

Étude sur le long terme de la dynamique forestière dans la haute vallée des Ayt Bouguemmez. Impact des modes de gestion

SANAE HAMMI, VINCENT SIMONNEAUX, MOHAMED ALIFRIQUI, LAURENT
AUCLAIR, NICOLAS MONTES

Les écosystèmes sylvopastoraux du Haut Atlas marocain présentent actuellement une importante dégradation (Aderdar, 2000 ; Alifriqui, 1993). Ce constat est dû à la sévérité des conditions topo-édapho-climatiques -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 feu¹ et de fourrage foliaire destiné à l'alimentation du bétail.

La forte pression humaine observée est actuellement aggravée par la croissance démographique dans un contexte bioclimatique ne permettant pas l'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 5000 ans — a pu contribuer à diminuer la résilience des écosystèmes et notamment des forêts.

La relative fragilité des ressources végétales dans les montagnes arides fait que leur usage est l'objet d'une sévère concurrence entre les hommes, les incitant parfois à déterminer les conditions d'appropriation et d'exploitation de ces ressources. Des formes de contrôle communautaire des espaces forestiers et pastoraux sont encore vivaces dans de nombreuses régions de montagne, en

¹ Le bois de feu constitue la source principale d'énergie dans une grande partie des pays d'Afrique où la rareté de cette ressource combinée aux sécheresses répétées a provoqué une nette évolution des prélèvements du bois mort à la récolte du bois vif sur pied. (Montès et *al.*, 2004, 2000 ; Gauguelin, et *al.*, 2000).

particulier dans l'Atlas marocain sous le nom d'*agdal*, qui désigne à la fois un territoire, les ressources qui s'y trouvent, 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 (Auclair & Alifriqui, 2005).

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 sylvo-pastorales dans les milieux subissant de fortes pressions anthropiques (Auclair, 2005).

Le but de ce travail est d'évaluer l'impact de la gestion *agdal* sur la dynamique des formations arborées dans la haute vallée des Ayt Bouguemmez, par comparaison de documents anciens (photographies aériennes de 1964) avec des documents récents (image satellitaire Spot 5 de 2002 à haute résolution de 2.5 m), afin d'observer les changements de recouvrement de la végétation arborée au cours des 40 dernières années et préciser les conséquences de la pratique d'*agdal* sur le long terme.

Nous développons pour cette étude une méthodologie fondée sur le croisement de trois méthodes d'estimation de la surface des couronnes des arbres sur les deux dates considérées : i) interprétation visuelle des données ; ii) estimation numérique par seuillage ; iii) observation de terrain.

Présentation de la zone d'étude

La vallée des Ayt Bouguemmez est située au cœur du Haut Atlas central calcaire dans la province d'Azilal² (cartes 4, 5).

La haute vallée, qui nous intéresse ici, comprend deux vallons disposées en Y et orientés ouest - est : le val des Ayt Hakem au nord et celui des Ayt Rbat au sud. Ces deux vallées sont délimitées au nord et au sud par des massifs montagneux avoisinant les 3700 m d'altitude (Azurki, Waougoulzat) et sont séparées l'une de l'autre par un chaînon avoisinant 2500 m (Adazen).

² Pour la présentation du milieu (climat, étages de végétation...) et les caractéristiques générales de la vallée des Ayt Bouguemmez, se rapporter à Genin et *al.* dans le chapitre précédent.

Les formations ligneuses se présentent sous forme de forêts et matorrals plus ou moins denses et dégradés jusqu'à la limite supérieure des arbres (2400-2700 m). L'étagement de la végétation arborée présente les caractéristiques suivantes : le genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicea*) est plus abondant sur le bas des versants et les adrets ; sur les glacis, on rencontre le buis des Baléares (*Buxus balearica* Lam.) ; plus en altitude le chêne vert (*Quercus ilex*) et le genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*) dominant ; le genévrier thurifère (*Juniperus thurifera*), en formations très ouvertes, représente la limite supérieure de la végétation arborée.

L'économie locale est basée sur l'utilisation et la mise en valeur des ressources naturelles (agro-sylvo-pastorales) dont l'exploitation est régie en grande partie par le droit coutumier. La persistance de cette forme de régulation héritée du passé tribal est observée malgré la présence croissante de l'État dans la région. Cependant, le désenclavement progressif de la vallée ainsi que les initiatives récentes de développement tendent à modifier l'organisation territoriale et le fonctionnement traditionnel. Le tourisme apparaît comme un des principaux catalyseurs des mutations que connaît actuellement la vallée.

Les territoires forestiers villageois sont constitués d'un espace géré en *agdal* (interdiction de coupe pendant la plus grande partie de l'année), à proximité immédiate du village, alors que le reste du territoire boisé, sur les versants plus éloignés, est ouvert toute l'année pour l'approvisionnement en bois et en fourrage foliaire (voir Genin et *al.* dans cette partie). Les limites de ces territoires (carte 2, Genin et *al.*) reposent le plus souvent sur des critères topographiques aisément repérables (lignes de crête, talwegs...) mais elles n'ont pas de reconnaissance légale. Leur agencement est le produit de l'histoire et de la confrontation des groupes sociaux.

À la réglementation et à l'organisation « traditionnelle » du territoire, se superposent la réglementation étatique et notamment la loi forestière (dahir de 1917) qui interdit la coupe de bois vif sur pied dans tous les espaces boisés présumés domaniaux. Des droits d'usage sont accordés aux populations riveraines des massifs forestiers (parcours du troupeau familial et ramassage de bois mort). Cette réglementation est incompatible avec les modes de vie de la population montagnarde. En effet, malgré l'introduction progressive du gaz pour la cuisine, l'exploitation du bois est toujours nécessaire pour le chauffage ; le fourrage foliaire pour l'alimentation hivernale des troupeaux,

surtout pour les familles les plus pauvres dont les moyens monétaires sont limités. Un *statu quo* s'est donc installé, avec des débordements à l'égard des dispositions de la loi forestière marocaine.

Matériel et méthode

Description des données

Les documents et données de base utilisés sont :

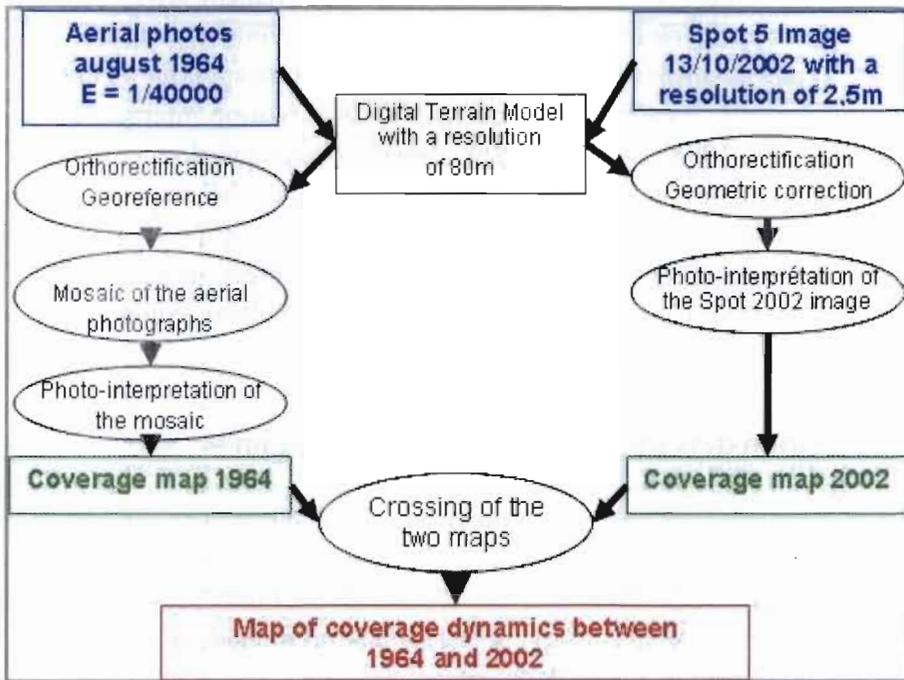
- Une image satellitaire SPOT 5 (P+XI, fusion panchromatique et multispectral) du 13 octobre 2002, d'une résolution de 2.5 m.
- Une série de clichés aériens argentiques (23*23 cm) au 1:40000, scannés avec une résolution de 300 dpi, ce qui correspond à une résolution au sol de 3.4 m. Ces photographies sont choisies à partir de la mission d'août 1964.
- Un modèle numérique de terrain MNT (mission SRTM, <http://seamless.usgs.gov/>), d'une résolution d'environ 80 m.
- Une carte topographique au 1/100000^e (coupure de Zaouiat Ahansal)

Approche méthodologique

L'approche adoptée dans ce travail repose sur quatre étapes principales (figure 5).

- Pré-traitement 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 géo-référencée. Les photographies aériennes ont ensuite été assemblées en mosaïque de manière à couvrir toute la zone d'étude.

Figure 5. Organigramme méthodologique



Source : S. Hammi, 2007

— Photo interprétation des photographies aériennes de 1964 et de 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 (Godron et *al.*, 1983). Rousset (1999) 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 deuxième 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 encore un état stationnaire durant la période d'observation (1964-2002).

— Estimation numérique du recouvrement arboré. Dans le but de valider l'estimation visuelle des classes de recouvrement arboré tirées de la photo-interprétation, une méthode d'estimation de la surface des couronnes des arbres par traitement numérique a été appliquée à l'image Spot 5 de 2002. Il s'agit d'une méthode de « binarisation interactive locale » (Fontès, 1998 ; Defourny, 1990) qui a été appliquée localement sur une cinquantaine de placettes carrées d'environ un hectare. Ces placettes sont choisies de manière à représenter toute la gamme des recouvrements existants, dans des zones où ce recouvrement présente une texture homogène. Cette précaution permet une meilleure comparaison avec l'estimation visuelle réalisée sur la même zone.

Validation des estimations par la « vérité terrain »

Les estimations visuelles et numériques de recouvrement réalisées sur les documents aérospatiaux de 1964 et 2002 ont été validées à partir de mesures faites sur le terrain. Pour cela, une dizaine de sites ont été choisis parmi les cinquante parcelles ayant servi pour l'estimation numérique. Le choix de ces sites s'est fait sur la base de deux critères :

- Nos échantillons devaient représenter toute la gamme des classes de recouvrements rencontrés ;
- En outre, dans le but de valider les évolutions constatées entre 1964 et 2002, nous avons réparti nos échantillons sur des zones ayant subi des évolutions variées (régression, progression et stabilité du couvert).

Le paramètre dendrométrique nécessaire pour la validation des recouvrements est la surface au sol du houppier qui désigne la projection verticale de la couronne. Elle est estimée au sol en mesurant les deux diamètres perpendiculaires du houppier D1 et D2. La surface du houppier (SHp) est alors celle de l'ovale correspondant :

$$SHp = 0.25 * \pi * D1 * D2$$

Le recouvrement global du peuplement (de la placette) est évalué en calculant la somme des surfaces au sol des différentes espèces arborées échantillonnées et en la rapportant à la surface de la placette.

Pour évaluer et valider la dynamique de la végétation observée entre les deux dates, nous avons également observé des paramètres qualitatifs du peuple-

ment (Bertaudière-Montès, 2004 ; Montès et *al.*, 2004, 2000 ; Sebei, 2001 ; Gauquelin 2000) :

- Le morphotype de l'arbre : cépée (arbre multicaule), franc pied (arbre monocaule) ou rejets de souche ;
- L'état sanitaire de l'arbre : proportion du feuillage par rapport à la surface du houppier, traces de pâturage, de coupe ou d'ébranchage.

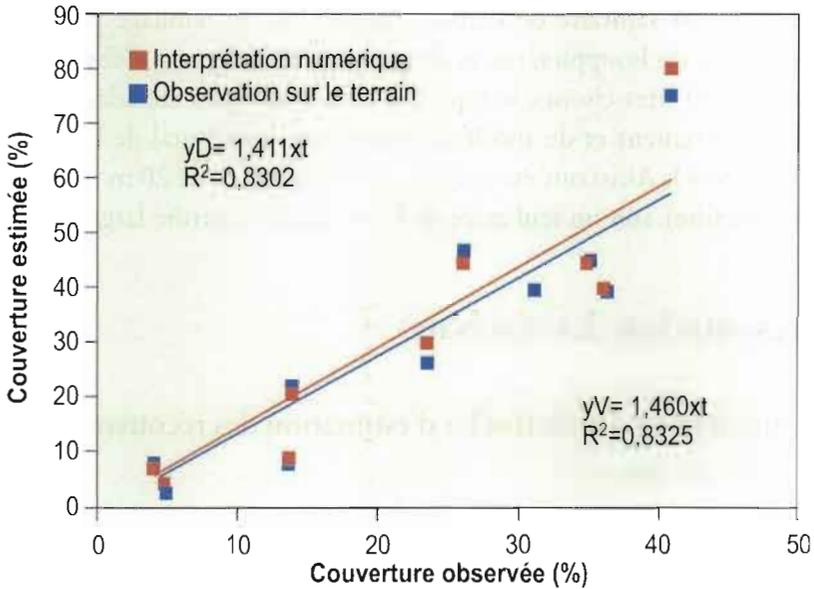
Pour les 10 sites choisis, le type d'échantillonnage a été adapté en fonction du recouvrement et du motif de répartition horizontal de la végétation (sa « texture »). Ainsi ont été réalisés soit trois carrés de 20 m ou 30 m de côté (texture fine), soit un seul carré de 50 m de côté (texture large).

Présentation des résultats

Comparaison des méthodes d'estimation des recouvrements avec la « vérité terrain »

La figure 6 montre le croisement des mesures de recouvrement au sol avec les estimations de recouvrements visuels et numériques. Nous constatons que les deux méthodes d'estimation du recouvrement présentent les mêmes relations avec les mesures de terrain ($R^2 = 0.83$). Le décalage par rapport à la bissectrice est le même et traduit une nette surestimation du recouvrement, plus ou moins proportionnelle à celui-ci. Ce biais peut s'expliquer simplement par l'influence des ombres qui se confondent avec les houppiers sur un document noir et blanc, ce qui entraîne parfois une surestimation du recouvrement arboré. Malgré ces quelques écarts constatés par rapport à la tendance générale, la relation linéaire obtenue est bien déterminée, et nous l'appliquerons globalement à tous les polygones de la carte. Bien que cette relation ait été définie pour 2002, et malgré les différences de condition d'ombrage entre les deux dates évoquées précédemment, nous faisons l'hypothèse que la correction est globalement la même, et nous l'appliquons aux photographies de 1964 et à l'image de 2002.

Figure 6. Pourcentages de recouvrements arborés obtenus par interprétation numérique des images et par des mesures sur le terrain



Source : S. Hammi, prog. AGDAL/Popular, 2007

Description des principales évolutions observées

La carte 9 montre la dynamique des recouvrements forestiers (en %) entre 1964 et 2002. Du point de vue de l'occupation du sol, la vallée garde la même structure paysagère. Les modifications observées touchent principalement la densité du couvert arboré.

Le tableau 7 présente l'évolution des surfaces pour les différents types d'occupation du sol entre 1964 et 2002. On note la légère extension de la surface occupée par les périmètres irrigués ainsi que celle, plus notable, des habitats de fond de vallée. La surface occupée par les villages a plus que doublé depuis 1964. L'extension de l'habitat et l'installation de nouveaux champs de cultures sont plus nettement observées dans le val Ayt Hakem où la population est plus importante que dans le val de Rbat.

Tableau 7 : Les dynamiques d'occupation du sol (superficies et pourcentages par rapport à la superficie totale de la vallée) dans la vallée des Ayt Bouguemmez

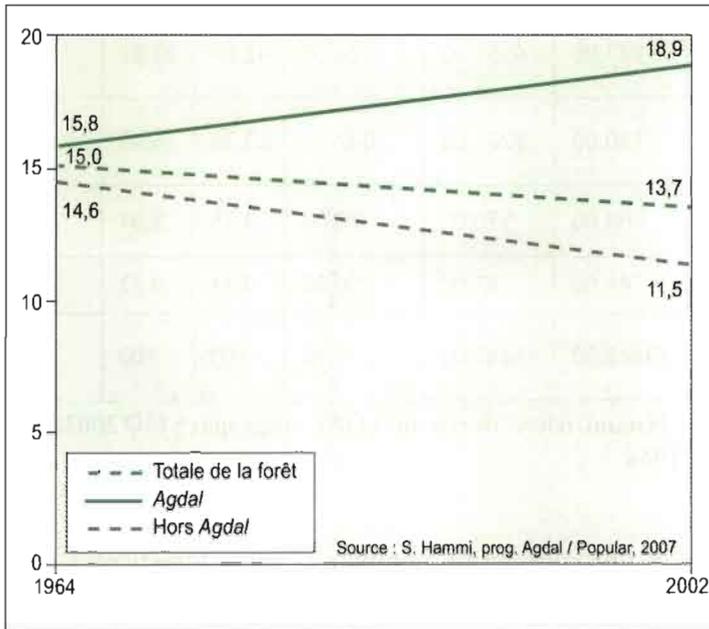
Unité spatiale	Superficie 1964 (ha)	Superficie 2002 (ha)	Différence 1964-2002 (absolue)	% 1964	% 2002	% Différence (relative)	% Évolution
Secteur boisé	5727,00	4553,00	-1174,00	42,61	33,87	-8,73	-20,50
Secteur non boisé	7170,00	8262,00	1092,00	53,34	6,46	8,2	15,23
Secteur irrigué	504,00	530,00	26,00	3,75	3,94	0,19	5,16
Villages	41,00	97,00	56,00	0,31	0,72	0,42	136,59
Total	13442,00	13442,00	0,00	100	100	0,00	136,47

Source : S. Hammi, relevés de terrain et GPS, image spot 5 HD 2002, photographies aériennes 1964.

On observe une contraction notable des zones forestières (-1174 hectares), soit une diminution de 21 % de leur surface en 38 ans. Cette tendance globale traduit le déboisement d'importantes superficies forestières, mais on observe localement quelques progressions du couvert arboré (sur une surface de 35 hectares (0,6 %)), ainsi que des zones reboisées visibles sur 7 hectares. L'évolution en surface s'accompagne d'une évolution significative des recouvrements au sein des zones boisées. On observe à la fois des zones de progression, de régression ainsi que de stabilité des recouvrements arborés. Les zones les plus dégradées sont les plus éloignées des villages (carte 9), ce qui va à l'encontre du modèle aréolaire classique de la déforestation. Cette situation est due à la localisation des *agdals* à proximité des villages. En effet, malgré le surcroît de travail que demande l'exploitation des ressources arborées lointaines, il semble que l'objectif des villageois soit d'abord de préserver à proximité du village, dans les *agdals*, un stock de bois et de fourrage utilisé principalement pendant les mois d'enneigement. Les zones déboisées corres-

pondent en grande partie aux zones intervillageoises « hors *agdal* » (carte 8) caractérisées par de nombreux conflits d'usage.

Figure 7 : Évolution des taux moyens de recouvrement de la végétation arborée selon le mode de gestion (*agdal*/hors *agdal*) sur la base de la superficie forestière de 1964 Ayt Bouguemmez



Source : S. Hammi, prog. AGDAL/Popular, 2007

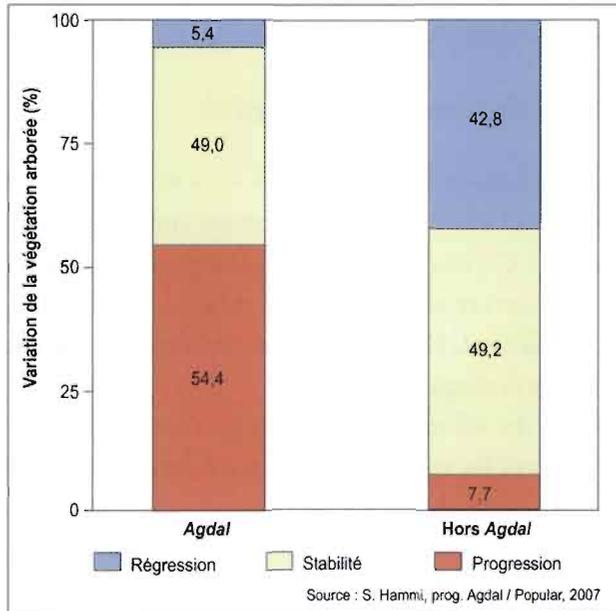
Le recouvrement arboré moyen — pondéré par les surfaces des polygones considérés — passe de 15,1 % à 17,4 % entre 1964 et 2002, soit une augmentation de 2,3 %.

La résultante de ces deux tendances antagonistes — réduction globale des surfaces forestières et augmentation des recouvrements arborés — est estimée en calculant le recouvrement moyen des deux années étudiées sur une même base, à savoir la surface forestière de 1964 (5 727 ha) à laquelle on ajoute les surfaces reforestées, soit une superficie totale de 5 772 ha. On obtient ainsi une variation de 15 % à 13,7 % du recouvrement moyen (soit environ 9 % de perte de recouvrement sur la période considérée), ce qui montre une dégradation assez lente de la forêt (figure 7).

Le processus de dégradation présente une différenciation spatiale très importante selon le mode de gestion mis en œuvre (*agdal* et hors *agdal*). La régression du couvert arboré a concerné principalement les zones de peuplements peu denses hors *agdal*, alors que les zones les plus denses à l'intérieur des *agdals* ont été en grande partie préservées (figures 7, 8).

Nous allons détailler dans l'analyse suivante les évolutions constatées selon le statut *agdal* et non *agdal* de la forêt.

Figure 8 : Tendances d'évolution du recouvrement arboré (% régression, stabilité, progression) selon le mode de gestion (*agdal*/hors *agdal*) dans la vallée Ayt Bouguemmez



Source: S. Hammi, prog. AGDAL/Popular, 2007

Évolution du couvert arboré dans les agdals forestiers

Les forêts gérées en *agdal* occupent une superficie d'environ 1 667 ha, soit 36 % des formations forestières. C'est dans les *agdals* que se concentrent les évolutions positives du recouvrement arboré (figures 7, 8). Sur 54,4 % de la surface couverte par les *agdals* forestiers, on observe une évolution moyenne

positive du recouvrement (+6,4 %), alors que les zones dégradées ne représentent que 5,4 % de la surface des *agdals* (figure 8), avec une régression moyenne du couvert de -6,7 %. Globalement, le recouvrement arboré moyen sur l'ensemble des forêts en *agdal* progresse de 3,1 % en 38 ans (15,8 % à 18,9 %) (figure 8).

Bien que les *agdals* aient été soigneusement délimités à l'aide de relevés GPS sur la base des indications données par les gestionnaires locaux (représentants des villages pour la gestion des ressources communes (*naïb*)), des erreurs de délimitation restent possibles. Globalement stables, les contours des *agdals* ont connu quelques transformations depuis 1964. Toutefois, les imprécisions qui demeurent sur les limites des *agdals* (notamment en 1964) ne sont pas suffisantes pour remettre en cause les tendances observées.

Accroissement du couvert dans les agdals

L'augmentation de recouvrement arboré au sein des *agdals* traduit incontestablement le respect des règles d'exploitation établies par la *taqbilt* (communauté villageoise). Ce résultat montre l'effet positif — du point de vue de la progression du couvert arboré — de la mise en défens villageoise malgré la tendance au vieillissement des peuplements de la haute vallée soumis à de fortes contraintes écologiques.

L'*Agdal* Adazen du village de Rbat a connu une augmentation notable de son couvert arboré. La mise en défens a été prononcée en 1979, suite à de nombreuses intrusions des douars voisins (Ayt Wanougdal) sur le territoire forestier de ce village. Plus récemment, un reboisement a été implanté sur la crête, en limite d'*agdal*.

Dans quelques cas, les actions de reboisement menées par l'administration forestière ont contribué à la progression du couvert arboré observé à l'intérieur des *agdals*. C'est le cas des reboisements menés dans les villages Ibaqalliun et Ighirine - Iguelwane, implantés en bordure ou empiétant sur les *agdals*. Dans ces secteurs, il y a superposition des deux modes de contrôle, celui de la *taqbilt* et celui du garde forestier. Les reboisements ont permis la reforestation de 23 hectares dénudés en 1964.

L'*Agdal* Louta du village Ibaqalliun a connu en 2004 une extension sur sa partie est, occupée par des formations de chêne vert. Cette portion de l'*agdals* avait été identifiée par la population comme un espace en cours de dégradation nécessitant une protection (voir Genin et *al.*, dans cette partie).

L'*Agdal* Ikiss du village Ighirine date de 1958 et l'on observe une nette progression du couvert arboré depuis cette date.

Ces exemples montrent que les contours des *agdals* ne sont pas immuables mais qu'ils évoluent au cours du temps en fonction d'un ensemble de facteurs, écologiques, socioéconomiques et politiques.

Régression du couvert à l'intérieur des agdals

La carte montre que la régression du couvert arboré a affecté quelques *agdals* mais cette situation exceptionnelle est le plus souvent liée à des changements opérés dans les limites d'*agdals* au cours de la période considérée. C'est le cas de l'*Agdal* Itghssi de Zawyt Alemzi, constitué par de vieilles formations de genévrier thurifère. Ce village est le plus déficitaire de la vallée concernant les ressources forestières ; ce qui a conduit les villageois à « déclasser » il y a quelques années une partie de l'*agdals* pour subvenir aux besoins de la population en bois de construction et en fourrage foliaire. Très récemment, l'assemblée locale a décidé de n'ouvrir cet *agdals* que durant les périodes les plus froides présentant un fort enneigement. Ce village est aujourd'hui passé presque entièrement au gaz pour la cuisine et la cuisson du pain ; alors que le chauffage des habitations en hiver est en partie couvert par le bois et le charbon de bois provenant de la vallée voisine des Ayt Abbas.

Dans d'autres cas, la régression du couvert arboré au sein des *agdals* est liée à des conflits intervillageois conduisant à la contestation des limites. C'est le cas de l'*Agdal* Manzart de Ayt Ouham localisé à proximité d'une zone conflictuelle dont l'usage des ressources est revendiqué par plusieurs villages : Ayt Ouham, Ighirine, Iguelwane, Ifrane, Ayt Ouchi. Sur cet espace constitué de formations à genévrier thurifère, les conflits ont conduit à une surenchère de prélèvements qui a touché la partie sud de l'*Agdal* Manzart. Suite à cet épisode, la Direction des Eaux et forêts a installé un reboisement sur la zone conflictuelle. Un autre exemple concerne la partie est de l'*Agdal* Assamer

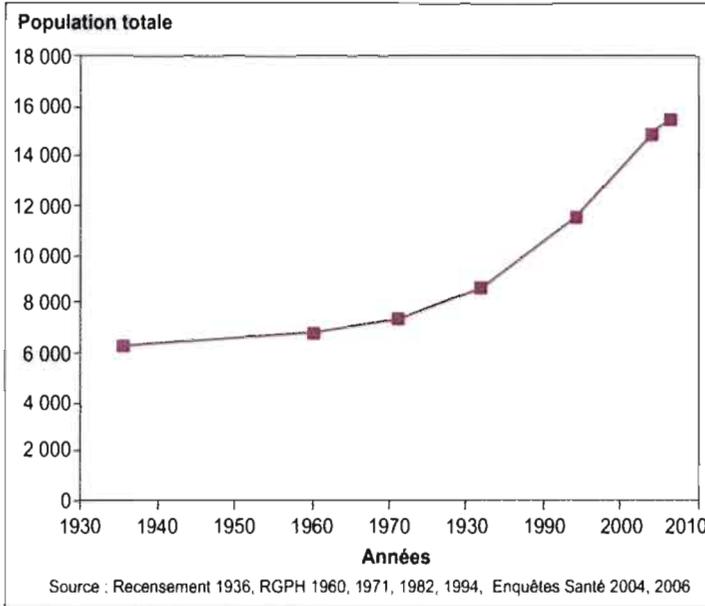
(Ayt Ouchi) localisée à proximité d'une zone de conflit avec Ayt Ali (Ighirine, Iguelwane, Ifrane).

Évolution de la végétation naturelle dans les zones « hors agdal »

Sur les 4 066 hectares d'espace forestier « hors *agdals* » en 1964, 1 187 hectares ont été déboisés, soit 29,1 % de sa superficie. Seuls 16,5 ha de régénération forestière sont apparus (0,4 %) dont 7,3 ha sont des reboisements de la direction régionale des Eaux et forêts (DREF). 42,8 % de la forêt « hors *agdals* » a subi une régression de couvert avec un recouvrement diminuant de -8,3 % en moyenne. Seuls 8,2 % de la surface ont connu une progression de recouvrement. Globalement, le recouvrement moyen des zones « hors *agdals* » chute de 3,1 % en 38 ans (de 14,6 % à 11,5 %). Les zones « hors *agdals* » sont le plus souvent des espaces éloignées et conflictuels, situés aux confins des finages villageois. Ces espaces étaient autrefois communs à plusieurs villages et sont encore fréquemment aujourd'hui revendiqués par les villages voisins. Cette situation s'est traduite par une surenchère de prélèvements sur ces espaces, en particulier au cours des décennies 1970 et 1980 caractérisées par une concurrence accrue pour la ressource forestière. Les déboisements sont nettement plus marqués au niveau de la haute vallée (Ayt Hakem), où les conflits intervillageois ont été les plus sévères. Le conflit déjà cité sur l'*Agdal* Manzart illustre bien ce problème. Il en est de même pour l'espace intervillageois situé entre les *agdals* Ikiss et Assamer, lequel a fait l'objet d'un long conflit entre Ayt Ali et Ayt Ouchi (Lecestre-Rollier, 1992). La comparaison des deux vallées montre que la régression du couvert est nettement plus importante dans le val Ayt Hakem, alors qu'elle est quasi nulle dans le val de Rbat. Ce contraste s'explique en première approche par une pression anthropique plus importante en pays Ayt Hakem (densité de population rapportée à la superficie forestière³). La population des Ayt Bouguemmez a plus que doublé depuis les années 1960 (figure 9). L'extension des cultures irriguées apparaît limitée dans le val de Rbat, plus étroit et aux potentialités réduites (fortes pentes sur les deux rives).

³ Selon les données du dernier recensement (2004), le nombre d'habitants de la vallée de Ayt Hakem est de 5 182, contre 1 610 dans la vallée de Ayt Rbat.

Figure 9 : Évolution des effectifs de population dans la vallée des Ayt Bouguemmez entre 1936 et 2006



Source : Recensement 1936, RGPH 1960, 1971, 1982, 1994, enquêtes Santé 2004, 2006

Observation de l'état de la végétation in situ

Nous étudions ici les relations entre la dynamique du couvert et l'état actuel de la végétation dans les 10 sites échantillonnés (carte 8).

Deux sites observés situés sur l'*Agdal* Adazen correspondent à des zones de progression du recouvrement arboré sur la carte de dynamique. Sur ces deux sites, les peuplements présentent un bon état sanitaire avec peu de traces de prélèvements récents, ce qui est compatible avec l'évolution progressive observée. Ils sont localisés sur les bas des versants proches des villages et de la piste ; constitués de cépées de genévrier rouge (morphotype naturel de cette espèce) parsemées de quelques pieds de genévrier oxycèdre. Les houppiers couvrent en général complètement les tiges. Les indices de dégradation observés sont liés au pâturage. Ils sont peu importants. Quelques cas de régénération naturelle ont même été rencontrés.

Inversement, sur un site « hors *agdal* » caractérisé par la régression du recouvrement, le peuplement arboré est dégradé et en très mauvais état sanitaire. Il s'agit d'un site éloigné de la vallée, situé sur une partie du territoire boisé de Ayt Rbat sur lequel les Ayt Wanougdal ont des droits de prélèvement (bois de feu et fourrage foliaire). Le matorral fortement dégradé est constitué de buissons de chêne vert dépassant rarement un mètre de haut. Des souches coupées de diamètre plus important que les rejets témoignent d'un peuplement ancien mieux développé. Le surpâturage ainsi que les coupes récentes et anciennes ont conduit à la « steppisation » de cette formation. Dans les sites correspondant sur la carte aux zones entièrement déboisées, on peut facilement valider l'information par l'observation sur le terrain des souches mortes encore en place.

Sur les six sites observés sur le terrain, caractérisés par la stabilité du recouvrement arboré entre 1964 et 2002, nous observons souvent sur le terrain une évolution morphologique particulière du peuplement. Sur une parcelle localisée sur l'*Agdal* n-Ifrane, constituée d'une matorral de chêne vert, le peuplement est composé d'une majorité de cépées et de quelques francs-pieds. Des rejets de souche se développent au pied de ces deux morphotypes. Dans l'ensemble, ces arbres ne sont pas bien développés : les cépées sont généralement ouvertes avec des houppiers qui ne couvrent pas toutes les tiges. Les francs-pieds sont souvent dénudés et ne comportent que quelques branches avec peu de feuillage. On observe des tiges et des troncs coupés de gros diamètre, témoins de la présence ancienne d'un peuplement plus développé en hauteur. On note également quelques prélèvements récents de fourrage foliaire. Les traces de pâturage sont toujours présentes, sous forme d'arbres prostrés ou broutés. L'évolution d'une structure monocaule des arbres vers une structure multicaule est la résultante des coupes répétées combinées au pâturage permanent (El Aïch, Bourbouze, 2005 ; Bertaudière-Montès, 2004).

Dans certains cas, une évolution positive du recouvrement arboré ne correspond pas à un peuplement bien-venant. Une parcelle récemment intégrée à l'*Agdal* Itghssi de Zawyt Alemzi est constituée d'une mosaïque de cépées et de francs-pieds de genévrier thurifère dispersés sur les parcelles cultivées. La partie haute de ces arbres est en bon état, mais ils sont tous broutés à la base. Il en est de même pour les jeunes arbres qui sont entièrement broutés et

n'arrivent plus à croître. Cette parcelle présente donc un problème de régénération malgré l'accroissement en surface des houppiers observés sur la carte de dynamique.

Discussion

Les évolutions de couvert révélées par la carte de la dynamique des recouvrements forestiers sont de peu d'utilité pour préciser certains paramètres qualitatifs décrivant l'état actuel de la végétation arborée (surpâturage, régénération, biodiversité, état sanitaire des arbres...). Les observations de terrain montrent que la régénération des peuplements est peu importante même à l'intérieur des *agdals*. Ces derniers doivent subir le pâturage des petits ruminants (moutons et chèvres) au même titre que les autres espaces, ce qui empêche le développement des jeunes pousses et entrave la régénération des espèces ligneuses et herbacées (voir Montes et *al.*, dans cette partie). De ce point de vue, l'*agdal* ne permet pas d'assurer la pérennité à long terme des peuplements arborés.

Les résultats obtenus montrent cependant, de manière très nette, une évolution différentielle de la végétation arborée en zone « *agdal* » et « hors *agdal* ». La tendance globale est à la réduction des surfaces forestières avec un rythme annuel de déforestation de 0,54 % en surface (disparition de 20,5 % des forêts depuis 1964). Cet ordre de grandeur concorde assez bien avec les rythmes de déforestation observés par d'autres auteurs : Montès (1999) annonce une déforestation annuelle de 0,7 % dans la vallée de l'Azzaden (Haut Atlas Occidental) et Barbero (1990) propose à l'échelle du Maroc un rythme annuel de déboisement de 0,6 %. La déforestation a été beaucoup plus intense dans les territoires hors *agdal*, dans les zones éloignées des villages à la limite contestée des territoires villageois. Ces espaces, le plus souvent des zones conflictuelles dont l'usage des ressources est revendiquée par les villages voisins, ont été le théâtre d'une éradication sévère des formations arborées au cours des dernières décennies (cartes 8, 9).

Les enquêtes sur le terrain révèlent le caractère évolutif des modes de gestion *agdal*. On soulignera l'existence fréquente de rotations d'exploitation au sein d'un même *agdal*, permettant de réguler la pression sur la ressource ; ou en-

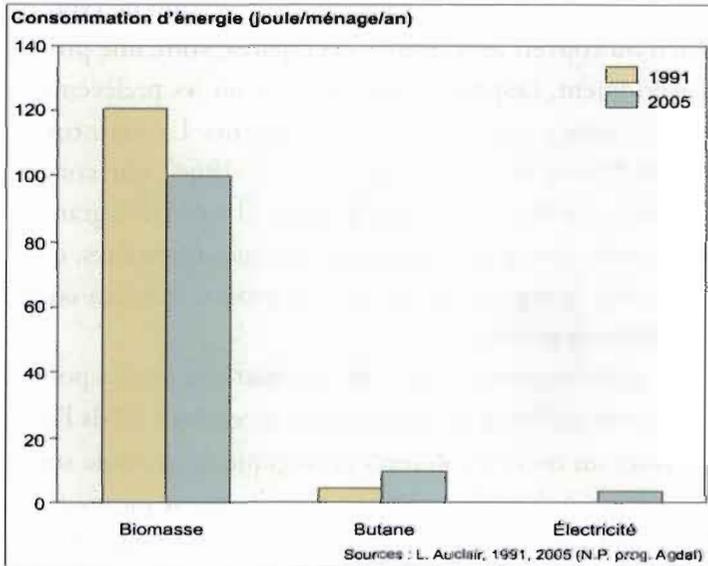
core la fluctuation des limites des territoires *agdal* en fonction de divers facteurs. Les pratiques d'*agdal* ont surtout marqué les espaces sylvopastoraux à proximité des villages, ce qui peut être mis en relation avec la tendance globale à l'intensification de l'élevage et à la sédentarisation des troupeaux (abandon de la transhumance hivernale), qui a pour conséquence des besoins accrus en fourrage foliaire pendant la saison hivernale. La mise en *agdal* de territoires a souvent lieu après le constat, par la population locale, d'une diminution de la ressource en quantité ou en qualité pour des usages donnés. Le caractère adaptatif des *agdals* semble d'abord lié au souci des villageois de pérenniser la ressource et son usage.

Outre les nouvelles mises en défens implantées par les villages, les actions de reboisement menées par l'administration forestière ont joué un rôle non négligeable pour la préservation des ressources. Les reboisements imposent une mise en défens totale (prélèvements de bois et pâturage), et ils ont contribué dans certains cas à l'accroissements des recouvrement arborés et même parfois à l'apparition de régénérations naturelles, surtout quand ils sont implantés à l'intérieur de l'*agdal*, dans les zones où les deux types de mises en défens, moderne et coutumière, se superposent.

Le recouvrement arboré moyen diminue de près de 9 % en 38 ans. Si l'on prolonge cette tendance, il semble qu'il faille encore plusieurs siècles pour observer la disparition totale de la forêt. Toutefois, il est évident qu'une telle extrapolation n'est pas pertinente. 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 des peuplements, observée sur le terrain, n'est pas à négliger. Elle révèle des processus écologiques que les images ne peuvent montrer. Enfin, la pression exercée par l'homme sur la forêt dépend du contexte socioéconomique qui a de fortes probabilités d'évoluer sous l'effet des mutations rapides que connaissent ces sociétés. Le désenclavement de la vallée et le développement du tourisme depuis les années 1980, les actions de développement contribuent sans doute à accélérer le changement des pratiques et la diminution des prélèvements en forêt. Ainsi, entre 1991 et 2005, la consommation de gaz a augmenté de manière importante dans le village de Rbat (+128 %),

alors que les prélèvements de bois se sont stabilisés ou apparaissent en légère diminution⁴ (figure 10).

Figure 10. Évolution de la consommation énergétique annuelle des ménages entre 1991 et 2005 dans le village de Rbat (Ayt Bouguemmez)



Sources : L. Auclair, 1991, 2005 (N.P. prog. Agdal)

L'avènement de nouvelles formes d'énergie (gaz, électricité) pourrait à l'avenir contribuer à la diminution de l'usage du bois comme combustible. Cette hypothèse est cependant discutable à court terme, car le bois reste un combustible indispensable pour le chauffage des maisons pendant les longs mois d'hiver, ainsi que pour alimenter les *hammams* individuels.

⁴ La précision concernant les estimations de prélèvements pour les deux dates (Auclair 1991, 2005) n'est pas suffisante pour conclure de façon formelle à la baisse des niveaux de consommation en bois.

Conclusion

La dynamique des recouvrements arborés a été mise en évidence grâce à l'usage combiné d'images satellitaires, de photographies aériennes et de la « vérité terrain ».

L'analyse de la végétation à l'intérieur des *agdals* montre bien que, dans un contexte de fortes pressions anthropiques, la gestion de type *agdal* a permis le maintien du couvert arboré dans ces espaces, voire une progression depuis 1964. Inversement, l'espace « hors *agdal* » où les prélèvements sont libres présente une nette régression des recouvrements. La quasi-totalité des déboisements (20,5 % de la surface forestière de 1964) ont concerné les zones « hors *agdal* ». Le bilan reste préoccupant. Il montre la grande hétérogénéité des espaces du point de vue des dynamiques forestières, et aussi une tendance globale à la régression du couvert arboré dans un contexte de forte croissance démographique.

Le système *agdal* exprime le souci des populations locales pour maintenir un stock de ressources forestières facilement accessibles. Mais l'*agdal* ne semble pas constituer un mode de gestion écologiquement viable sur le long terme car la régénération des arbres est compromise par le pâturage. Par ailleurs, la façon dont sont gérés les espaces « hors *agdal* » témoigne d'une exploitation minière de la forêt liée à la nécessité pour les populations de satisfaire leurs besoins. L'intérêt de la gestion *agdal* doit donc être relativisé sur le plan écologique et à l'échelle de l'ensemble du territoire. L'*agdal* correspond à une logique de conservation de ressources à proximité des villages. Mais il provoque un transfert de pression des zones proches de la vallée vers les zones plus éloignées, voire vers les vallées voisines (commerce local de bois en provenance de la vallée Ayt Abbas).

Cette étude montre l'importance des déterminants humains, et notamment des modes de gestion locaux sur l'évolution de la forêt dans le Haut Atlas. Nous sommes bien loin de la « gestion forestière rationnelle » préconisée par le code forestier. Celle-ci apparaît inapplicable en l'absence d'alternatives qui prendraient en considération à la fois la résilience écologique des milieux forestiers et les besoins de la population.

Au terme de cette étude, il nous apparaît souhaitable que les institutions publiques définissent de nouveaux modèles de gestion forestière en concertation avec les populations locales. En matière de gestion forestière, le savoir empirique des populations du Haut Atlas est loin d'être négligeable. Cette étude le montre.

Bibliographie

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, 2008, 463 p.

ALIFRIQUI M. « La dégradation du couvert végétal dans le Haut Atlas de Marrakech : causes et conséquences ». In Bencherifa A. (dir.), *Montagnes et hauts pays de l'Afrique : Utilisation et conservation des ressources*. Université Mohamed V, Publication de la Faculté de Lettres et Sciences Humaines, 29, Rabat, 1993, p. 319-329.

AUCLAIR L. « De nouveaux enjeux pour de vieilles pratiques de gestion. Les *agdals* forestiers du Haut Atlas central (Maroc) ». Actes du séminaire *Dynamique de la biodiversité et modalités d'accès aux milieux et aux ressources*. Institut français de la biodiversité (éd.), Paris, 2005, p. 74-79.

AUCLAIR L. « L'appropriation communautaire des forêts dans le Haut Atlas marocain ». *Cahier des Sciences Humaines*, ORSTOM, 1996, 32 (1), p. 177-194.

AUCLAIR L. Bois de feu et sociétés rurales. Comportements énergétiques et modes de gestion des ressources naturelles. Le cas du Haut Atlas et de la région présaharienne au Maroc. Thèse, Economie et Sociologie rurales, ENSA Montpellier, 1992, 330 p.

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*, 1990, 87, p. 151-173.

BERTAUDIÈRE MONTES V., BADRI W., MONTES N., ALIFRIQUI M. « La structure multicaule du genévrier thurifère. Organisation et déterminisme. *Naturalia Marroccana*, 2004, 2 (1-2), p. 67-74.

COUVREUR G. « La vie pastorale dans le Haut Atlas Central ». *Revue de Géographie du Maroc*, 1968, 13, p. 3-47.

DEFOURNY P. « Méthode d'évaluation quantitative de la végétation ligneuse en région soudano-sahélienne à partir de données Landsat TM (Burkina Faso) ». In Defourny P. (dir.), *Apports de la télédétection à la lutte contre la sécheresse. Télédétection et Sécheresse*. AUPELF-UREF (éd.), 1990, p. 63-74.

EL AICH A., BOURBOUZE A., MORAND-FEHR P. *La chèvre dans l'arganeraie. Arboriculture et développement*. Actes Edition, Rabat, 2005.

FONTES J., ESTEVE P., GASTELLU ETCHEGORRY J.P. « Validation de résultats de traitements d'images spatiales appliquées à l'étude de la dégradation des écosystèmes ligneux secs du Burkina Faso ». In Fontès J., Estève P., Gastellu Etchegorry J.P., (éd.). *La réalité de terrain en télédétection. Pratiques et méthodes*. AUPELF-UREF (éd.), 1998, p. 135-143.

GAUQUELIN T., BERTAUDIÈRE V., MONTES N., BADRI W., ASMÔDE J-F. « Endangered stands of thuriferous juniper in the western Mediterranean basin. Ecological status, conservation and management ». *Biodiversité et conservation*, 2000, 8, p. 1476-1498.

Godron M., Daget P., Long G., Sauvage C., Emberger L., Le Floch E., Poissonet J., Wacquart J.P. *Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu*. CNRS, 1983, 292 p.

HERZENNI A. « Stratégies individuelles et collectives d'utilisation des ressources naturelles en montagne : le cas du village d'Ifrane (Aït Bouguemez, Azilal) ». Colloque *Développement durable des zones de montagne*. Association marocaine d'agro-économie (AMAECO), Rabat, 2005, 12 p.

LECESTRE-ROLLIER B. *Anthropologie d'un espace montagnard. Les Ayt Bouguemez du Haut Atlas marocain*. Thèse, Université Paris V, 480 p.

MONTES 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) ». *Naturalia Maroccana*, 2004, 2 (1-2), p. 41-48.

MONTÈS N., GAUQUELIN T., BADRI W., BERTAUDIÈRE V., ZAOUI H. "A non-destructive method for estimating above-ground forest biomass in threathned woodlands". *Forest Ecology and Management* 2000, 130, p.37-46.

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, 260 p.

SEBEI H., ALBOUCHI A., RAPP M., EL AOUNI H. « Evaluation de la biomasse arborée et arbustive dans une séquence de dégradation de la suberaie à Cytise de Kroumirie (Tunisie) ». *Annals of Forest Sciences*, 2001, 58, p. 175-191.



AGDAL

Patrimoine
socio-écologique
de l'Atlas marocain

Sous la direction de
Laurent AUCLAIR
Mohamed ALIFRIQUI

IRD
Éditions





**Institut de recherche
pour le développement**



Institut royal de la culture amazighe
Centre des études historiques et environnementales

Agdal

Patrimoine socio-écologique de l'Atlas marocain

L. Auclair, M. Alifriqui (dir.)
IRCAM – IRD (éd.)

2012

Publications de l'Institut Royal de la Culture Amazighe

Centre des Etudes Historiques et Environnementales

Série : Colloques et séminaires n° 29

Titre : Agdal, patrimoine socio-écologique de l'Atlas marocain

Édition scientifique : L. Auclair, M. Alifriqui

Éditeur : Institut Royal de la Culture Amazighe (IRCAM) et Institut de Recherche pour le Développement (IRD)

Mise en page : L. Auclair (IRD), H. Ramou (IEA) A. Domenach (Scribere édition)

Suivi de l'édition : H. Ramou (Institut des Etudes Africaines)

Couverture : Cliché d'Olivier Barrière (IRD)

Dépôt légal : 2012 MO 0690

ISBN : 978-9954-28-105-5

Imprimerie : El Maarif Al Jadida – Rabat

Copyright : IRCAM & IRD