatial observé touche essentiellement les limites de chaque série de végétation. Ce changement, essentiellement régressif, affecte les limites de la forêt basse discontinue de la chênaie à *Quercus rotundifolia*, une bonne partie de l'aire initiale de la forêt ouverte de Genévrier à *Juniperus thurifera* et la forêt ouverte de la cédraie à *Cedrus atlantica* et l'ancienne aire de la tétraclinaie à *Tetraclinis articulata* dense et ouverte.
- La forte régression spatiale a touché l'aire de la forêt ouverte de Genévrier à *Juniperus thurifera* qui est réduite à une forêt éparsée.
- La régression de la chênaie à *Quercus rotundifolia* se manifeste sur les bordures septentrionales et méridionales du massif. La forêt basse discontinue a subi une réduction sensible au profit d'une forêt ouverte de Chêne vert, en particulier sur les versants exposés au S.

Figure 39 : Carte diachronique des Forêts de *Jbel Tichoukt* entre 1962 et 2012



Source : AZAMI H. à partir des cartes des forêts de 1962 et 2012+ Travail de terrain.

- Sur les versants N, NE au niveau des basses altitudes (cuvette de *Skoura*), la zone forestière stable correspond à une ancienne aire de la tétraclinaie à *Tetraclinis articulata* dense et de la tétraclinaie à *Tetraclinis articulata* ouverte qui ont subi une dé-densification importante de leur stade physiologique au profit d'une forêt très claire de *Tetraclinis articulata* en mélange avec le *Juniperus phoenicea* et le *Rosmarinus officinalis*.
- Les forêts en progression sont réduites. Elles correspondent à une chênaie verte élevée dense (grâce aux conditions topo-climatiques favorables sur les versants d'ombrières et leur position d'altitude à l'égard de la population locale) et à l'extension des reboisements à base de Pinède à *Pinus halepensis* qui se sont étendues sur les bordures septentrionales, occidentales et orientales du massif étudié.

#### 4.2 Evolution surfacique des forêts entre 1962 et 2012

Les données statistiques appliquées dans cette étape reposent sur des estimations calculées en hectares sur le logiciel de télédétection « *ERDAS imaging 8.4* » à partir de la carte des formations forestières de l'année 1962 et celle de 2012

L'analyse diachronique de l'évolution surfacique des forêts entre 1962 et 2012 permet d'obtenir le tableau 1.

Tableau 1 : Evolution surfacique des séries de végétation entre 1962 et 2012

Type de forêt	1962		2012		Evolution en 50 ans		Evolution annuelle	
	ha	%	Ha	%	ha	%	ha	%
Tétraclinaie	5126,2	30,55	4131,2	28,84	-995	-19,41	-19,9	-0,39
Chênaie verte	9600,2	57,2	7795,1	54,42	-1805,1	-18,8	-36,1	-0,37
Cédraie	970,1	5,78	831	5,8	-139,1	-14,33	-2,7	-0,28
Thuriféraie	1077,4	6,42	425,7	2,97	-651,7	-60,48	-13	-1,2
Reboisement	8,4	0,05	1141,1	7,97	+1132,7	+	+	+
<b>Total</b>	<b>16782,3</b>	<b>100</b>	<b>14324,1</b>	<b>100</b>	<b>-2458,2</b>	<b>-14,6</b>	<b>-49,2</b>	<b>-0,3</b>

Source : Auteurs, estimations calculées sur ERDAS 8.4.

L'évolution surfacique des formations forestières entre 1962 et 2012 est caractérisée par les faits marquants suivants :

- La superficie totale couverte par la forêt a subi une régression remarquable estimée à 2458,2 ha, soit 14,6 % durant 50 ans,
- Toutes les formations forestières principales ont connu une régression remarquable. Cette régression, mise en évidence par l'analyse diachronique entre 1962 et 2012, se traduit par une réduction surfacique du Chêne vert et du Thuya qui ont perdu respectivement 1805,1 et 995 ha de leur surface initiale,
- La formation forestière la plus touchée par la dégradation est le Genévrier thurifère. Cette formation est réduite de 60,5% de sa surface initiale, soit une régression annuelle de 1,2%. Cela peut s'expliquer par l'utilisation intense



du Genévrier thurifère par la population de la haute montagne où il constitue la principale ressource en bois pour le chauffage et la cuisine, tant pour le foyer au village, que pour le berger dans la montagne (EMBERGER, 1938 ; BOUDY, 1958 ; AUCLAIR, 1991 ; GAUQUELIN & AL., 1999 *in* MONTES, 1999)<sup>3</sup>,

- Le taux de régression le plus faible concerne la cédraie avec 14,3 %,
- En revanche, les reboisements ont gagné une superficie importante durant les 50 dernières années, avec près de 1132,7 ha. Cette progression est due au programme annuel de reboisement principalement à base de Pin d'Alep.

## 5 Principaux facteurs d'évolution

L'étude comparative des formations forestières sur la base d'une analyse diachronique entre 1962 et 2012 nous a permis de quantifier l'évolution récente des forêts de *Jbel Tichoukt* et d'identifier leurs tendances évolutives. Cette évolution est directement liée à des facteurs qui sont d'origine anthropique, naturelle ou dépendent à la fois d'une interaction entre les deux.

Notons que, nous n'avons pas l'intention de présenter tous les facteurs responsables de cette régression importante, mais d'en dégager les plus fréquents. À ce sujet, les principaux facteurs qui agissent fortement sur la dynamique de la végétation dans ce massif sont liés aux :

### 4.1 Activités humaines

Ce massif forestier, comme par ailleurs dans toute la région méditerranéenne ont été depuis longtemps façonnés par la pression causée principalement par les activités humaines. Cette pression s'est accentuée récemment avec la sédentarisation, car le passage d'un genre de vie transhumant ou semi-nomade à un autre mode de vie basé sur l'agriculture a imposé l'extension des terres de culture, et l'apparition de nouvelles formes d'exploitation des ressources forestières, pour répondre à l'augmentation des besoins des paysans limitrophes de la forêt et de leurs troupeaux.

Nous présentons, infra, les principales perturbations causées par l'homme et l'impact de ses activités sur le milieu forestier et pré-forestier du terrain d'étude, à savoir :

#### 4.1.1. Parcours et surpâturage

Le *Jbel Tichoukt* demeure le milieu hospitalier pour de nombreux troupeaux qui y trouvent les ressources fourragères nécessaires pour satisfaire tout au moins une partie de leur besoin annuel d'alimentation.

Autrefois, le mode de déplacement était régulier et à de longues distances. Actuellement, ce mode a régressé, ce qui impose une concurrence entre les

---

<sup>3</sup> Chez la tribu de Béni Bou Illoul (*Bounacer*) elle est peu appréciée pour l'affouage, à cause de sa caractéristique éclatant en combustion (NABIL, C O).

différentes fractions usagères des parcours, traduite par un taux de surpâturage assez élevé sur le parcours forestier et pré-forestier de *Jbel Tichoukt*, estimé à 83 %<sup>4</sup>. Cette forte charge pastorale qui ne cesse de s'accroître en fonction de l'augmentation des besoins alimentaires des troupeaux a un impact direct sur la dégradation des parcours forestiers en réduisant sa biomasse sur pied et en affectant sa structure par effet de broutage et de piétinements répétitifs et sur une longue période de l'année. De même, les pratiques d'écimage et d'ébranchage souvent pratiquées par les éleveurs pour nourrir leur bétail, associées à une mobilité importante des troupeaux à base des ovins et des caprins<sup>5</sup> mènent à une mutilation avancée des peuplements de Chêne vert, de Cèdre et Genévrier thurifère et affecte leur régénération naturelle.

#### 4.1.2. Prélèvements clandestins de bois de feu

Malgré la pratique pastorale assez élevée dans le *Jbel Tichoukt*, elle ne constitue pas la seule utilisation abusive de cet espace forestier. En effet, les coupes anarchiques de bois ont un impact déterminant sur les ressources forestières.

Ces prélèvements clandestins du bois vif constituent le pivot des délits forestiers enregistrés dans les procès-verbaux des services des Eaux et des Forêts à *Boulemane* avec près de 64 % de l'ensemble des délits constatés durant la période entre 1984 et 2009, suivis par le pâturage à raison de 25,6 % des délits enregistrés durant la même période.

Le ramassage de bois de feu constitue l'essentiel du calendrier journalier des ménages, dont tous les membres de la famille s'en occupent, car le besoin énergétique est très important dans cette zone montagnarde. L'utilisation du gaz butane ne répond pas aux besoins de la population rurale, surtout l'hiver qui connaît une baisse sensible de la température, aggravée par les chutes de neige contribuant à l'enclavement de plusieurs douars. Le ramassage de bois mort gisant ne satisfait pas leurs besoins énergétiques, ce qui conduit à la coupe du bois vif en forêt. Sachant que chaque famille est censée supporter un budget annuel d'une valeur moyenne qui varie entre 4500 et 5500 DH, si elle procède à l'achat du bois de feu légalement<sup>6</sup>, situation qui demeure inaccessible voire insupportable vu leurs faibles moyens, ce

---

<sup>4</sup> L'enquête socio-économique et sylvopastorale effectuée entre 2015/2017 nous a permis de calculer le taux de surpâturage à travers la détermination des différentes charges (apparente, réelle et d'équilibre) qui contribuent au calcul du coefficient de surpâturage en appliquant la relation proposée par LEHOUEIROU (1962) : le Taux de surpâturage en (%) =  $100 \times (1 - \frac{\text{charge d'équilibre}}{\text{charge réelle}})$ .

<sup>5</sup> L'estimation totale du petit bétail (ovins et caprins) à l'échelle du massif étudié est : 56104 UPB (Unité Petit Bétail).

<sup>6</sup> D'après les résultats de l'enquête socio-économique et sylvopastorale (2015–2017), la consommation moyenne de bois de feu est estimée à 5,17 T/ménage/an à un prix référentiel de 0,90 DH/kg (bois des arbres fruitiers), 1 DH/kg (bois de Chêne Tauzin) et 1,10 DH/kg (bois du Chêne vert) (Prix du marché légal).

qui les oriente vers la coupe clandestine ou le marché noir où le coût d'achat du bois d'énergie est nettement bas<sup>7</sup>.

Argument de plus, cette opération de vente illégale permet de créer une activité génératrice de revenu, surtout en hiver pour les jeunes riverains dans cette région.

#### 4.1.3. Occupation illégale du domaine forestier

Le massif forestier de Tichoukt souffre d'une occupation illégale du domaine étatique localisée au niveau des vides labourables (au niveau du douar Ighrane d'oum-jniba et la plupart des douars de la fraction d'El Mers) et des constructions d'abris pour le bétail en montagnes (ou appelé Laâzib, notamment chez les fractions appartenant à Sekoura). Ces vides constituent pour la population locale une activité économique indispensable, héritée depuis les dernières années du protectorat et le début des années de l'indépendance.

La forêt de Guigou, dont fait partie le domaine forestier et pré-forestier de J. Tichoukt est parmi les forêts les plus touchées par cette forme d'occupation, avec près de 1330 ha de sa surface totale<sup>8</sup>. Ce chiffre évoqué ne reflète pas la réalité sur le terrain puisque ces vides labourables sont nombreuses et ne sont pas répertoriés dans les procès-verbaux de délimitations des forêts.

## 4.2 Sécheresse pluviométrique récente

Le contexte écologique du massif étudié est relativement fragile et connaît des conditions climatiques marquées par une sécheresse plus ou moins prolongée et un déficit hydrique accentué. En plus de la présence d'un cadre édaphique largement dominé par des sols peu évolués squelettiques et très sensibles à la dynamique morphogénétique, surtout sur les soulanes calcaires ou calcaro-marneux en pentes raides ou fortes, ce qui limite les réserves en eau et impose une contrainte au développement et à la régénération des essences forestières et des espèces vivaces.

Il est donc évident que, la sécheresse pluviométrique récente constitue le facteur écologique fédérateur de la dynamique forestière dans ce massif. Pour la mettre en évidence, nous avons procédé à la détermination des périodes sèches et des périodes humides par l'analyse statistique des séries chroniques des précipitations dans 3 stations appartenant à la zone d'étude (stations de *Boulemane*, d'*Aït Khebbach* et d'*El Mers*). La période prise comme référence est située entre 1982 et 2012. Ce choix est justifié par deux raisons : la première est liée à la mise en service de ces 3 stations qui a débuté différemment, donc l'année 1982 est commune entre elles, et la seconde est que cette période n'a enregistré aucune rupture d'enregistrement.

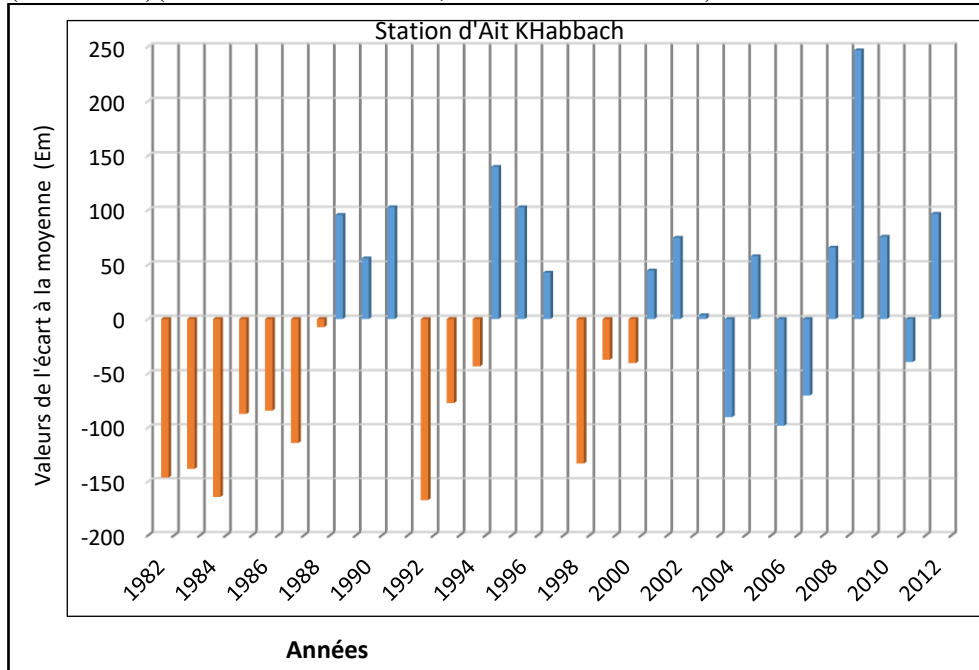
---

<sup>7</sup> L'opération de vente se fait à base des Hamoula à dos des ânes (environ 70kg) à un prix de 40 à 50 DH/Hamoula, ou des Hamoula à dos des mulets (environ 150kg) à un prix de 80 à 100 DH/Hamoula.

<sup>8</sup> Plan d'aménagement de la forêt de *Guigou* 1996.

La détermination des années déficitaires et des années excédentaires dans notre série de référence (étalée sur 31 ans) sera calculée sur la base de l'indice de l'écart à la moyenne ( $E_m$ )<sup>9</sup> (Figures 7 et 8).

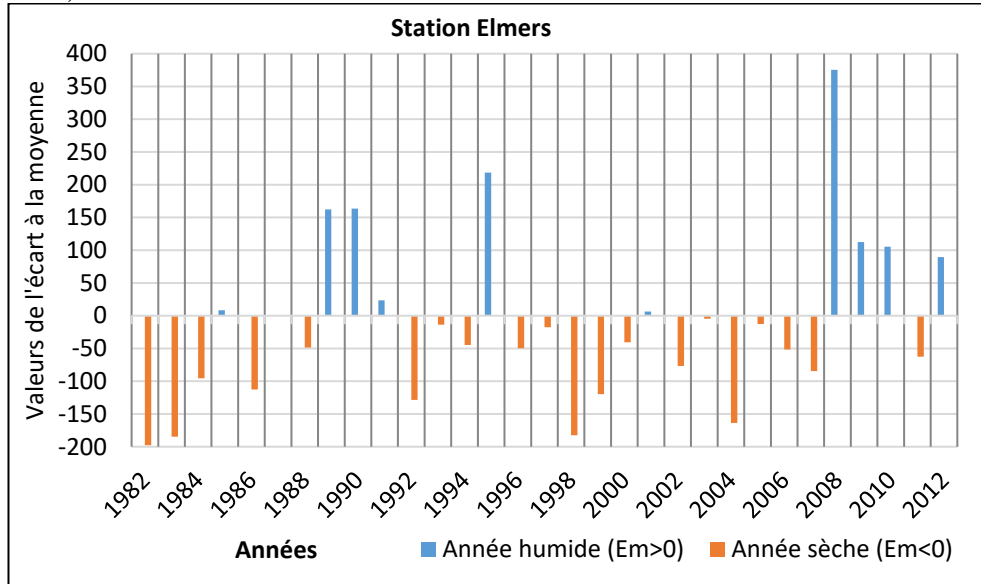
Figure 7 : Succession d'années sèches et humides à la station d'Ait Khebbach (1982-2012) ( $E_m > 0$  = année humide,  $E_m < 0$  = année sèche)



Source : Traitement des données de l'Agence du Bassin hydraulique de *Sebou*.

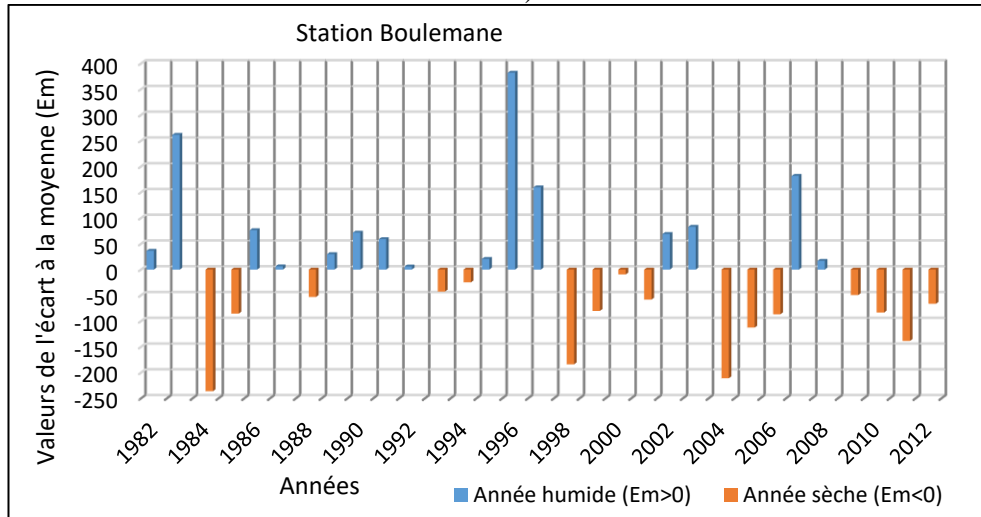
<sup>9</sup> Il s'agit d'un indice fréquemment utilisé par les agro-météorologues pour estimer le déficit pluviométrique annuel. D'après cette formule, l'écart à la moyenne est défini par la différence entre les précipitations annuelles de chaque année étudiée ( $P_i$ ) et la moyenne annuelle des précipitations enregistrées durant toute la période de référence ( $P_m$ ). Cela signifie que l'écart à la moyenne est toujours positif pour les années humides, et négatif pour les années sèches. Cet indice est exprimé par la formule suivante :  $E_m = P_i - P_m$ , avec :  
 $P_i$  : Précipitation annuelle de l'année concernée.  
 $P_m$  : Précipitation moyenne de la série chronique de référence (1980-2009).

Figure 8 : Succession d'années sèches et humides à la station d'El Mers (1982-2012)



Source : Traitement des données de l'agence du bassin hydraulique de *Sebou*.

Figure 9 : Succession d'années sèches et humides à la station de Boulemane (1982-2012)



Source : Traitement des données de l'agence du bassin hydraulique de *Sebou*

Pour l'ensemble des 3 stations étudiées, la succession des années sèches et humides marque une forte irrégularité pluviométrique. Les années déficitaires sont plus importantes et se succèdent parfois entre 5 et 7 années successives. C'est le cas des années 80 dans les stations d'El Mers et Ait Khebbach. Ainsi, durant cette

période d'observation, on dénombre respectivement 16, 17 et 20 années déficitaires à la station de *Boulemane*, les stations d'*Aït Khebbach* et d'*El Mers*, soit une fréquence de 51,6 ; 54,8 et 64,8% par rapport à la période totale.

De même, ces stations ont fait l'objet d'une analyse de la situation moyenne entre (1959-60/ 1994-95), par application de la méthode du CUSUM, afin de déterminer les périodes sèches et humides (NEJJARI, 2002). Les résultats obtenus semblent presque en accord avec nos résultats. Ils montrent que la majorité des stations appartenant au bassin versant du Haut Sebou, dont les 3 stations étudiées, enregistrent une rupture depuis les années 70. Le faible CUSUM enregistré apparaît comme significativement des années sèches dans les 3 stations depuis 1976 /1977, avec un déficit moyen de 25% en station de *Boulemane*, 19% en station d'*Aït Khebbach* et 24% en station *El Mers* par rapport à la période humide.

Il est intéressant de signaler que cette rupture, relativement longue, impose un déficit hydrique qui freine la croissance de la végétation et ne permet pas le maintien des jeunes semis issus de la régénération, surtout s'il se manifeste à la période printanière. Ce déficit pluviométrique printanier atteint 20,7 % à la station de *Boulemane* et 16 % à la station d'*Aït Khebbach* entre 1978 et 1995 (NEJJARI, 2002) et persiste toujours à la dernière période étudiée (1982-2012) en enregistrant un déficit de 14,4 % à la station de *Boulemane* et 10,2 % à la station d'*Aït Khebbach*.

## Conclusion

Durant une période d'un demi-siècle, la superficie totale couverte par la forêt a subi une régression qui a touché toutes les essences identifiées. Cependant cette forêt a gardé sa structure paysagère entre 1962 et 2012 (toutes les formations forestières se sont maintenues durant cette période), sauf que la modification enregistrée touche essentiellement les limites de l'espace forestier et le taux de recouvrement de chaque essence forestière.

Le taux de recouvrement de *Genévrier thurifère* a subi une réduction frappante de plus de 60% de sa surface initiale à cause d'un ancien défrichement et de l'usage intense par les riverains actuellement. Son bois est utilisé au chauffage, à la construction d'abri et des toits de maisons et pour alimenter le bétail.

Le *Chêne vert* et le *Thuya* ont perdu une bonne partie de leur aire initiale. Cette régression est en liaison avec les conditions climatiques, notamment la sécheresse climatique récente, le froid hivernal aux cuvettes sous l'effet de l'inversion thermique (LECOMPTE, 1986 & LABHAR, 1998), ainsi que les défrichements effectués au sein de la forêt, afin d'élargir les terrains de culture à partir des anciennes clairières.

Les reboisements à *Pin d'Alep* représentent l'exception, grâce à l'adaptation de cette espèce dans une vaste étendue bioclimatique et aussi grâce aux programmes de reboisements effectués en faveur de cette essence, généralement non appréciée par la population locale.

Le *Jbel Tichoukt* subi une double contrainte, anthropique et naturelle ; la première est liée à l'importance des activités humaines dans cette localité, et la seconde est en relation étroite avec les conditions climatiques déficitaires persistantes, notamment le constat d'irrégularité temporelle et spatiale des précipitations sur l'ensemble de ce massif.

L'analyse des délits forestiers enregistrés entre 1984 et 2009, montre que plus de 89% de ces infractions sont constituées principalement par les coupes anarchiques de bois vif et le pâturage en forêt.

Enfin, la régression des principales essences forestière de *Tichoukt* révélée dans l'analyse diachronique nécessite dans une large mesure, la redéfinition des objectifs souhaités et l'évaluation du bilan et des limites du seul et premier aménagement réalisé en 1996, afin d'adopter de nouveaux systèmes de gestion sylvopastorale tout en intégrant le volet « développement local -participation de la population locale à la gestion ».

### **Bibliographie**

AUCLAIR L., 1991. Bois de feu et sociétés rurales. Haut Atlas et région présaharienne (Maroc). Comportements énergétiques et modes de gestion des ressources naturelles. Thèse d'Ecole nationale supérieure Agronomique de Montpellier : 334 p+ annexes.

DELANNOY H. & LECOMPTE M., 1975. Etude des régimes thermiques en liaison avec les situations météorologiques dans le Moyen Atlas Central (Maroc). Bull. de l'Ass. de Géogr. Fr., pp. 422-423, 83-94.

GUAQUELIN T. & al., 1999. Endangered stands of Thuriferous juniper in the Western Mediterranean basin : Ecological status, conservation and Management. Biodiversity and conservation management. Biodiversity and conservation 8 (11) : 1479-1498.

HOUZARD G., 1991. Etude biogéographique des friches. Premiers résultats. *in* revue de géographie de Lyon, 66 (1) : pp. 38-46.

LABHAR M., 1998. Les milieux forestiers et pré-forestiers du Moyen Atlas Central Nord Occidental : approches géographique, phytoécologique et dynamique. Thèse d'Etat en sciences géographiques ; ULB, 404 p et 4 carte en couleurs Hors-texte, Belgique.

LABHAR M. & TANGHE M., 1998. Evolution récente de la forêt du Jbel Hebri (Moyen Atlas occidental, Maroc). Bel. Journ. Bot. 131 – 1 : pp. 13-22.

LABHAR M., 2000 : Evolution récente des formations forestières et pré-forestières du Massif du Jbel Cheurbna- Bentato (Moyen Atlas Central). RGM, Vol 18, n° 1 et 2, pp. 53-69.

LABHAR M. & LEBAUT S., 2008. Dynamique actuelle des forêts dans le massif Michlifene-Hebri (Moyen Atlas Central). *In* revue Association Forum Nord, n° 2 et 3, Imprimerie El Khelij el Arabi, Tétouane, pp. 60-73.

LECOMPTE M., 1969. La végétation du Moyen Atlas Central : Esquisse phytoécologique et carte des séries de végétation au 1/200 000 ; R.G.M, Rabat, pp. 3-34.

LECOMPTE M., 1986. Biogéographie de la montagne marocaine : le Moyen Atlas central. Mém. et Doc. géogr. Edit. CNRS, 202 p.

NAHID A., 2001. Six décennies d'évolution des idées sur les méthodes et concepts en chronostratigraphie du Quaternaire continental marocain : Entre les difficultés, les incertitudes et le progreso Cuaterno Géomorphol., 15 (1-2).

MARTIN J., 1981. Le Moyen Atlas Central. Etude géomorphologique. Notes et Mémoires du Service géologique n° 258, bis, Rabat, Maroc, 447 p.

MHIRIT O. et T-TOBBI M., 2010. Les écosystèmes forestiers face au changement climatique : situation et perspectives d'adaptation au Maroc. Institut Royal des études stratégiques, Rabat, 260 p.

MONTE N., 1999. Potentialités, Dynamique et gestion arborée à Genévrier Thurifère (*Juniperus Thurifera* L) des Atlas Marocains : le cas de la vallée de l'Azzaden. Thèse de L'université Toulouse le Mirail, 203 p.

NEJJARI A., 2002. La sécheresse, l'eau et l'homme dans le bassin versant du haut Sebou (Moyen Atlas septentrional). Thèse de Doctorat, Université de Metz, Metz, France.

سعدوني عبد السلام، ابراهيم مقران و لبحر محمد، 2017 : آثار التغيرات المناخية الحديثة على بنية وتركيبية التشكيلات النباتية بالواجهة الجنوبية الغربية لمنخفض سكرة (الأطلس المتوسط الأوسط). مجلة التراب والتنمية، العدد 4. منشورات الكلية، سلسلة دفاتر المختبرات. كلية الآداب والعلوم الإنسانية، ظهر المهرارز - فاس ص ص : 09 - 24.