

**Evolution des recouvrements forestiers et de
l'Occupation des sols entre 1964 et 2002 dans la haute
vallée des Ait Bouguemez (Haut Atlas Central, Maroc).
Impact des modes de gestion.**

S. Hammi, Vincent Simonneaux, M. Alifriqui, L. Auclair, N. Montes

► **To cite this version:**

S. Hammi, Vincent Simonneaux, M. Alifriqui, L. Auclair, N. Montes. Evolution des recouvrements forestiers et de l'Occupation des sols entre 1964 et 2002 dans la haute vallée des Ait Bouguemez (Haut Atlas Central, Maroc). Impact des modes de gestion.. Science et changements planétaires / Sécheresse, John Libbey Eurotext, 2007, 18, pp.271-277. <10.1684/sec.2007.0101>. <ird-00389794>

HAL Id: ird-00389794

<http://hal.ird.fr/ird-00389794>

Submitted on 29 May 2009

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Sanæ Hammi¹
 Vincent Simonneau²
 Mohamed Alifriqui¹
 Laurent Auclair³
 Nicolas Montes⁴

¹ Équipe d'écologie végétale « Sol et environnement »,
 Faculté des sciences Semlalia, Université Cadi Ayyad,
 Bd Prince Moulay Abdallah,
 BP 2390,
 40000 Marrakech,
 Maroc

<s.hammi@ucam.ac.ma>
 <alifriqui@ucam.ac.ma>

² Institut de recherche pour le développement (IRD),

Unité mixte de recherche (UMR) Centre d'études spatiales de la biosphère (Cesbio),
 18, avenue Édouard Belin, BPI 2801,
 31401 Toulouse cedex 9,
 France

<simonneaux@ird.fr>

³ Institut de recherche pour le développement (IRD),

Laboratoire « Population-Environnement-Développement »,
 Faculté des sciences St Charles,

Université de Provence,
 Centre St Charles case 10,
 3, place Victor Hugo,
 13331 Marseille cedex 3,
 France

<Laurent.Auclair@up.univ-mrs.fr>

⁴ Institut méditerranéen d'écologie et de paléoécologie (Imep),

Laboratoire Imep,
 Équipe Écologie fonctionnelle (UMR CNRS 6116),
 Faculté des sciences St Charles,

Université de Provence, case 421,
 Avenue Escadrille Normandie Niemen,
 13397 Marseille cedex 20,
 France

<nicolas.montes@univ-provence.fr>

Tirés à part : S. Hammi confirmer

Évolution des recouvrements forestiers et de l'occupation des sols entre 1964 et 2002 dans la haute vallée des Ait Bouguemez (Haut Atlas central, Maroc)

Impact des modes de gestion

Résumé

Les espaces forestiers montagnards méditerranéens sont souvent fortement dégradés. La cause principale est la surexploitation des ressources. Au cours de l'histoire, la rareté des ressources a probablement incité les hommes à mettre en place des formes de contrôle coutumières (ou « traditionnelles ») des espaces forestiers et pastoraux. Ces régimes perdurent dans le Haut Atlas marocain sous le nom d'*agdal*, terme qui désigne un territoire sylvopastoral collectif soumis à des mises en défens temporaires. Ce travail vise à évaluer l'impact de cette gestion coutumière sur les dynamiques des formations boisées dans une zone de montagne, la vallée des Ait Bouguemez, à travers une analyse diachronique basée sur la comparaison de documents anciens (photographies aériennes de 1964) avec des documents récents (image satellitaire Spot 5 à très haute résolution). La méthodologie adoptée repose sur la photo-interprétation visuelle des documents précités en se basant sur une charte commune d'estimation du recouvrement arboré. Deux cartes de recouvrement ont été produites pour 1964 et 2002, dont le croisement a permis d'obtenir une carte de la dynamique des peuplements. Les résultats obtenus soulignent de fortes disparités dans les dynamiques forestières selon le statut *agdal* ou non-*agdal* de la forêt. La surface forestière a diminué de 21 % en 38 ans, et le recouvrement arboré moyen sur la zone forestière chute globalement de 20 % à 18 % pendant cette période. On observe un maintien du couvert boisé en zone *agdal* et sa forte dégradation hors *agdal* dans un contexte de forte croissance démographique.

Mots clés : Maroc, Haut Atlas, *agdal*, dynamique forestière, télédétection, photo-interprétation, mots clés sujets à modifications pour mise en conformité avec notre propre liste de termes contrôlés

Abstract

Evolution of forest and land coverage from 1964 to 2002 in the high valley of Ait Bouguemez (Central High Atlas, Morocco)

Impact of management modes

Titre et texte révisés

In Mediterranean mountains, forest ecosystems are often harshly degraded due to overexploitation. The vulnerability of these resources has prompted the establishment of traditional forms of control of forests and pastoral areas. These management systems are still functioning in the Moroccan High Atlas under the name of *agdal*. This term refers both to the territory, the resources and the access rules laid down by the

local population in order to manage the territory. The purpose of this study is to assess the impact of this customary management on woodland dynamics in a mountainous area, the Ait Bouguemez valley, through a diachronic analysis based on the comparison of old documents (aerial photographs from 1964) with recent documents (Spot 5 very high resolution satellite images from 2002). The adopted methodology consists of the visual photointerpretation of the above mentioned documents while referring to a common charter to estimate the woody coverage. Two coverage maps are produced, one for 1964 and one for 2002. Overlaying them makes it possible to generate a map of the dynamics of the area. The results show strong disparities in the forest dynamics according to the *agdal* or non-*agdal* status of the forest. On the whole of the studied zone, the forested area has decreased by 21% over the 38 years under study. The average wooded percentage coverage has fallen from 20% to 18% based on the 1964 coverage, with maintenance of coverage in the controlled *agdal* zones and large scale degradation outside the *agdal* zones.

Key words: Morocco, High Atlas mountains, *agdal*, forest dynamic, remote sensing, photo interpretation, Key words sujets à modifications pour mise en conformité avec notre propre liste de termes contrôlés

Les écosystèmes sylvopastoraux du Haut Atlas marocain montrent à l'heure actuelle une importante dégradation de leur couverture végétale [1, 2]. Ce constat est dû à la sévérité des conditions topo-édapho-climatiques qui y règnent – sols squelettiques, aridité – en conjonction avec la forte pression anthropique exercée sur ces milieux. L'action anthropique se manifeste notamment sur les écosystèmes forestiers par des prélèvements de bois de feu et de fourrage foliaire destiné à l'alimentation du bétail [3, 4]. La pression excessive observée provient du fait que ces régions n'ont longtemps eu d'autres ressources que l'exploitation quasi autarcique de leur environnement – cultures irriguées de fond de vallées et pastoralisme sur les versants – actuellement aggravée par la croissance démographique, dans un contexte bioclimatique ne permettant pas une expression optimale de la productivité forestière. Au-delà de cette origine anthropique avérée, l'effet d'un changement climatique progressif au fil des siècles – le Sahara était couvert de végétation il y a 5 000 ans – a pu contribuer à diminuer la résilience des écosystèmes et notamment des forêts que l'on y observe encore actuellement.

Cette relative fragilité des ressources végétales dans les montagnes arides fait que leur usage fait l'objet d'une sévère concurrence entre les hommes, les incitant à déterminer les conditions d'appropriation et d'exploitation de ces ressources. Des formes de contrôle communautaire (dits traditionnels) des espaces forestiers et pastoraux sont encore vivaces dans de nombreuses régions de montagne. De tels régimes se trouvent dans l'Atlas marocain sous le nom d'*agdal*, terme berbère qui désigne à la fois un territoire, des ressources forestières ou pastorales, les règles et les institutions locales permettant d'en réguler

l'accès et l'usage. L'*agdal* est un principe autochtone d'appropriation et de gestion de la nature [5].

Longtemps considéré comme une relique des pratiques du passé, l'*agdal* trouve aujourd'hui une résonance nouvelle ; avec la généralisation de la rhétorique du développement durable (valorisation des savoirs locaux, « gestion participative » des ressources naturelles...) ; et surtout, face au constat quasi général d'échec des institutions « modernes » pour gérer les ressources sylvopastorales collectives dans les milieux subissant de fortes pressions anthropiques [5].

Ce travail évalue l'impact de la gestion *agdal* sur les dynamiques des formations boisées, dans la vallée des Ait Bouguemez, à travers la comparaison de documents anciens (photographies aériennes de 1964) avec des documents récents (image satellitaire Spot 5 à 2,5 m de résolution spatiale). Le but est d'observer les changements produits au cours de ces 40 dernières années sur le recouvrement de la végétation arborée, et préciser ainsi les conséquences de cette pratique sur le long terme.

Présentation de la zone d'étude

La vallée des Ait Bouguemez est située au cœur du Haut Atlas central calcaire dans la province d'Azilal. Elle s'étend à une altitude moyenne de 2 000 m (1 800-2 200 m) sur près de 30 km. Elle comprend deux vallées disposées en Y et orientées ouest-est, abritant une trentaine de villages : le val des Ait Hkem au nord et celui des Ait Rbat au sud. Ces deux vallées sont délimitées au nord et au sud par des massifs montagneux avoisinant les 3 700 m d'altitude (Azourki, Waougoulat), et sont séparées l'une de l'autre par un chaînon avoisinant 2 500 m (figure 1).

Cette vallée d'origine glaciaire occupe un large synclinal à fond plat marno-calcaire du lias supérieur. Sa géomorphologie associe en général des couches carbonatées (calcaire et dolomie) et couches marneuses organisées en puissants plissements synclinaux et anticlinaux. Son fond plat s'est formé au quaternaire par des dépôts alluvionnaires, après glissement de terrain à l'extrémité ouest ayant provoqué la création d'un lac comblé de sédiments par la suite, ce qui a donné naissance à un sol profond fertile [6, 7].

Le climat y est de type méditerranéen montagnard, avec une variante semi-aride au fond de la vallée et subhumide sur les versants les plus arrosés [7]. La saison hivernale est froide et longue (les minima peuvent être négatifs sur plusieurs mois, et les précipitations neigeuses sont abondantes). La saison estivale est caractérisée par un déficit hydrique qui devient marqué pendant une période d'environ 40 jours durant laquelle l'évapotranspiration est très forte. L'amplitude thermique annuelle est élevée, avec des températures extrêmes qui oscillent entre -15°C et $+45^{\circ}\text{C}$. Les précipitations sont irrégulièrement réparties dans le temps et dans l'espace, mais elles restent abondantes en automne et au printemps (précipitations annuelles variant de 500 à 750 mm).

Le fond de vallée comprend les périmètres irrigués par des canaux d'irrigation traditionnels (*seguias*). Le finage villageois est organisé perpendiculairement à l'axe montagnard. En bas de pente, il comprend de bas en haut, les cultures irriguées, les douars (villages) et quelques parcelles cultivées en sec (*bour*). Les mi- et haut-versants sont occupés par le terroir boisé communautaire utilisé pour le bois de feu, le fourrage foliaire et le pâturage. Les parties basses de ce domaine boisé sont souvent gérées en *agdal* (territoire

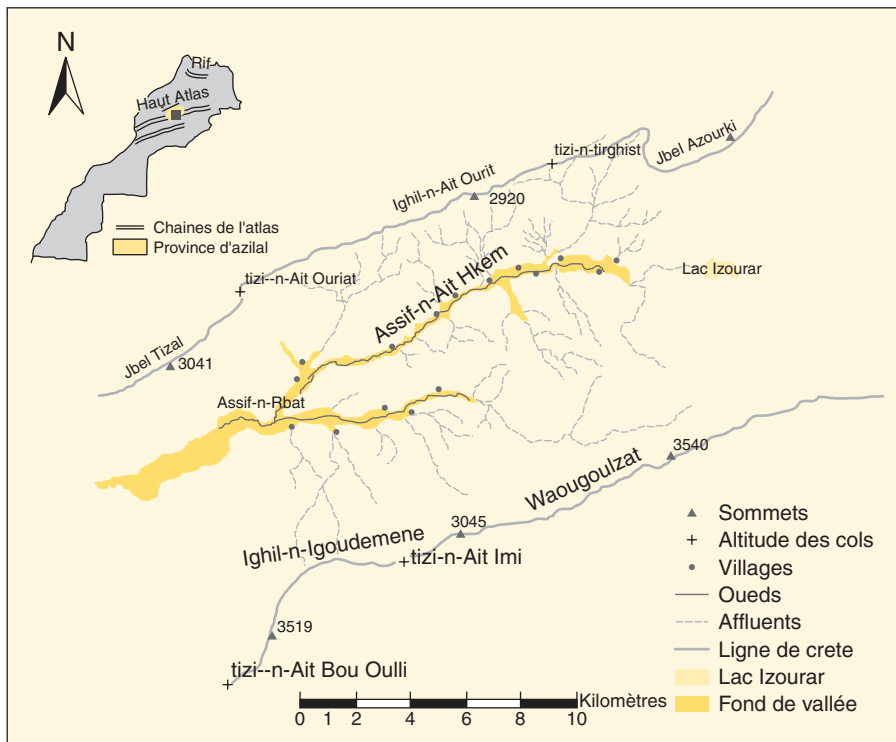


Figure 1. Localisation de la vallée des Ait Bouguemez.

soumis à une mise en défens forestière pendant la plus grande partie de l'année), alors que les zones forestières hautes, les *moucharikas* (hors *agdal*), sont soumises à un prélèvement de bois libre. Les espaces asylvatiques d'altitude constituent des parcours collectifs pour les troupeaux d'ovins et de caprins.

Les formations ligneuses se présentent en forêts et matorrals plus ou moins denses et dégradés couvrant les versants nord et sud jusqu'à la limite supérieure forestière (2 400-2 700 m). L'étagement de la végétation s'échelonne comme suit : le genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicea*), plus abondant sur les bas et mi-versants ainsi que sur les adrets ; plus en altitude vient le chêne-vert (*Quercus ilex*), et le genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*). Enfin, le genévrier thurifère (*Juniperus thurifera*) en formations ouvertes représentant la limite supérieure de la végétation arborée. Malgré la présence de nombreuses zones boisées gérées en *agdal*, la pression démographique conjuguée à la difficulté pour les villageois de trouver des alternatives au prélèvement de bois fait que cette ressource est dans un état de dégradation assez alarmant. Cette dégradation est accentuée par la faible résilience de la végétation, contrainte par un climat rude (sécheresses fréquentes, fortes amplitudes thermiques), et la sévérité des conditions édaphiques (fortes pentes, sols souvent décapés par l'érosion, faible capacité hydrique).

Le mode de vie local est basé essentiellement sur l'utilisation et la mise en valeur des ressources naturelles locales (ressources agro-sylvo-pastorales) réglementées en grande partie par le droit coutumier qui détermine les droits d'accès et d'usages aux ressources naturelles collectives. La persistance de cette forme de régulation sociale héritée du passé tribal est observée malgré la présence croissante de l'État dans ces régions. Toutefois, le désenclavement progressif de la vallée après la construction d'une piste la reliant à Azilal ainsi que les initiatives de développement nationales et internationales qui ne cessent de prendre place tendent à créer de nouvelles activités économiques et à modifier le fonctionnement traditionnel. Le tourisme est un des principaux catalyseurs des mutations que connaît la vallée actuellement.

Fonctionnement des *agdal*

Les *agdal* sont des espaces strictement délimités soumis à des mises en défens temporaires (pastorales ou forestières) visant à préserver ou constituer des stocks de ressources sur pied. Les règles d'ouverture et de fermeture des *agdal* s'accompagnent fréquemment de règles d'exploitation des ressources (bois, fourrage foliaire, pâturage...). Ces règles sont débattues au sein d'institutions locales coutumières agis-

sant à différents niveaux (village, fraction tribale nommée communément *taqbilt*, etc.) et les modalités de gestion peuvent être différentes d'un village à l'autre selon l'état du peuplement et les besoins de la population [5, 8]. On observe donc, par exemple des protections absolues (« espaces-sanctuaires » mis en défens de manière permanente), des exploitations raisonnées à travers des prélèvements temporaires de bois et de fourrage (*agdal* forestiers villageois où les prélèvements ne sont autorisés que quelques jours ou quelques semaines par an quand la neige empêche les déplacements), et des pâturages contrôlés (*agdal* pastoraux dont l'ouverture coïncide avec la montée en transhumance des troupeaux), etc. Nous nous intéressons ici à la deuxième catégorie d'*agdal*, les *agdal* forestiers villageois. Le territoire forestier de chaque village possède en général une portion gérée en *agdal*, souvent la plus proche du village, alors que l'autre partie du territoire, la plus éloignée, est ouverte toute l'année pour l'approvisionnement en bois et fourrage foliaire. Les limites de ces territoires reposent souvent sur des critères topographiques aisément repérables (lignes de crête, talwegs...).

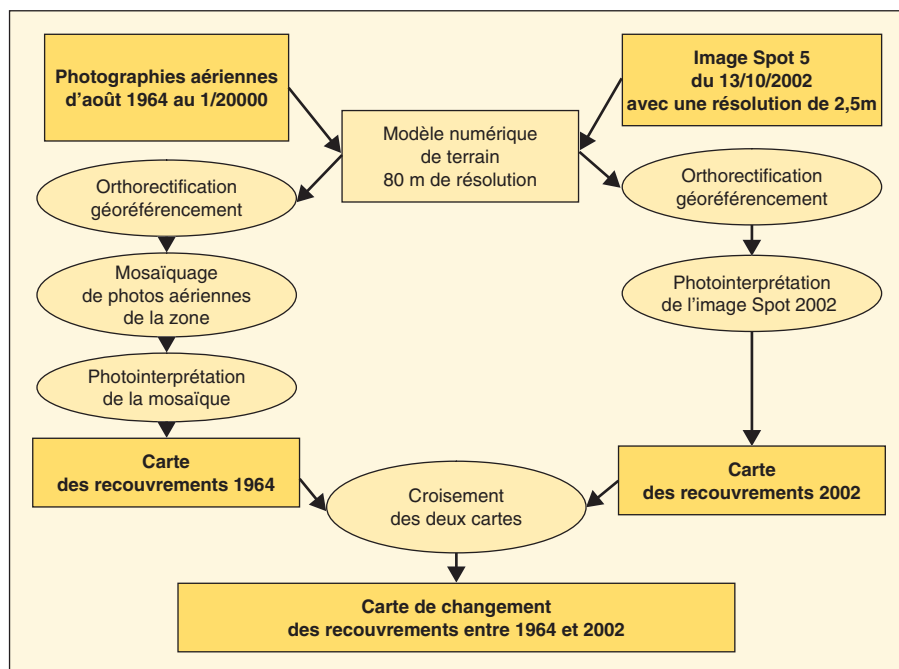
À cette réglementation traditionnelle ancestrale se superpose une réglementation étatique issue de la colonisation (Dahir¹ de 1917), qui veut que tout espace « forestier » – terme dont le sens est étendu à un espace pourvu de végétation arborée hors des périmètres irrigués – soit interdit à la coupe de bois sur pied, tout en accordant à la population riveraine des massifs forestiers des droits de parcours, et de ramassage de bois mort à terre. Cette réglementation est incompatible avec les modes de vie locaux et ancestraux de la population montagnarde. En effet, malgré l'introduction progressive du gaz pour la cuisine depuis de nombreuses années, l'exploitation du bois est toujours nécessaire, pour le chauffage et le fourrage foliaire, surtout pour les familles les plus pauvres dont les capacités d'achat sont limitées. Un statu quo s'est donc installé de fait, avec notamment des débordements et des dysfonctionnements à l'égard des dispositions de la loi forestière marocaine.

Matériels et méthode

Description des données

Les documents utilisés sont :

- une série de photographies aériennes au 1/20 000 de la mission d'août 1964 ;
- une image satellitaire Spot 5 panchromatique du 13 octobre 2002 (résolution de 2,5 m) ;



encore un état stationnaire durant la période d'observation (1964 à 2002). Une des limites de cette méthode est la difficulté à distinguer les houppiers de leurs ombres, ces deux éléments étant souvent de niveaux de gris voisins. Cette situation est gênante surtout dans le cas de peuplements hauts par rapport à leur diamètre, pour lesquels l'ombre a une forte importance relative. Cet effet d'ombre est parfois détecté dans des situations extrêmes par l'allongement des tâches foncées correspondant aux arbres, qui traduit de fortes incidences solaires (soleil incliné par rapport à la surface du sol). Cependant, malgré ces problèmes, on distingue tout de même des recouvrements proches de la réalité terrain car les peuplements sont en général dégradés et ont des rapports hauteur/surface plutôt faibles.

Résultats et discussion

Des problèmes de coïncidence géométrique entre les deux documents ont été rencontrés, du fait notamment de la difficulté à orthorectifier précisément une photographie aérienne. Ces discordances géométriques ont été résolues par édition manuelle des polygones, sur la base de l'image satellitaire de 2002 dont la géométrie est de meilleure qualité que la mosaïque de photographies.

La figure 3 montre la carte de dynamique des recouvrements forestiers (en %) résultante entre 1964 et 2002. D'un point de vue occupation du sol, la vallée garde la même structure paysagère. Les modifications observées touchent essentiellement la densité du couvert arboré.

Le tableau 1 présente l'évolution des surfaces des différents types d'occupation du sol entre 1964 et 2002. On note une légère extension de la surface occupée par le périmètre irrigué ainsi que celle des habitats du fond de vallée, la surface occupée par les hameaux a plus que doublé durant ces 38 ans. Cet accroissement des habitats et l'installation de nouveaux champs de cultures sont surtout marqués

Figure 2. Organigramme méthodologique.

- un modèle numérique de terrain MNT de résolution 80 m (mission SRTM, <http://seamless.usgs.gov/>) ;
- la carte topographique au 1/100 000 (coupure de Zaouiat Ahansal).

Approche méthodologique

L'approche repose sur deux étapes principales (figure 2).

• Prétraitement et préparation des données

Les photographies aériennes de 1964, ainsi que l'image Spot 5 de 2002, ont subi une orthorectification grâce à un logiciel de traitement d'images, en se basant sur le modèle numérique de terrain et sur la carte topographique géoréférencée. Les photographies aériennes ont ensuite été assemblées en mosaïque de manière à couvrir toute la zone d'étude.

• Photo-interprétation des photographies aériennes de 1964 et l'image Spot de 2002

Cette phase consiste d'abord à délimiter sur les documents des entités homogènes du point de vue recouvrement arboré. Le pourcentage de recouvrement des unités ainsi délimitées est ensuite estimé visuellement en utilisant une charte [9]. Rousset [10] a également utilisé cette méthode et estime l'erreur moyenne à 10 %, voire 20 % pour un œil peu habitué. Afin de limiter les erreurs d'interprétation, cette interprétation visuelle est validée par un second photo-interprète.

Les deux documents de 1964 et 2002 ont permis la réalisation de deux cartes indépendantes, qui seront ensuite croisées pour générer une carte de dynamique, montrant des unités territoriales ayant connu soit une augmentation du recouvrement arboré, soit une diminution, soit

Tableau 1. Présentation des superficies occupées par chacune des unités spatiales ainsi que leurs proportions par rapport à la surface totale de la vallée.

Unité de l'espace	Superficie 1964 (ha)	Superficie 2002 (ha)	Différence 1964-2002 (ha)	% 1964	% 2002	% Différence 1964-2002	% Évolution 1964-2002
Secteur boisé	5 599	4 395	-1 204	42,9	33,7	-9,2	-21,5
Espace non arboré	7 021	8 149	1 128	53,8	62,5	8,7	+16,1
Cultures irriguées	385	411	26	2,9	3,1	0,2	+6,7
Douars	39	89	50	0,30	0,68	0,38	+128
Total	13 044	13 044	0	100	100	0	0

¹ Dahir : décret du roi du Maroc Merci de vérifier, il n'y a pas d'élément correspondant pour la note.

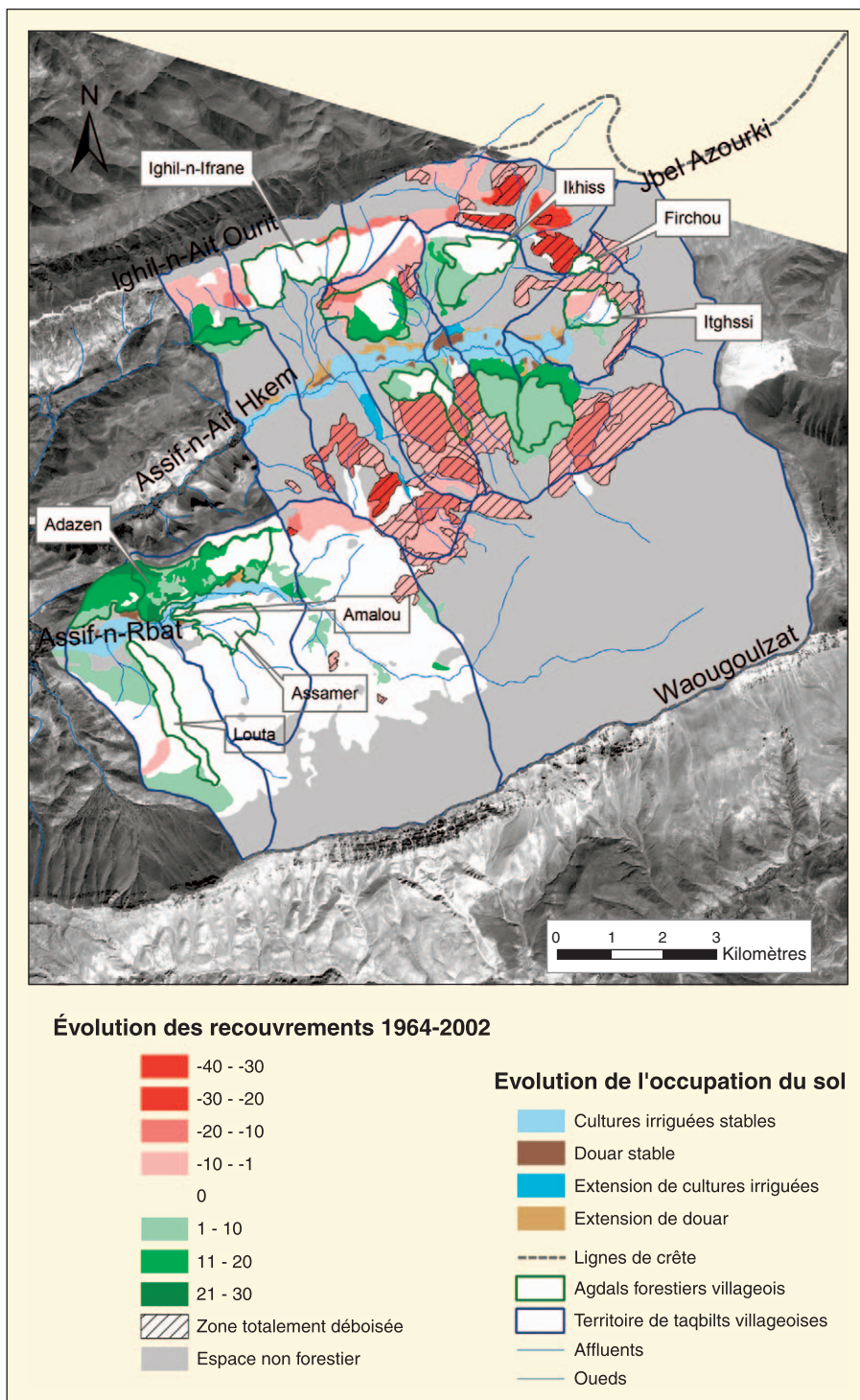


Figure 3. Carte de la dynamique des recouvrements forestiers (variations en %) entre 1964 et 2002 dans la vallée des Aït Bouguemez.

dans le val d'Aït Hkem où la population est plus importante par rapport au val de Rbat. On observe une contraction notable des zones forestières de 1 204 hectares, soit une diminution de 21 % en 38 ans. Cette évolution en surface est accompagnée d'une évolution significative des recouvrements au sein des zones boisées.

On observe aussi bien des zones de progression, de régression que de stabilité des recouvrements. Par rapport à la vallée et aux villages, on observe nettement un gradient croissant de dégradation vers les sommets, ce qui va à l'encontre du modèle aréolaire classique. Ce fait est ici essentiellement lié à la localisation des *agdals* près

des villages. En effet, malgré le surcroît de travail que demande l'exploitation des ressources lointaines, ce qui prime ici est la nécessité d'avoir à proximité un stock de bois et fourrage de sécurité utilisé principalement pendant les mois d'enneigement.

Le recouvrement arboré moyen – pondéré par les surfaces des polygones considérés – passe de 20,1 à 23,7 % entre 1964 et 2002, soit une augmentation de 3,6 %. Cette augmentation s'explique par le fait que la disparition a concerné essentiellement des zones de peuplements peu denses hors *agdal*, laissant subsister les zones les plus denses dont font partie les *agdals*. La résultante de ces deux tendances antagonistes – réduction des surfaces et augmentation des recouvrements – est estimée en calculant le recouvrement moyen des deux années étudiées sur la base de la même surface, l'étendue forestière de 1964. On obtient ainsi une variation de - 1,6 % du recouvrement, ce qui signifie globalement une lente dégradation de la forêt.

Nous allons voir dans l'analyse suivante comment les distributions des proportions de ces différentes classes cachent de fortes disparités selon le statut *agdal* ou non-*agdal* de la forêt.

Évolution de la végétation à l'intérieur des *agdal* forestiers

Les *agdals* occupent une superficie d'environ 1 266 hectares, soit 22,61 % des formations forestières. C'est dans ces espaces que se concentrent les évolutions positives du recouvrement (figure 4). Sur 41,23 % de leur surface on observe une évolution moyenne du recouvrement de 11,8 %, alors que les zones dégradées qui ne représentent que 2 % de la surface montrent une régression moyenne de 5 %. Globalement, le recouvrement arboré moyen sur l'ensemble de la zone *agdal* progresse de 4,8 % en 38 ans (28,7 à 33,5 %), soit environ 0,1 % par an.

La carte montre que la dégradation a tout de même touché quelques *agdals*. C'est le cas de l'*agdal* Itghssi de Zaouiati Oulmzi, peuplé essentiellement par de vieilles formations à genévrier thurifère. Celles-ci sont en cours de dégradation notamment à cause des coupes de perches longtemps pratiquées pour les constructions des maisons et de la mosquée, conjuguées à une régénération difficile de cette espèce à l'heure actuelle [11]. Ce village est le plus déficitaire de la vallée concernant les ressources forestières. De ce fait l'assemblée locale (*taqbilt* villageoise) a décidé très récemment de n'ouvrir l'*agdal* que durant les périodes les plus froides avec un fort enneigement. Ce village, ayant le plus petit territoire boisé est passé entièrement

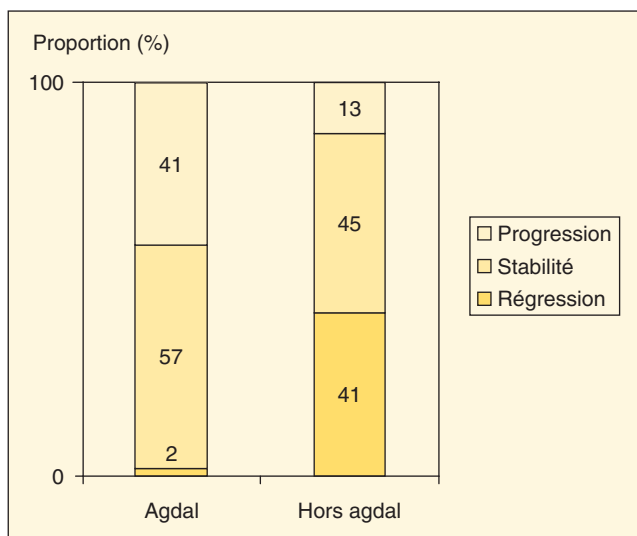


Figure 4. Tendance d'évolution de la végétation arborée en fonction du mode de gestion.

à la consommation du gaz – hors chauffage – et au bois et charbon de bois d'une autre vallée du Haut Atlas central (Aït Abbas).

Des erreurs de localisation sont possibles dans la délimitation des *agdal*, d'autant que ces entités ne sont pas totalement immuables et peuvent être modifiées au cours des années en fonction de l'évolution de la ressource ou des stratégies villageoises. Toutefois ces imprécisions ne sont pas suffisantes pour remettre en cause les tendances nettes observées.

Évolution de la végétation naturelle dans les zones hors *agdal*

Dans les zones forestières hors *agdal* (4 333 hectares), 13 % de la surface a connu une progression de recouvrement de 6,8 % en moyenne, principalement dans les secteurs proches de la vallée. Par contre, 41 % des surfaces présentent une régression – qui est la plupart du temps une disparition pure et simple de la forêt – avec un recouvrement diminuant en moyenne de 10,3 %. Les zones non-*agdal* sont souvent des espaces éloignées conflictuels aux confins des finages villageois (moucharikas villageois et surtout intervillageois). Ils étaient autrefois – avant le décret du code forestier en 1917 – communs à plusieurs taqbilts, et restent actuellement souvent revendiqués par les villages voisins, ce qui encourage les prélèvements excessifs de bois. Globalement, le recouvrement moyen des zones hors *agdal* chute ainsi de 3,4 % en 38 ans (de 17,6 à 14,2 %), soit un rythme annuel d'environ 0,1 %.

La comparaison globale des deux vallées montre que la régression est très prononcée dans le val d'Aït Hkem, alors que celle du val de Rbat est quasi nulle. Ce contraste

peut s'expliquer par le fait que la première vallée montre une pression anthropique plus importante, illustrée sur la carte par une extension des villages et des zones cultivées, favorisée par une configuration large de la vallée. Cette extension ne s'observe pas dans le val de Rbat, plus étroit et avec très peu de possibilités d'extension des cultures (fortes pentes sur les deux rives). La population des Aït Bouguemez a plus que doublé depuis les années 1960 [5], surtout sur la haute vallée où cette croissance démographique semble aller de pair avec l'exploitation forestière.

Discussion

Les tendances évolutives déduites des photos-interprétations ont bien été confirmées par des observations visuelles réalisées sur le terrain ultérieurement à la cartographie, ainsi que par les entretiens effectués avec les villageois. Sur les bas versants proches des villages et de la piste, on observe bien des peuplements en bon état sanitaire, avec peu de traces de prélèvements récents. Les houppiers couvrent en général complètement les troncs et tiges, et on observe aussi quelques régénérations. Inversement, les peuplements moins visibles depuis la vallée, situés sur les hauts de versants, sont souvent en très mauvais état, et on y observe de nombreuses souches de tiges coupées. Il serait cependant utile de réaliser des mesures sur le terrain pour valider la méthodologie d'estimation des recouvrements utilisée. Toutefois la validation directe de l'évolution des recouvrements est impossible dans la mesure où les recouvrements réels de 1964 sont définitivement inaccessibles.

Par ailleurs, les observations de terrain ont montré que des zones qui n'ont pas connu d'évolution du recouvrement en 38 ans, ont par contre subi une importante évolution morphologique. Nous avons ainsi pu observer dans l'*agdal* d'Ifrane des peuplements de chêne-vert composés de gros buissons de jeunes rejets qui contiennent de nombreuses tiges et troncs coupés de gros diamètre, témoin de la présence passée d'un peuplement plus développé en hauteur. Cela tend à montrer qu'une dégradation qualitative s'est produite depuis 1964. Il faut donc considérer que les évolutions de recouvrement révélées par la carte de la dynamique des recouvrements forestiers sous-estiment sans doute, au moins localement, l'évolution générale de la forêt en terme d'état sanitaire.

En outre, la régénération des peuplements est quasi nulle même à l'intérieur des *agdal*. En effet, ceux-ci sont soumis au pâturage au même titre que les autres espaces, ce qui annule tout développement des jeunes pousses d'arbres. De ce point de vue, l'*agdal* est donc inefficace pour assurer la pérennité à long terme du peuplement.

Les résultats obtenus montrent une évolution quantitative différentielle de la végétation en zone *agdal* et hors *agdal*. Toutefois la tendance globale est une réduction des surfaces occupées par le couvert arboré avec un rythme annuel de déforestation qui est de 0,6 % en surface (disparition de 21,5 % des forêts depuis 1964). Ce chiffre concorde bien avec les études précédentes : Montès annonce une déforestation annuelle de 0,7 % dans la vallée de l'Azzaden (Haut Atlas occidental) [4], et Barbéro propose à l'échelle du Maroc un rythme annuel de 0,6 % [12].

Le recouvrement arboré moyen sur la base de la surface de 1964 chute de 1,6 % en 38 ans. Si l'on prolonge brutalement cette tendance, il semblerait qu'il faille encore plusieurs siècles pour parvenir à une disparition totale de la forêt. Mais il est évident qu'une telle extrapolation n'est pas possible. D'une part, cette évolution résulte de tendances opposées en surface et en densité qui ne sont pas extrapolables sur le long terme. D'autre part, il a été montré que l'évolution qualitative n'est pas à négliger. Enfin, la pression exercée par l'homme sur la forêt dépend aussi du contexte socio-économique et a toutes les chances d'évoluer actuellement sous l'effet des mutations que connaissent ces sociétés. En effet, le désenclavement rapide de la vallée par le tourisme et les initiatives de développement nationales et internationales contribueraient en grande partie à réduire la pression exercée sur la forêt. Ces hypothèses restent toutefois discuta-

bles dans le contexte d'une forte persistance des pratiques locales vis-à-vis de la gestion des ressources naturelles. De plus, l'usage du bois est encore, malgré la généralisation du gaz, indispensable pour le chauffage d'ambiance des maisons en hiver et pour faire fonctionner les hammams (bains traditionnels).

Conclusion

L'évolution observée a été efficacement mise en évidence par l'exploitation d'images satellitaires et des photographies aériennes. Il serait nécessaire de valider cette étude par des mesures de terrain, mais on peut d'ores et déjà dire que les résultats obtenus sont corroborés par les observations qualitatives de terrain.

L'analyse de la végétation à l'intérieur des *agdal* montre bien que, dans un contexte de fortes pressions anthropiques, la gestion de type *agdal* a permis un maintien du couvert boisé dans ces espaces, voire une progression depuis 1964. Inversement, l'espace hors *agdal* où la collecte est libre à cause des usages permanents pour les besoins quotidiens montre une réduction nette des formations naturelles. La quasi-totalité des déboisements (21,5 % de la surface forestière de 1964) ont ainsi concerné ces zones hors *agdal*. Globalement, le bilan est négatif et montre la lente dégradation de la forêt dans un contexte d'explosion démographique.

Le système *agdal* traduit donc le souci des populations locales de maintenir à moyen terme un stock de ressources forestières facilement accessibles. En revanche il ne constitue pas un mode de gestion écologiquement viable à long terme puisque la régénération y est quasiment inexistante à cause du pâturage. Par ailleurs, la façon dont sont gérés les espaces hors *agdal* témoigne d'une exploitation minière de la forêt due à la nécessité de satisfaire des besoins croissants, sans pouvoir assurer la préservation de la ressource sur le long terme. Le gain lié à la gestion *agdal* est donc largement minimisé sinon annulé

face au besoin impérieux de prélèvement de bois. L'*agdal* ne semble donc pas avoir un effet écologique positif à l'échelle de l'ensemble du territoire, mais correspond plus à une logique de conservation de ressources à proximité des villages. Il provoque un transfert de pression des zones proches de la vallée vers les zones éloignées, d'où une évolution différentielle très marquée des espaces forestiers.

Il est ainsi remarquable de constater la prépondérance des déterminants humains sur l'évolution de la forêt (lutte pour l'appropriation individuelle et collective de la ressource) par rapport aux critères d'une gestion forestière rationnelle. Cette rationalité forestière est toujours inapplicable en l'absence d'alternatives de développement pour la population locale.

Il serait alors souhaitable que les institutions étatiques (Direction des Eaux et Forêts, universitaires...) redéfinissent de nouveaux modèles de gestion forestière harmonisés avec les stratégies socio-économiques des populations montagnardes, en concertation avec celles-ci. Parmi les voies à explorer, on peut citer la substitution de l'usage du bois par d'autres sources d'énergies (four solaire, gaz...), la mise en place d'éducateurs environnementaux, la recherche de nouveaux modes de gestion forestière (choix des espèces, traitements sylvicoles...), le développement de filières génératrices de revenus de substitution (arboriculture, apiculture, artisanat...), recherche d'alternatives à l'élevage extensif considéré comme principal facteur de l'absence de régénération forestière et catalyseur de l'érosion des sols. ■

Références

1. Alifriqui M. La dégradation du couvert végétal dans le Haut Atlas de Marrakech : causes et conséquences. In : Bencherifa A, ed. *Montagnes et hauts pays de l'Afrique : utilisation et conservation des ressources*. Pub Fac Lett & Sci Hum, 29. Université Mohamed V, 1993 ; lieu de publication? .

2. Aderdar M. *Espaces forestiers et aménagement des zones de montagne : le cas du Haut Atlas de Marrakech*. Thèse, Institut de géographie alpine, université Joseph Fournier, Grenoble, 2000.

3. Montès N, Zaoui H, Badri W. Biomasse d'un écosystème montagnard semi-aride : Le peuplement à *Juniperus thurifera* L. de la vallée de l'Azzaden (Maroc). *Nature Maroc* 2004 ; 2 : 41-8.

4. Montès N. *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, université Toulouse le Mirail, Toulouse, 1999.

5. Auclair L. *De nouveaux enjeux pour de vieilles pratiques de gestion. Les agdals forestiers du Haut Atlas central (Maroc)*. Comm Comm : cela veut dire quoi? . lieu de publication? : Institut français de la biodiversité, 2005. il faut éclaircir cette référence : s'agit-il vraiment d'une publication ou de littérature grise? .

6. Lecestre-Rollier B. *Anthropologie d'un espace montagnard : Les Ait Bouguemez du Haut Atlas marocain*. Thèse, université Paris V, 1992.

7. Couvreur G. La vie pastorale dans le Haut Atlas Central. *Rev Géogr* 1968 ; 13 : 3-47.

8. Auclair L. L'appropriation communautaire des forêts dans le Haut Atlas marocain. *Cah Sci Hum* 1996 ; 32 : 177-94.

9. Godron M, Daget P, Long G, et al. *Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu*. Paris : CNRS éditions, 1983.

10. Rousset O. *Dynamique de régénération et interactions positives dans les successions végétales. Installation de Buxus sempervirens L. et Quercus humilis Miller sur les pelouses des Grands Causses gérées par le pâturage*. Thèse, université Montpellier II, université des sciences et techniques du Languedoc, Montpellier, 1999.

11. Gauquelin T, Bertaudière V, Montès N, Badri W, Asmode JF. Endangered stands of thuriferous juniper in the western Mediterranean basin : ecological status, conservation and management. *Biodiv Conserv* 2000 ; 8 : 1476-98.

12. Barbéro M, Bonin G, Loisel R, Quézel P. Changes and disturbances of forests ecosystems caused by human activities in the western part of the mediterranean basin. *Vegetatio* 1999 ; 87 : 151-73.