

# RELATION ENTRE L'ÉROSION ET LA DYNAMIQUE DES PEUPELEMENTS A GENEVRIER THURIFERE DANS LE HAUT ATLAS DE MARRAKECH (MAROC).

**Alaoui Haroni, S.\*, Alifriqui, M.\* & Delmaki, A.\*\***

\* *Laboratoire d'Ecologie Végétale et de Phanérogamie, faculté des Sciences Semlalia, Marrakech, Maroc.*

\*\* *Service d'aménagement des forêts et des Bassins Versants, Direction Régionale des eaux et Forêts, Haut Atlas, Marrakech, Maroc.*

**Résumé** Le Genévrier thurifère occupe une place importante dans la forêt marocaine. Sa grande plasticité écologique lui procure la robustesse de résister aux conditions climatiques et édaphiques assez rudes, il peut monter jusqu'à 3200m d'altitude. C'est ainsi qu'il constitue la limite supérieure de la forêt. Cet arbre constitue la principale ressource naturelle qui permet le maintien de la population dans des espaces aussi reculés que la haute montagne atlasique. En effet, le Genévrier thurifère représente une grande importance économique et sociale il est à la fois un fourrage aux caprins et un bois pour le chauffage et la cuisine, il présente aussi des vertus thérapeutiques dues à son principe actif. Mais la pression humaine, pastorale et les mutations environnementales en général ont fait que cette essence ne se développe que sur 30.000 ha selon les estimations actuelles, soit moins du tiers de son aire potentielle. C'est dans cette optique que la présente étude, et par l'utilisation de l'imagerie satellitaire, va permettre de réaliser le suivi dynamique de deux peuplements de Genévrier thurifère du Haut Atlas de Marrakech, l'un situé dans le massif de l'Oukaimeden-Tizrag et l'autre dans la vallée d'Ait Mizane au pied du Jbel Toubkal. La comparaison de la dynamique de ces deux peuplements, en fonction de certains facteurs écologiques et physiques principalement l'érosion, sera analysée et discutée.

**Mots clés :** Haut Atlas, Maroc, Images satellitaires, SIG, Genévrier thurifère, Dynamique, Erosion.

## RELATIONSHIP BETWEEN THE EROSION AND THE DYNAMICS OF *JUNIPERUS THURIFERA* L. WOODLAND IN THE HIGH ATLAS MOUNTAIN (MOROCCO)

**Abstract** *Juniperus thurifera* L. occupies a significant place in the Moroccan woodland. Its great ecological plasticity provides this tree the robustness to resist against the hard soil and the rough climatic conditions; it can go up until 3200m of altitude. Thus, it constitutes the highest limit of the forest. The Thouriferous juniper presents the principal natural resource which allows to maintain population in such as a marginal and sensitive space like High Atlas Mountain. Indeed, Thouriferous juniper stands for its great economical and social importance; it is at the same time a fodder for caprin and a wood for of the kitchen heating, it presents also therapeutic virtues due to its active ingredient. But the human and pastoral pressure and the environmental changes in general made this gasoline develops only on 30.000 ha according to current estimates, that is to say less than the third of its potential area. In the present study, and by the use of the satellite imagery, this later will make possible to carry out the dynamic follow-up of two Thouriferous juniper woodlands of the Marrakesh High Atlas Mountain, one is accordingly located in the solid mass of Oukaimeden-Tizrag and the other is in the valley of Ait Mizane on the foot of Jbel Toubkal. The comparison of the dynamics between these two woodlands, according to certain ecological and physical factors mainly erosion, will be analyzed and discussed.

**Key words:** High Atlas, Morocco, Images satellite, SIG, *Juniperus thurifera* L., Dynamic, and Erosion.

## RELACIÓN ENTRE LA EROSIÓN Y LA DINÁMICA DE SABINARES EN EL ALTO ATLAS DE MARRAKEC (MARRUECOS)

**Resumen** La sabina albar tiene una gran importancia en el bosque marroquí. Su gran plasticidad ecológica le procura la fuerza para resistir unas condiciones climáticas y edáficas bastante duras; puede llegar a encontrarse hasta a 3200 m de altitud, con lo que constituye el límite superior del bosque. Este árbol constituye la principal fuente natural de supervivencia para una población localizada unos espacios tan remotos como son las altas cotas de las montañas Atlas. Efectivamente, la sabina albar representa una gran importancia económica y social, ya que es al mismo tiempo forraje para los caprinos y un bosque de donde obtener leña para las estufas y la cocina; por otro lado, presenta propiedades terapéuticas debido a su principio activo. Pero la presión humana, pastoral y las mutilaciones medio ambientales en general, han provocado que solo llegue a desarrollarse en 30 000 ha, según las cálculos actuales, es decir, menos de un tercio de su área potencial. En esta óptica, el presente estudio, y gracias al uso de imágenes por satélite, va a permitir realizar un seguimiento dinámico de dos poblaciones de sabinas del Alto Atlas de Marrakech: uno situado en el macizo de Oukaimeden-Tizrag y el otro en el valle del Ait Mizane, al pie del Jbel Toubkal. Se analizará y discutirá la comparación de la dinámica de estas dos poblaciones, en función de determinados factores ecológicos y físicos (principalmente, la erosión).

**Palabras clave:** Alto Atlas, Marruecos, Imágenes por satélite, SIG, Sabina, Dinámica, Erosión

## INTRODUCTION

Le genévrier thurifère arbre caractéristique de la haute montagne du pourtour méditerranéen présente des capacités remarquables de résistance aux environnements hostiles. Il ne craint ni la sécheresse, ni le froid, et se contente d'un sol médiocre, voire totalement absent (GAUQUELIN, 1988). Dans des endroits très confinés dans la montagne marocaine notamment le Haut Atlas il constitue la principale ressource naturelle disponible, de ce fait il se trouve très convoité par la population locale. Or, le feu, les mutilations et le surpâturage demeurent les principales menaces qui mettent en péril la vitalité de ce bienfaiteur de la haute montagne (MONTES, 1999)

## MATERIEL ET METHODE

Site d'étude :

*Oukaimeden-Tizrag* :

Le peuplement de genévrier thurifère s'étale à cheval entre les deux bassins versants celui d'Imenane et de Sidi fares situés dans le Haut Atlas central siliceux à 70km au Sud de Marrakech, cette zone se caractérise par des terrains à substrats gréseux rouges, d'âge permotriasique avec des affleurements précambriens éruptifs acides à Rhyolites et Andésites (DRESH, 1941) avec des pentes supérieures à 30%.

Le site d'étude est dominé par le Climat Méditerranéen à variante bioclimatique Subhumide à hiver froid. Les précipitations varient entre 600 et 800 mm/an. L'enneigement est important entre décembre et mars, les jours de gel sont estimés à 82 et 139 / an selon les années. Les températures sont assez faibles, la moyenne des minima (m) est évaluée à - 2,9 °C et la moyenne des maxima (M) atteint 23 °C.

*Ait Mizane* :

La vallée d'Ait Mizane se trouve à 75 km au sud de Marrakech dans le Haut Atlas central siliceux. Elle constitue le chemin d'ascension vers le sommet du Jbel Toubkal (4165 m). La zone colonisée par le thurifère fait partie du Horst de Rheghaya qui est constitué de matériaux essentiellement primaires à substrat éruptif et Permo-triasiques à schistes et grés (HALOUI, 1986). De point de vue climatique, ce site se place dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver froid avec des précipitations variant entre 450 et 600 mm/ an. Les températures sont assez faibles m= -3°C et M = 25 °C.

Méthodologie :

La cartographie des peuplements de genévrier thurifère de l'Oukaimeden-Tizrag et du bassin versant de l'Assif Ait Mizane a nécessité la compilation de toute une base de données qui comprend :

- Les photographies aériennes des missions de 1964, 1986 et 2002.
- La couverture satellitaire (images spots) des sites d'étude (année 2000).
- Les fonds topographiques digitalisés et géoréférencés par le logiciel « Envi ».
- Le modèle numérique du terrain.

Les différentes missions des photos aériennes et images satellitaires subissent un pré-traitement par le logiciel « Envi » qui consiste en l'orthorectification de ces photos pour pouvoir les projeter avec le Système d'Information Géographique « SIG ».

Sur les photos aériennes et à l'aide d'un stéréoscope, on trace en utilisant le logiciel « Arcview » du « SIG » les limites des strates de peuplements ayant la même classe de recouvrement selon la charte de recouvrement.

Pour l'évaluation de l'évolution spatiotemporelle des peuplements de genévrier thurifère dans le site d'Oukaïmeden-Tizrag nous avons réalisé la cartographie diachronique qui consiste à superposer via le SIG des deux cartes monochroniques de 1986 et de 2002.

## RESULTATS ET DISSCUSION

Le genévrier thurifère de l'Oukaïmeden-Tizrag (Fig : 1) s'étend sur une superficie de 1268,7 ha. Les classes de faible recouvrement (inférieur à 25 %) sont les plus abondantes (Plus que 80 %). Elles se situent sur la face nord du Jbel Tizrag, plus humide. Le genévrier thurifère se trouve à sa limite écologique et laisse la place plus au nord et à l'est au chêne vert. Les peuplements du sud (sur le versant ouest de l'Oukaïmeden sont plus continentaux et présentent des classes de recouvrement faibles.

Sur la vallée d'Ait Mizane le genévrier thurifère occupe une superficie de 1114,6 ha, de même pour l'Oukaïmeden-Tizrag, les classes de faible recouvrement (inférieur à 25 %) sont les plus abondantes, elles représentent 85% de la superficie totale du genévrier à la vallée. Elles se rencontrent essentiellement dans la partie sud (versant nord-est de l'Aguelzim). Les peuplement plus au nord et mieux exposés aux influences humides présentent des classes de recouvrement élevées.

En comparant les deux sites celui de l'Oukaïmeden-Tizrag et Ait Mizane on s'aperçoit que le peuplement de genévrier thurifère s'étend sur des superficies presque semblables et avec des pourcentages de classes de recouvrement très proches en dépit de la stabilité du paysage au niveau de l'Oukaïmeden-Tizrag et l'éloignement par rapport aux Douars. La proximité des implantations humaines dans les vallées, combinée à la sécheresse et la continentalité des sites de la thuriféraie conduit dans les deux situations étudiées à une réduction de l'aire boisée de la thuriféraie. Le genévrier thurifère trouve du mal à présenter une dynamique favorable au maintien dans l'état des peuplements.

Faute de disponibilité d'anciennes missions photographie aérienne exploitable sur le site d'Ait Mizane nous n'avons pu réaliser la dynamique du peuplement à genévrier thurifère que sur le site d'Oukaïmeden-Tizrag. Cette dernière est établie par l'établissement d'une cartographie diachronique. (On ne présentera que celle entre 1986 et 1964 (Fig : 3), l'autre entre 1986 et 2002 il n'y a pas eu d'évolution significative).

Selon la carte dynamique 46% du recouvrement du peuplement de genévrier thurifère à l'Oukaïmeden-Tizrag a régressé. 91 % de cette régression s'est faite d'une classe de recouvrement A à l'autre qui la suit A-1 et 8 % d'une classe de recouvrement A à une autre classe A-2 et seulement 1% qui correspond à la disparition totale du peuplement.

Ce phénomène se localise essentiellement à proximité des douars où la coupe du bois et le surpâturage font des ravages au niveau des peuplements de genévrier thurifère. Ces zones à régression correspondent aussi au zones à forts potentiels érosif, il faut se poser la question le quel des mécanismes a favorisé l'apparition de l'autre ?

Cependant, la carte dynamique montre aussi des zones à progression estimée à 15 % de l'aire du genévrier thurifère sur l'Oukaïmeden-Tizrag.

Cette progression assez emblématique et très limitée dans l'espace, peut s'expliquer par les conditions plus favorables des sites (la partie la plus humide de la thuriféraie sur la face nord du Tizrag) et une probable réduction du parcours dans ces zones. Ce phénomène mérite un suivi détaillé pour apporter des éclairages nouveaux sur ce phénomène très localisé.

La confrontation de ces résultats avec les cartes d'érosion potentielle dans ces vallées (ALAOUI HARONI, 2003 ; IBNKIDA, 2003 ; SAMIR, 2004) permettent de clarifier la relation entre la densité des peuplements, les conditions physiques du milieu et l'érodabilité des versants à ce niveau.

La figure 4 montre que dans l'environnement immédiat de la thuriféraie, la sensibilité à l'érosion tend à s'élargir vers des classes plus élevées. Si le phénomène de dégradation continue dans ces peuplements, et en absence de toutes régénérations susceptibles d'assurer le renouvellement de la thuriféraie, les phénomènes d'érosion vont en s'amplifiant.

Dans le site d'Ait Mizane, l'analyse des cartes d'érosion (Fig 5) montre que le phénomène est également très inquiétant. La thuriféraie est située dans des zones à potentiel érosif important.

## CONCLUSION

Le genévrier thurifère dans les deux sites d'étude présente un état de dégradation assez important. La dynamique de ce peuplement au niveau de l'Oukaimeden-Tizrag montre qu'il a subi une grande dégradation jusqu'au 1986 et depuis la zone a connu une grande stabilité suite à la gestion intégrée de tout les intervenants locaux.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALAOUI HARONI S., 2003. Contribution à l'étude de certains facteurs de l'érosion dans le bassin versant de Sidi Fares (un sous bassin de Rheghaya) dans un but d'aménagement. Mémoire D.E.S.A, Université Cadi Ayyad, Fac. Sciences Marrakech, 34p.
- IBNKIDA H., 2003. Contribution à l'étude de certains facteurs de l'érosion dans le bassin versant d'Imenane (affluent de l'oued Rheghaya) dans un but d'aménagement. Mémoire D.E.S.A, Université Cadi Ayyad, Fac. Sciences Marrakech, 35p.
- SAMIR A., 2004. Contribution à l'étude de certains facteurs de l'érosion dans le bassin versant d'Ait Mizane (affluent de l'oued Rheghaya) dans un but d'aménagement. Mémoire D.E.S.A, Université Cadi Ayyad, Fac. Sciences Marrakech, 32p.
- DRESCH J., 1941. Recherche sur l'évolution du relief dans le massif central du grand Atlas, le Haouz et le Souss. pp.256-259.
- GAUQUELIN T., 1988. Dynamique de la végétation et des formations superficielles dans les montagnes du bassin occidental de la Méditerranée : Etude des formations à genévrier thurifère et à xérophytes épineuses en coussinet des Atlas marocains. *Thèse Doctorat es Sciences*, Université P. Sabatier, Toulouse. tome I: 148 p., tome II: 80 fig. et 21 tableaux + annexes.
- HALOUI B., 1986. Contribution à l'étude du milieu et de la végétation du bassin versant de l'oued Rheghaya (Haut Atlas de Marrakech). Thèse III<sup>o</sup> cycle, Université Cadi Ayyad, Fac. Sciences Marrakech, 123 p. + 1 carte.
- MONTES N., 1999. Potentialités, Dynamique et Gestion d'une formation 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*, 203p.

# FIGURES

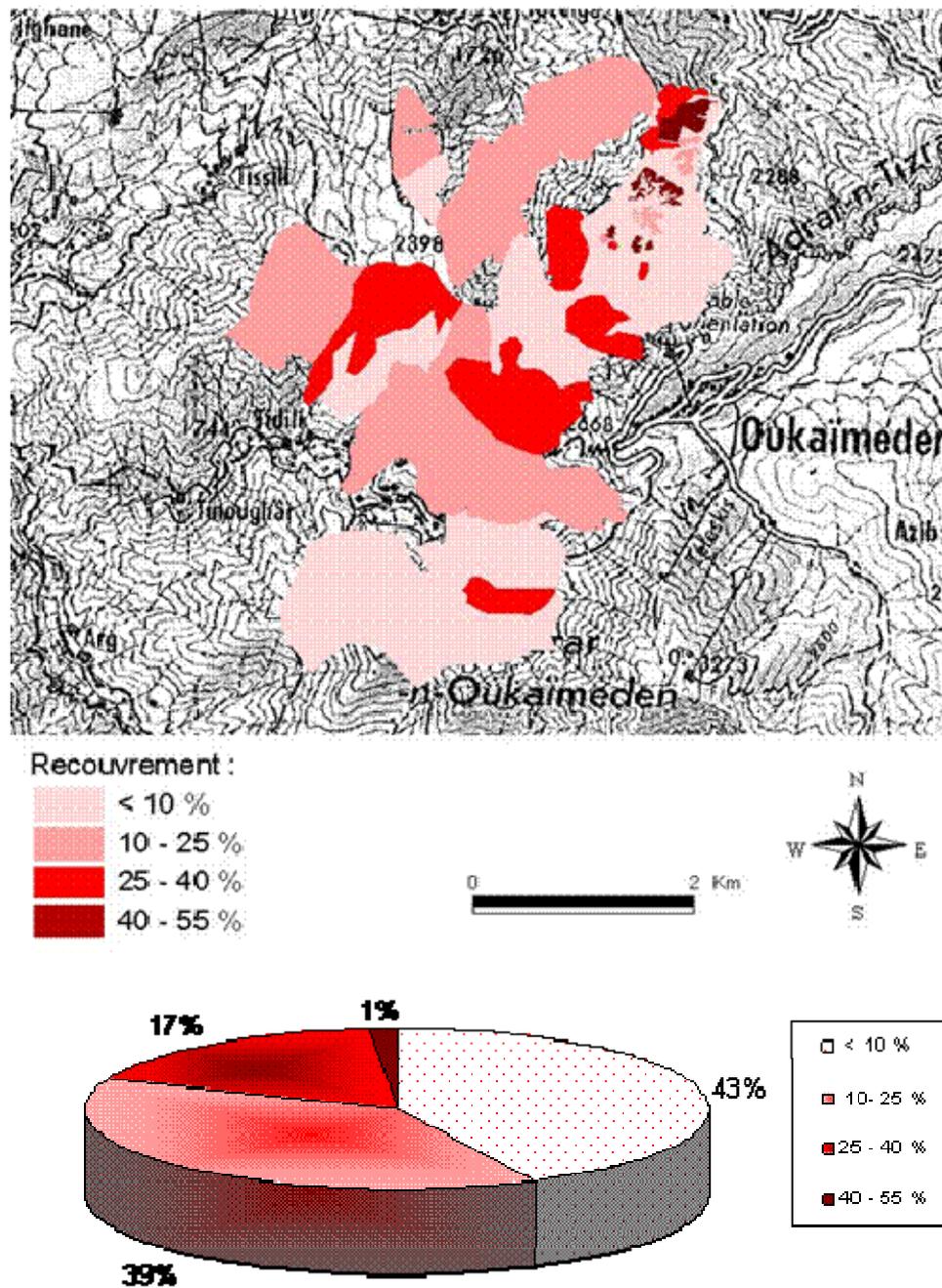
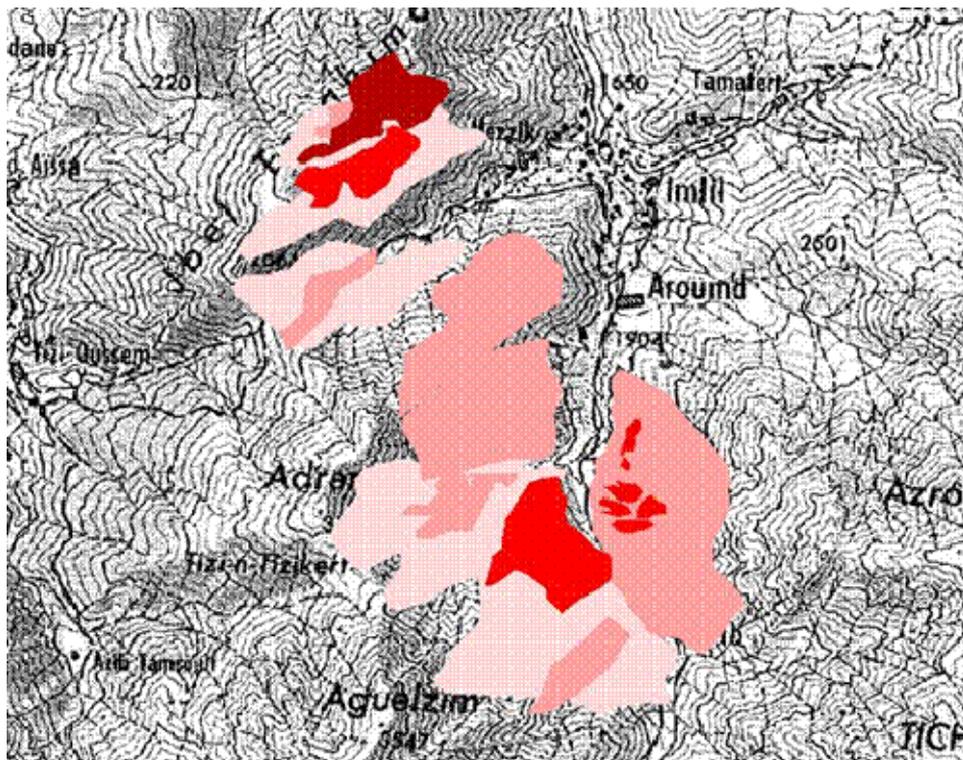


Figure : 1 Cartographie et statistiques des classes de recouvrement du peuplement de genévrier thurifère à l'Oukaimeden-Tizrag.



Recouvrement :

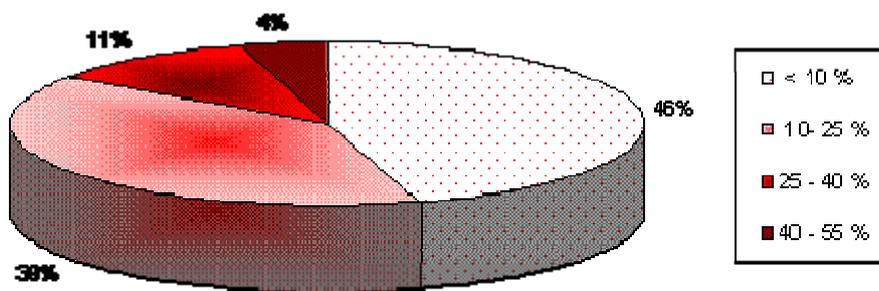
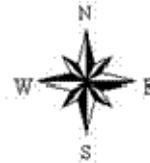
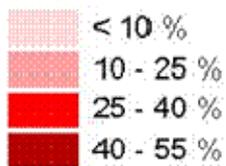
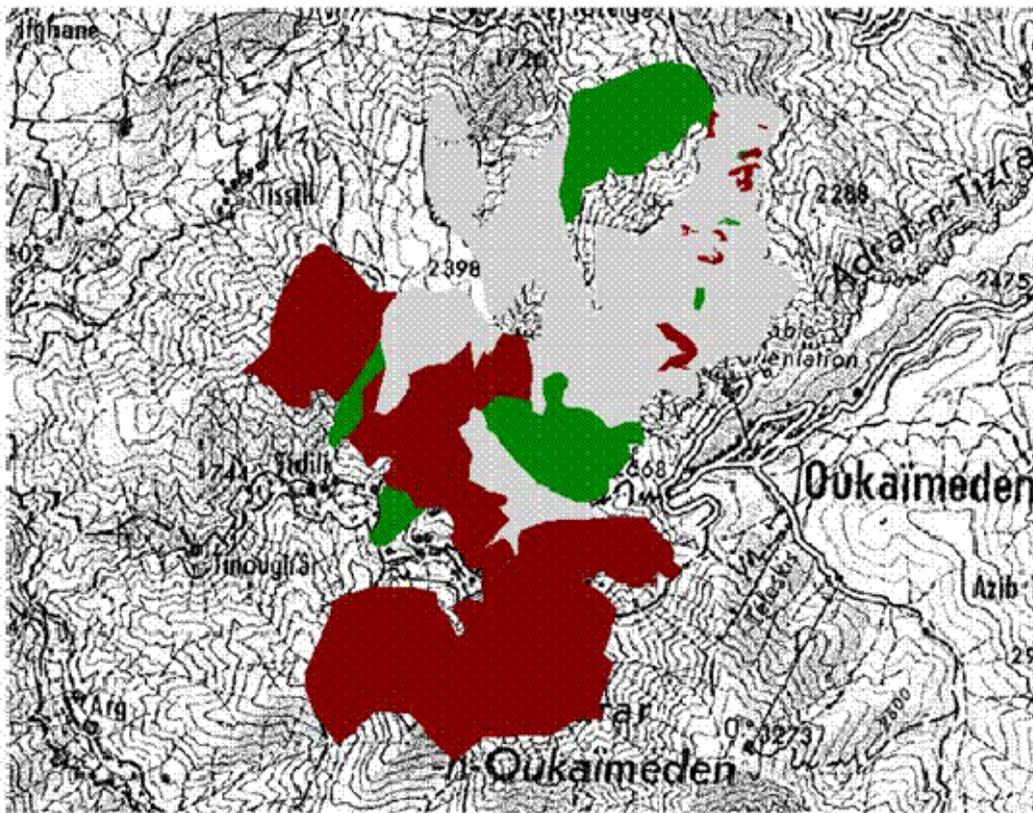


Figure : 2 Cartographie et statistiques des classes de recouvrement du peuplement de genévrier thurifère à la vallée da vallée d'Ait Mizane.



Légende :

- Progression
- Régression
- Pas d'évolution

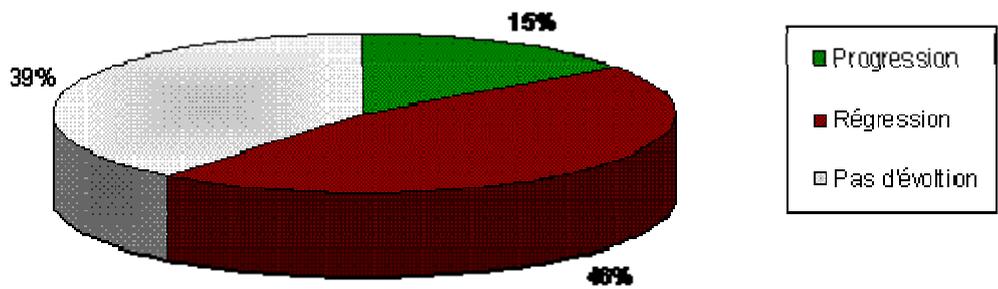
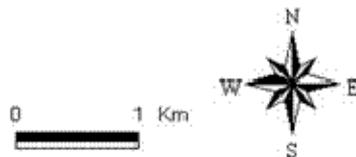


Figure : 3 Cartographie dynamique et statistiques des classes d'évolution du peuplement de Genévrier thurifère à l'Oukaïmeden-Tizrag

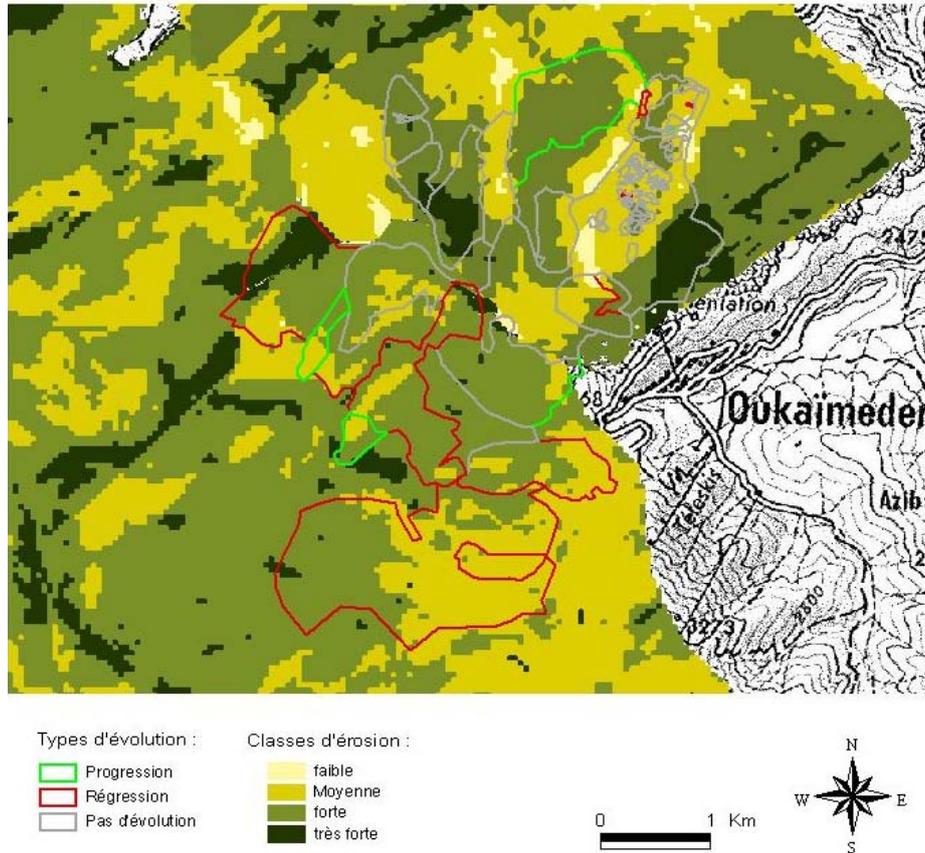


Figure 4 : Carte d'érosion potentielle dans l'aire de genévrier thurifère à Oukaimeden-Tizrag

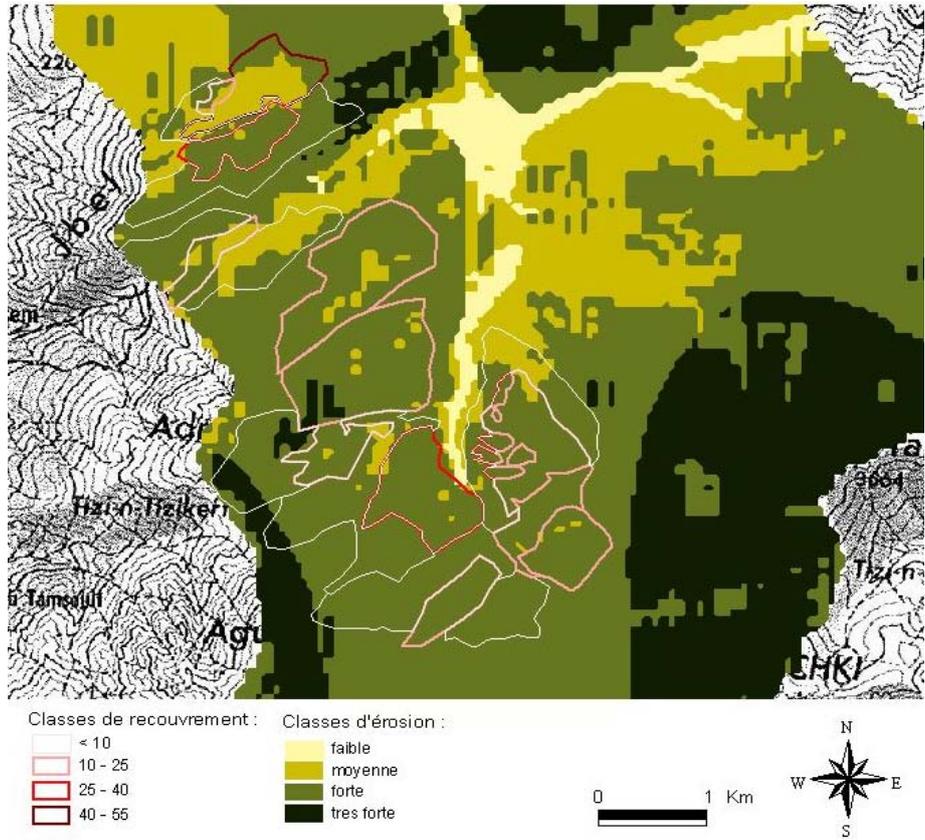


Figure 5 : Carte d'Erosion potentielle dans l'aire de genévrier thurifère à Ait Mizane.