

## Biodiversité et biogéographie de l'arganeraie marocaine

Fouad Msanda<sup>1</sup>  
Ahmed El Aboudi<sup>2</sup>  
Jean-Paul Peltier<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Université Ibn Zohr,  
Faculté des sciences,  
Département de biologie,  
BP 28/S,  
Agadir,  
Maroc  
<fmsanda66@yahoo.fr>

<sup>2</sup> Université Mohammed V,  
Faculté des Sciences,  
Département de Biologie,  
BP 1014,  
Rabat,  
Maroc  
<elaboudi07@yahoo.com>

<sup>3</sup> Université Joseph Fourier,  
Laboratoire d'écologie alpine,  
BP 53,  
38041 Grenoble cedex 9,  
France  
<jean-paul.peltier@ujf-grenoble.fr>

### Résumé

L'arganier [*Argania spinosa* (L.) Skeels (Sapotaceae)] est une espèce endémique du sud-ouest du Maroc. C'est un arbre de grande taille qui possède des rameaux épineux et des feuilles atténuées en un court pétiole. Les fleurs sont réunies en glomérules. Elles sont jaunâtres hermaphrodites, gamopétales à tube très court. Le fruit est une fausse drupe. L'aire de l'arganier est estimée à 800 000 hectares. Les précipitations annuelles sont comprises entre 250 et 400 mm (bioclimats semi-arides) et entre 250 à 150 mm (bioclimats arides). Du point de vue écophysiological, l'arganier possède des mécanismes qui limitent ou ralentissent la chute du potentiel foliaire et relèvent de la stratégie d'évitement. L'aire géographique de l'arganier jouit d'une importante nébulosité estivale accompagnée d'une fraîcheur relative et d'une très forte humidité relative que l'arganier piège et restitue au sol. L'étage inframéditerranéen devrait s'appeler « type océanique de l'étage thermoméditerranéen inférieur ». La biodiversité végétale de l'arganeraie tient son originalité de la présence de lignées méso-mégathermes, d'espèces de souche tropicale et d'endémiques. Le recensement des biocénoses a fait l'objet de plusieurs publications ces dernières années. C'est un aspect nécessaire à une conservation rationnelle de cette végétation. La biodiversité de la région est aujourd'hui fortement menacée par l'aggravation des impacts liés à l'utilisation du milieu végétal par l'homme et ses troupeaux.

**Mots clés :** Productions végétales ; Ressources naturelles et environnement.

### Abstract

#### Biodiversity and biogeography of Moroccan argan tree communities

The argan tree, a member of the tropical family Sapotaceae, is an endemic of south western Morocco appreciated for its edible, high nutritional oil, extracted from the kernels of the drupe-like fruit. The argan tree may be shrubby or reach up to 10 m, occasionally 20 m, with a main trunk which may be a fusion of several interlaced stems. The rough bark is grooved longitudinally and transversely. The branches are spiny. The leaves, oblong-spatulate to oblanceolate, are alternate, clustered and simple. They are bright green below, dark green above. In the axils of the spines and leaves are small clusters of sessile, greenish flowers about 5 mm wide, each flower subtended by two bracts; the corolla is bell-shaped and deeply five-lobed. The olive-size fruits (circle or ovoid to conical or spindle-shaped) turn bright yellow when ripe. Argan forests cover about 800,000 hectares of calcareous arid or semiarid land bounded by mountains (Atlas and Anti-Atlas mountains), the Atlantic Ocean and the Sahara. The argan tree is widely distributed from Safi (North) to the Drâa River (South) and isolated populations extend as far as Tindouf, well inside the Western Sahara. The altitudinal range of the argan tree extends from sea level up to 1,300-1,500 m. The climate of the Argan tree zone benefits from more temperate oceanic influences with annual precipitations between 150-400 mm and frequent fog throughout the year. Argan trees are subjected to drought from April to October. The diurnal stomatic conductance of leaves remains notable during the dry season. However, the maximal conductance decreases as the soil dries out. Measurements of transpiration performed at the beginning of, and during, the dry season gave maximal values of  $200 \text{ mmol m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  and  $120 \text{ mmol m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ , respectively. Water use by the argan tree is not as low as one would expect. The values of the water potential and transpiration showed that water stocks exist between the soil and leaves, preventing any excessive fall of the water potential during day-time. The plant biodiversity of the argan zone reflect the biogeographic heterogeneity where mediterranean, tropical, succulent and endemics taxa coexist. The costal and sub-coastal area of South Western Morocco is one of the most

Tirés à part : J.-P. Peltier

remarkable regions of North Africa as a region of great biodiversity. However, this area must not be included in the Macaronesian sub-region; it belongs to the Mediterranean sub-region. The recording of biocenoses with argan trees has been the subject of numerous publications over the past years. Such data is often vital for a rational conservation of this vegetation. The biodiversity of South Western Morocco is presently under pressure from man and his cattle. The original argan forest covered about 1,400,000 hectares but the action of man has reduced this area by half, with argan trees often scattered as small clumps or single trees. Innovative solutions have to be found to resolve this dilemma between conservation and production.

**Key words:** Vegetal productions; Natural resources and environment.

L'arganier, *Argania spinosa* (L.) Skeels (synonymes *Argania sideroxylon* Roem. & Schult., *Sideroxylon spinosum* L.) est le seul représentant au Maroc de la famille tropicale des Sapotaceae.

À l'état adulte, lorsqu'il n'est pas mutilé ou soumis à l'action des troupeaux, ce qui est exceptionnel, c'est un arbre de grande taille à tronc court et tourmenté et très grande couronne. Dans beaucoup d'endroits l'arganier est réduit à l'état de buissons médiocres, broutés à outrance. L'argane (nom local berbère) possède un bois très dur et lourd, une écorce rugueuse craquelée en «peau de serpent», des rameaux aux extrémités épineuses et des feuilles subséminales, d'un vert plus clair dessous que dessus, coriaces, alternes ou fasciculées, obovales à lancéolées, atténuées à la base en un court pétiole. Les fleurs apparaissent au printemps sous la forme de petits glomérules axillaires et sessiles. Elles sont hermaphrodites, protogynes, de type 5, gamopétales à tube très court. Le fruit apparaît au bout de 9 à 16 mois [1, 2]. C'est une baie vert jaunâtre, de forme et de dimension variables qui renferme deux ou trois graines soudées à téguments sclérifiés (fausse drupe). Le transport du pollen par le vent est restreint à de courtes distances, ce qui permet de comprendre l'intervention de mouches (*Calliphoridae*) dans la pollinisation [3]. La longue période nécessaire pour la maturation des fruits, 9 mois après l'anthèse, est considérée comme un obstacle sévère pour une production fruitière organisée [3]. On peut néanmoins noter que cette caractéristique, très adaptée au milieu méditerranéen, n'y est pas rare (ex : l'arbousier). Enfin, dans le fruit des arganiers se développe une mouche (*Ceratitis capitata*) qui cause de graves

dommages en pondant dans les fruits des vergers d'agrumes du Souss [4].

## L'arganier : arbre du Sud-Ouest marocain

L'arganier couvre actuellement une superficie d'environ 800 000 hectares. Il se localise essentiellement dans le sud-ouest du Maroc (*figure 1*), le long du littoral océanique, depuis l'embouchure de l'oued Tensift au nord, jusqu'à l'embouchure de l'oued Drâa au sud. L'arganier se développe aussi dans la plaine du Souss, sur le versant sud du Haut-Atlas occidental et sur les versants septentrionaux et méridionaux de l'Anti-Atlas occidental jusqu'à des altitudes de 1 300-1 500 m [5]. Deux petites stations sont signalées dans la haute vallée de l'oued Grou au sud-est de Rabat et dans le piémont nord-ouest des Béni-Snassen, près d'Oujda. Ces deux stations, très isolées, résulteraient d'une dispersion assez récente, probablement par l'homme [6]. Enfin, au Sahara, l'arganier atteint la Hamada de Tindouf [7] où il se localise le long des berges des oueds et trouve les compensations hydriques nécessaires [8]. Dans les plaines, l'aire de l'arganier ne cesse de se réduire sous l'effet de défrichements pour installer diverses cultures sous serres. Cet arbre a certainement une origine très ancienne (Tertiaire), quand l'Europe jouissait d'un climat tempéré chaud ou subtropical, comme en témoigne la découverte en Sardaigne [9] d'un genre tellement semblable qu'il a été appelé *Arganioxydon*.

## L'arganier : arbre d'un domaine aride océanique

L'arganier est un arbre thermophile et xérophile, de bioclimat aride chaud et tempéré (le long du littoral et dans les plaines), à semi-aride chaud et tempéré (flancs du Haut-Atlas et de l'Anti-Atlas), voire saharien plus au sud. Les précipitations annuelles sont comprises entre 250 et 400 mm de Safi à Agadir. De la plaine du Souss jusqu'à l'Anti-Atlas, les précipitations annuelles varient de 250 à 150 mm. Plus au sud, dans les zones à caractère désertique, elles sont souvent largement inférieures à 100 mm. Dans ces conditions, l'arganier ne se localise plus que le long des cours d'eau temporaires où il utilise les eaux de ruissellement. Ces valeurs moyennes sont en fait peu représentatives, car le climat méditerranéen se caractérise par la très grande variabilité des précipitations où alternent des séries sèches et des séries humides [5, 10] ce qui a pour effet de favoriser certains types de végétaux, telles les espèces crassulacées à voie de carboxylation CAM (*Crassulacean Acid Metabolism*) par exemple.

Le comportement écophysologique de l'arganier relatif à l'eau reste encore à étudier malgré quelques publications sur la question [11]. Manifestement, l'arganier possède des mécanismes qui limitent ou ralentissent la chute du potentiel foliaire, c'est-à-dire des éléments de la stratégie d'évitement. Ce sont : i) l'exploitation de couches de plus en plus profondes du sol au cours de la saison sèche ; ii) l'existence de réservoirs, probablement situés dans le tronc et les branches ; iii) la fermeture

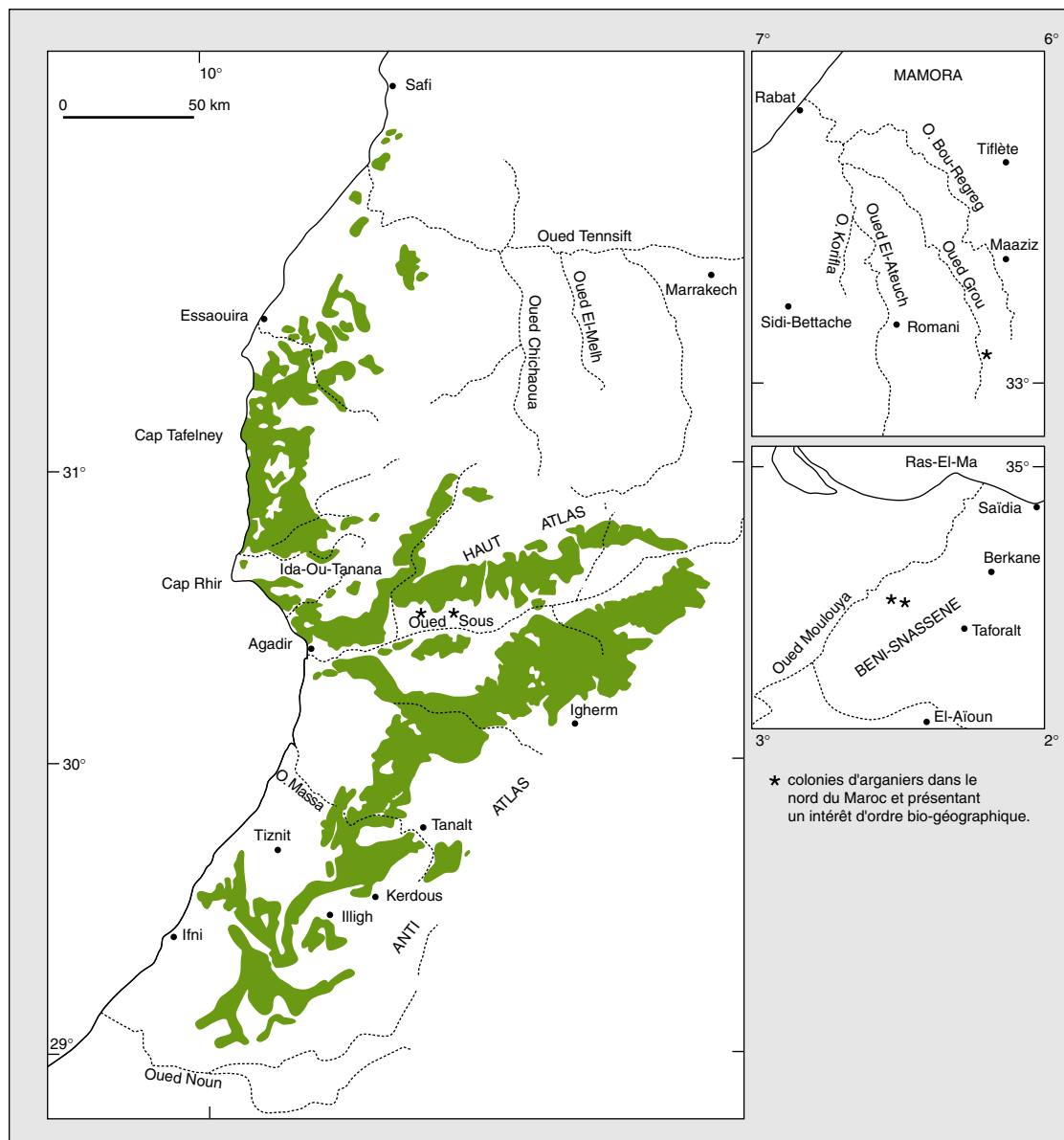


Figure 1. Aire de répartition de l'arganier au Maroc.

Figure 1. Distribution of *Argania spinosa* in Morocco.

diurne des stomates, dont le déterminisme est multiple.

Les propriétés de tolérance de l'arganier restent à étudier. On peut seulement dire qu'il supporte, sans dommage immédiat, des potentiels foliaires approchant -5,0 MPa. Quant à la stratégie d'échappement, elle est représentée par la chute estivale d'une partie (variable en quantité selon les individus) du feuillage. La défoliation est toujours liée à des épisodes climatiques particulièrement sévères, tels que les jours de chergui.

Une importante nébulosité estivale accompagnée d'une fraîcheur relative et

d'une très forte humidité relative (qui dépasse fréquemment 90 % pendant de nombreux mois de l'année, surtout en été et automne), est un des traits climatiques majeurs de l'aire géographique de l'arganier. Les brouillards, les rosées, souvent associés à des formations nuageuses basses, sont à l'origine de précipitations occultes importantes. Ces condensations nocturnes sont provoquées par la présence d'eaux océaniques froides (courant des Canaries). L'arganier a développé la capacité de piéger l'humidité atmosphérique, de directement l'utiliser et aussi de la restituer au sol dans les conditions les

plus favorables, fournissant une ressource hydrique alternative régulière qui prend toute son importance dans un pays où les précipitations ordinaires sont faibles. Les quantités d'eau captées n'ont jamais été mesurées, mais elles sont généralement considérées comme importantes. Au Sahara atlantique, par exemple, la quantité d'eau due aux condensations occultes serait supérieure à celle que mesurent les pluviomètres [12].

C'est à ces précipitations occultes que l'on attribue, sous de telles latitudes, la densité remarquable de la végétation et surtout la présence d'une importante cou-

verture arborée. De ce point de vue, l'arganeraie peut être considérée comme un sous-type, plus sec, des forêts nébuleuses [13] réparties dans de nombreuses localités côtières ou insulaires des zones tropicales et subtropicales (Chili, Pérou, Éthiopie, etc.). Les condensations que l'on observe sous les arganiers sont à l'origine, à l'ombre des arbres, de micro-écosystèmes à flore herbacée très originale.

Les arganeraies littorales ou sublittorales se caractérisent par la douceur des températures (Agadir : moyenne annuelle égale à 18,5 °C; moyenne des minima du mois le plus froid : 7,4 °C) et de faibles amplitudes thermiques diurnes et annuelles (19,3 °C à Agadir et 12,6 °C à Sidi-Ifni). Cependant, les températures peuvent atteindre certaines années des valeurs maximales dépassant les 50 °C ou bien descendre nettement au-dessous de 0 °C (- 2,6 °C à Agadir en novembre 1955). Vers l'intérieur et dans la montagne, l'amplitude thermique atteint des valeurs plus élevées (30,1 °C à Taroudannt) et la moyenne des minima des mois les plus froids est comprise entre 3 °C et 7 °C (5,6 °C à Taroudannt). La limite supérieure de l'arganier se confondrait avec l'isotherme de 3,8 °C correspondant à la limite des neiges les plus basses.

L'arganier n'a aucune exigence vis-à-vis de la nature physico-chimique du substrat. Il se développe sur les substrats les plus variés à l'origine de nombreux types de sols : régosols, lithosols, vertisols, calcisols, ferralsols, etc. [5, 14] Il est cependant exclu des sables mobiles profonds.

## L'étage inframéditerranéen

Une large part de l'arganeraie relève de l'étage inframéditerranéen, mais cette Sapotacée se localise aussi très nettement au sein du thermoméditerranéen [14]. L'étage inframéditerranéen a été créé pour désigner les groupements végétaux des arganeraies du jbel Amsittène, massif situé au nord d'Agadir. Ainsi, à l'origine la définition de cet étage ne fait référence qu'à un ensemble d'associations réunies par une affinité écologique, sans évoquer de critères thermiques.

Du point de vue bioclimatique, l'inframéditerranéen se caractériserait par une forte humidité atmosphérique et les moyennes des minima (m) du mois le

plus froid de l'année supérieures à 7 °C [15]. Il n'est pas possible de retenir complètement cette définition car la végétation pour laquelle l'étage a été défini est bien différente de celle des autres régions du Maroc où m est supérieur à 7 °C. Par exemple, dans cette hypothèse, la suberaie de la Mâmora et les matorrals à oléastre, lentisque et palmier nain entre Rabat et Casablanca appartiendrait à cet étage, de même que toute la végétation des retombées méditerranéenne et atlantique de la péninsule tingitane. Selon Michalet [16], c'est l'excès d'aridité (et non pas l'océanité) qui justifie cet étage, qu'on pourrait caractériser par la moyenne des maxima quotidiens du mois le plus froid (M'), comprise entre 17,5 °C et 22 °C. Mais dans ces conditions, la végétation saharienne du revers sud de l'Anti-Atlas oriental appartiendrait à l'étage inframéditerranéen, ce qui est difficilement acceptable.

Si l'on cherche à définir les étages par le double critère thermique et hydrique, les formations à arganier se placent dans un thermoméditerranéen inférieur aride à semi-aride à forte influence océanique. L'expression la plus correcte serait « type océanique de l'étage thermoméditerranéen inférieur ». Ses caractères climatiques fondamentaux (aridité, chaleur et forte humidité atmosphérique) caractérisent le littoral océanique de Safi à Layoune, avec des pénétrations importantes dans le Souss, le Haouz et le revers sud de l'Anti-Atlas occidental, zones souvent envahies par une mer de nuages. Ainsi, le type océanique de l'étage thermoméditerranéen inférieur serait limité au Maroc sud-occidental, mettant bien en valeur les aspects biogéographiques de la région.

On peut aussi considérer qu'une partie de l'arganeraie (celle qui se situe dans l'Extrême-Sud marocain) prend des « affinités » tropicales [10]. En effet, la plupart des espèces endémiques de ce domaine, *Argania spinosa*, *Acacia gummifera* et les euphorbes succulentes, appartiennent à des genres ou à des groupes infragénériques qui sont absents de la végétation méditerranéenne typique. Les taxons qui sont les plus proches se trouvent en Afrique tropicale ou même plus au sud [17].

La région couverte par l'arganier a été pendant longtemps considérée par les biogéographes comme constituant un secteur macaronésien marocain, en raison des affinités physiologiques qu'elle présente avec les Canaries toutes proches. En effet, des lignées méso-

mégathermes xérophiles [18], constituées d'éléments crassulescents ou cactéoïdes (*Euphorbia echinus*, *E. beaumierana*, *E. regis-jubae*, *Senecio anteuphorbium*, etc.), se mêlent, surtout le long du littoral, à la flore de la région. Cependant, l'analyse fine de la composition floristique globale du secteur indique i) que les éléments méditerranéens dominent largement ; ii) que les éléments crassulescents ou cactéoïdes, communs entre cette partie de la côte africaine et les îles de la Macaronésie, sont en petit nombre ; iii) que l'arganier est taxinomiquement éloigné du genre *Sideroxylon* des Canaries ; et iv) que le gommier (*Acacia gummifera*) est absent des Canaries [18]. Tous ces faits ne plaident pas en faveur de l'existence d'un secteur macaronésien nord-africain. Les lignées méso-mégathermes xérophiles appartiennent à un ensemble africain actuellement bien développé en Afrique sèche, dans la Corne orientale et le Rift, mais aussi dans la portion sud-occidentale de la péninsule arabique [18]. Le passage de cet élément aux Canaries, via le sud-ouest du Maroc, a dû s'effectuer lors de phases sèches du Miopliocène par des apports de diaspores par le vent, les oiseaux ou la mer.

## La flore des arganeraies : élément de la biodiversité du Sud-Ouest marocain

L'arganier et l'olivier du Maroc sont deux éléments endémiques très significatifs du Sud-Ouest marocain. *Olea europaea* ssp. *maroccana*, proche morphologiquement de l'olivier des Canaries, serait un taxon bien différencié, issu d'une souche ancestrale originaire d'Afrique tropicale qu'il est possible d'intégrer aux lignées méso-mégathermes [15].

L'arganeraie littorale, depuis l'embouchure de l'oued Drâa au sud jusqu'au cap Rhir au nord, renferme des éléments crassulescents et souvent aphyllés (*Euphorbia officinarum* ssp. *echinus*, *Euphorbia obtusifolia* ssp. *regis-jubae*, *Euphorbia beaumierana*, *Warionia sabarae*, *Senecio anteuphorbium*, *Caralluma burchardii* var. *maura*, *Caralluma commutata*, *Aeonium arboreum*, etc.) et de nombreux

ses endémiques (*Asparagus pastorianus*, *Helianthemum canariense*, *Bupleurum canescens*, *Artemisia canariensis*, *Sonchus pinnatifidus*, *Thymus broussonetii* var. *hannoni*, etc.)

De nombreuses endémiques, qui s'incluent à peu près toutes dans des lignées méditerranéennes [15], caractérisent le secteur de l'arganier : *Periploca laevigata* ssp. *angustifolia*, *Genista ferox* ssp. *microphylla*, *Bupleurum dumosum*, *Hesperolaburnum platycarpum*, *Lavandula maroccana*, *Satureja macrosiphon*, *Sideritis cossoniana*, *Thymus leptobotrys*, *Chamaecytisus albidus*, *Satureja arganietorum*, etc.

La clémence des températures a permis le maintien d'un certain nombre d'espèces de souche tropicale « figurant parmi les plus grandes raretés de la flore nord-africaine » [19] : *Chloris gayana*, *Kalanchoe faustii*, *Commelina rupicola*, *Leptochloa ginae*, *Enteropogon rupestris*, *Heteropogon contortus*, *Dichanthium ischaemum*, taxons pour la plupart actuellement localisés dans des stations refuges résiduelles [20].

Une des stations les plus intéressantes est celle où l'arganier cohabite avec des populations de dragonnier marocain (*Dracaena draco* ssp. *ajgal*). Elle se situe dans les gorges de l'Assif Oumaghout [20]. Son originalité se manifeste par la présence d'éléments floristiques tropicaux rares ou endémiques au Maroc : *Dracaena draco* ssp. *ajgal*, *Laurus azorica*, *Davallia canariensis* et *Asplenium aethiopicum*, cette dernière espèce individualisant à ce niveau son unique station nord-africaine.

L'arganier participe à de nombreux groupements végétaux [10, 14, 20, 21-25]. La figure 2 indique sa place dans ceux de l'Anti-Atlas occidental et souligne l'originalité de la flore et de la végétation de la région. La figure 3 donne la position des trois transects et l'aire de répartition de quelques espèces remarquables.

L'arganeraie à *Euphorbia echinus* est la formation la mieux représentée (plateaux bordiers du Kerdous, massifs de Lakhsass et d'Ifni). En situation sub-rupicole, elle est caractérisée par *Warionia sabarae*, alors que les glacis et versants des cuvettes présahariennes s'enrichissent d'*Hammada scoparia*. C'est dans le massif d'Ifni que la formation est la plus originale avec la présence de l'euphorbe du Roi Juba. Nulle part ailleurs au Maroc, *Euphorbia obtusifolia* ssp. *regis-jubae* n'atteint une telle étendue, une telle densité donnant au paysage un cachet tropical indéniable.

La formation abrite aussi de nombreux éléments halophiles, souvent endémiques (*Suaeda ifniensis*, *Salsola longifolia*, *Traganum moquinii*, *Asparagus pastorianus*, *Artemisia reptans*, etc.) et les falaises portent des espèces rares (*Hibiscus micranthus*, par exemple).

L'originalité de la montagne exposée aux perturbations atlantiques est tout aussi exceptionnelle. C'est dans les jbelts qui dominent Sidi-Ifni, et à partir de 900 m d'altitude, que *Quercus ilex* ssp. *rotundifolia* trouve sa limite méridionale absolue au Maroc. On le rencontre aussi sur les plus hauts sommets du Kerdous qui reçoivent un maximum de précipitations et de nébulosité. Ces montagnes se caractérisent par le développement spectaculaire des matorrals à lavandes (*Lavandula dentata* et *L. pedunculata*), cistes (*Cistus villosus* et *C. salviifolius*) et cytise (*Teline segonnei* endémique du Kerdous et du massif d'Ifni). Les matorrals doivent leur extension à la disparition de la forêt qui a été volontairement coupée par l'homme. La biodiversité de ces massifs est exceptionnelle. On ne dénombre pas moins de six espèces spéciales au jbel Lkest et le massif d'Ifni est un foyer d'endémisme de tout premier rang.

La formation à thuya de Berbérie (*Tetradclinis articulata*) et *Euphorbia echinus* de Bou Izakarn doit aussi être mentionnée. Elle représente les derniers restes d'une forêt très xérophile qui dans le passé colonisait les piémonts septentrionaux de l'Anti-Atlas. Son état résiduel ne lui permet pas d'avoir actuellement une quelconque valeur forestière et économique. Son principal intérêt est d'ordre bioclimatique : le thuya de Berbérie pénètre ici localement dans l'aride supérieur, et il représente une limite arborée au contact des steppes. En raison de sa grande rareté cette formation devrait être intégralement protégée.

Les formations steppiques méditerranéennes apparaissent dans l'Anti-Atlas. Elles sont liées aux bioclimats aride et semi-aride et annoncent toujours des situations plus continentales : hauts plateaux à l'est du Kerdous, retombée sud de l'Anti-Atlas, bassins intra-montagneux. Ces steppes, constituées surtout d'armoise blanche (*Artemisia inculta*), sont caractérisées par la présence de vestiges forestiers, ce qui pose le problème de leur signification. Si dans bien des endroits elles sont à déterminisme xérique (steppes primitives), il ne fait aucun doute qu'elles ont aussi remplacé (steppes secondaires), sous l'action du défrichement et du surpâturage, des forêts présteppiques, comme celle à *Juniperus phoenicea* et *Buxus balearica* des Aït-Abdallah. Biogéographiquement, les steppes à armoise blanche représentent une zone de transition entre la région méditerranéenne et le Sahara. Leur cortège floristique est pauvre, en rapport avec les phénomènes de désertification qui sont généralisés sur leur marge méridionale.

Le Sahara commence quand la steppe à *Artemisia inculta* laisse la place aux espèces réputées saharo-arabiques strictes (*Acacia raddiana*, *A. ehrenbergiana*, *Balanites aegyptiaca*, *Maerua crassifolia*, *Lavandula coronopifolia*, etc.), ce qui correspond approximativement à l'isohyète des 100 mm. L'originalité des structures de végétation tient à la présence de savanes désertiques à *Acacia* relativement denses où les éléments sahariens sont encore associés à des éléments méditerranéens (l'arganier, *Periploca laevigata*, *Euphorbia echinus* occupent localement quelques zones colluviales de piémont, quelques thalwegs et lits d'oueds) et des endémiques locales (*Ighermia pinifolia*, *Fagonia harpago*, *Limnistrum feei* ssp. *grandiflorum*, *Lavandula mairei*, etc.) en fonction des conditions surtout climatiques. Au plan pratique, ces formations montrent un réel dynamisme et représentent certainement une source de biomasse non négligeable pour la région. Sur le terrain, la géomorphologie permet de distinguer plusieurs groupements : celui à *Maerua crassifolia* et *Rottboellia hirsuta* des buttes ensablées est très spectaculaire.

## Conclusion

Depuis quelques décennies, la désertification est le principal problème environnemental de la région. L'accroissement de la pression démographique et celle de l'activité pastorale, sous forme de transhumance, ont conduit à une dégradation et une régression dramatique et souvent irréversible de l'arganeraie. Dans les zones de plaine, la pérennité de cet écosystème est déjà très fortement compromise. En montagne, la situation est moins dramatique, mais dans beaucoup d'endroits, aux espèces caractéristiques de l'arganeraie a succédé un tapis ras d'annuelles (thérophytisation) ou une formation envahie d'espèces steppiques (steppisation) souvent non appréciées.

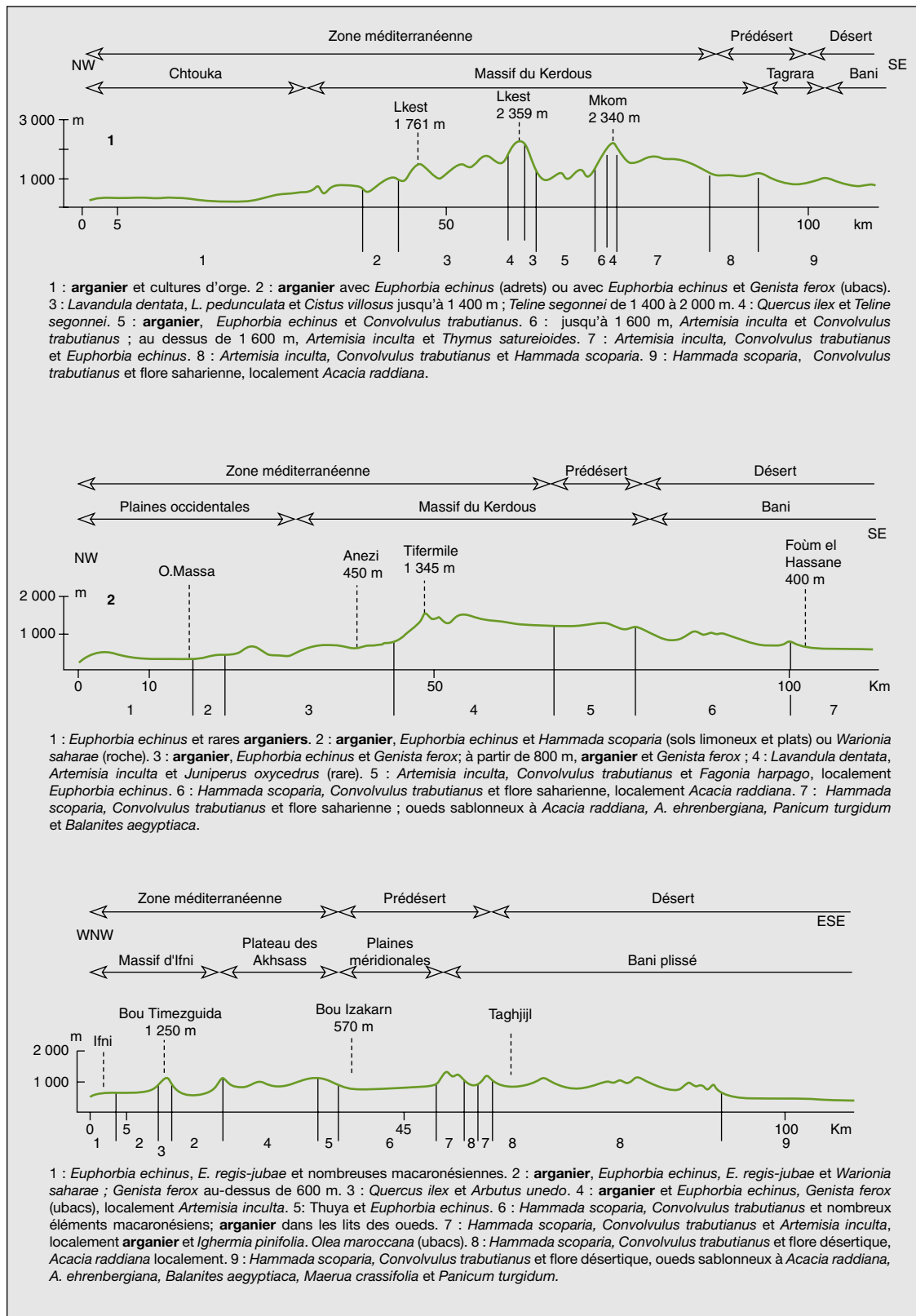


Figure 2. L'arganier et les groupements végétaux de l'Anti-Atlas occidental.

Figure 2. The argan tree and plant communities of the Western Anti-Atlas mountains.

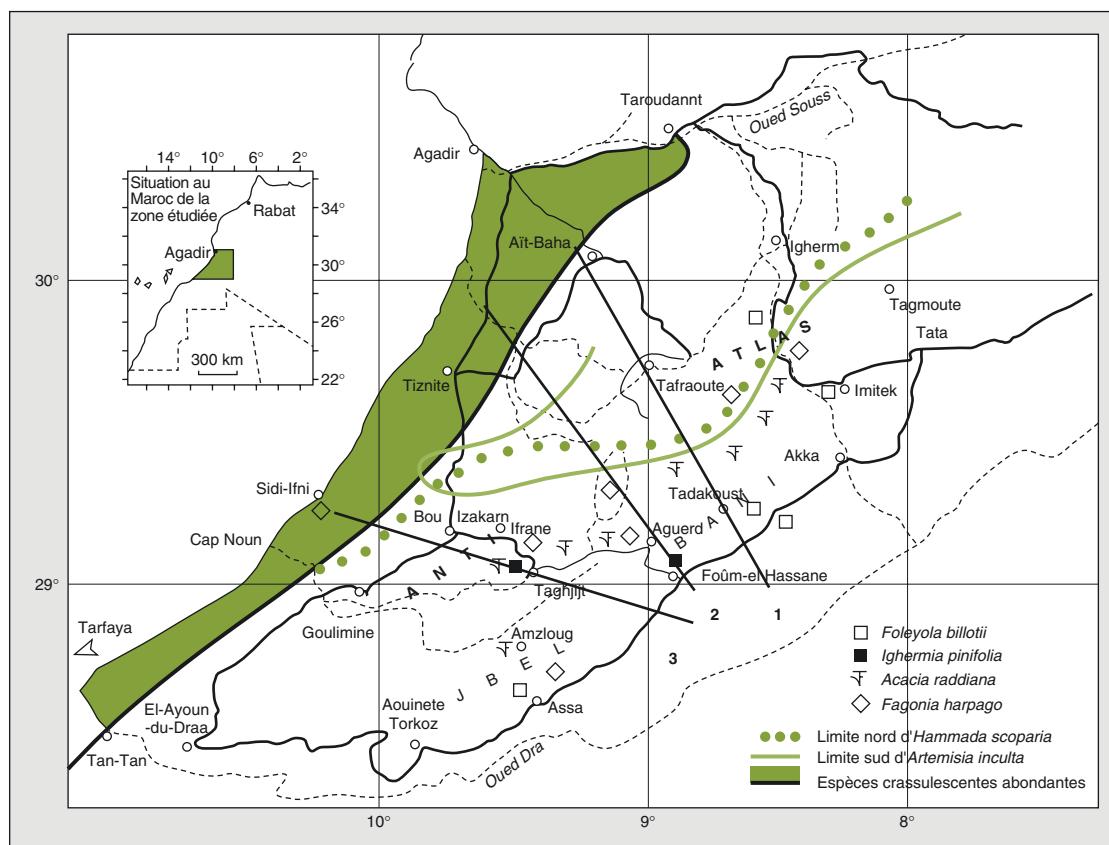


Figure 3. Position des trois transects dans l'Anti-Atlas et limites de quelques espèces remarquables.

Figure 3. Position of the three transects in Western Anti-Atlas mountains and limits of some typical species.

Pour enrayer et inverser le processus de dégradation croissante de l'arganeraie, un certain nombre de projets ont été envisagés ou réalisés. Tous ont pour but de favoriser les retombées économiques au niveau local : régénération des peuplements d'arganiers en favorisant les systèmes associant plusieurs espèces (acacias, figuiers de Barbarie, amandiers), dont le rôle traditionnel est bien connu ; relocalisation de l'arganeraie (en bocage en plaine ou en lignes épousant les courbes de niveaux en montagne) pour accroître la production agricole ; valorisation des plantes médicinales et aromatiques ; valorisation économique de l'arganier par le biais de ses produits (huile, tourteaux, pulpe) en améliorant la qualité et surtout l'organisation sociale (coopératives) qui conditionne la réussite du projet ; renforcement du cadre législatif pour améliorer la production, les débouchés et les ressources des producteurs et favoriser une économie solidaire fondée sur le commerce équitable ; création de nouvelles ressources pour diminuer la pression sur

le milieu en investissant dans le perfectionnement des sources d'énergie solaire et éolienne.

La principale difficulté est de construire un modèle de gestion qui définisse des objectifs partagés entre tous les acteurs sociaux. La lutte contre la disparition de l'arganeraie ne peut aboutir que si elle s'inscrit dans le cadre et le plan d'une stratégie globale de développement. Il faut pour cela que les acteurs, les groupes sociaux, soient bien identifiés et prêts à montrer, par le dialogue et la négociation, leur capacité à coopérer. C'est à ce prix que l'arganier, déclaré patrimoine mondial de l'humanité depuis 1998, exercera pleinement son rôle écologique, économique et social. ■

## Références

1. Bani-Aameur F. Phenological phases of *Argania spinosa* (L.) Skeels flower. *For Genetics* 2000 ; 7 : 333-8.

2. Bani-Aameur F. *Argania spinosa* (L.) Skeels flowering phenology. *Gen Res Crop Evol* 2002 ; 49 : 11-9.

3. Nerd A, Irijimovich V, Mizrahi Y. Phenology, breeding system and fruit development of argan (*Argania spinosa*, Sapotaceae) cultivated in Israel. *Econ Bot* 1998 ; 52 : 161-7.

4. Mazih A, Debouzie D. Infestation rate of argan fruit (*Argania spinosa*) by the Mediterranean fruit fly (*Ceratitis capitata*) in relation to phenology and maturation of the fruit. *Entomol Exp Appl* 1996 ; 81 : 31-8.

5. Msanda F. *Écologie et cartographie des groupements végétaux d'Anzi (Anti-Atlas occidental, Maroc) et contribution à l'étude de la diversité génétique de l'arganier*. Doctorat université Joseph Fourier, Grenoble I, 1993, 116 p.

6. El Mousadik A, Petit J. Chloroplast DNA phylogeography of the argan tree of Morocco. *Mol Ecol* 1996 ; 5 : 547-55.

7. Baumer M, Zeraïa L. La plus continentale des stations de l'arganier en Afrique du Nord. *Rev For Fr* 1999 ; 3 : 446-50.

8. Quézel P, Barbéro M, Benabid A, Rivas-Martinez S. Les structures de végétation arborées à Acacia sur le revers méridional de l'Anti-Atlas et dans la vallée inférieure du Draa (Maroc). *Phytocoenologia* 1995 ; 25 : 279-304.

9. Biondi E. *Arganioxydon sardum* n. gen., n. sp. et *Sclerocaryoxylon Chiarugii* n. gen., n. sp. : bois fossiles du Miocène de la Sardaigne (Italie). *Rev Paleobot Palynol* 1981 ; 34 : 301-20.
10. Msanda F. *Végétation de l'Anti-Atlas occidental et de sa retombée saharienne (Maroc) : essai de synthèse*. Doctorat ès-Sciences, université Ibn Zohr, Agadir, 2004, 114 p.
11. Peltier JP, El Aboudi A, Carlier G, Doche B. Potentiel hydrique et conductance stomatique des feuilles d'Arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) en début et au cours de la saison sèche dans le Souss (Maroc occidental). *Bull Ecol* 1992 ; 23 : 5-16.
12. Monod T. Du désert. *Sécheresse* 1992 ; 3 : 7-24.
13. Gioda A, Espejo R, Blot J, Neuvy O. Arbres fontaines, eau du brouillard et forêts de nuages. *Sécheresse* 1994 ; 5 : 237-43.
14. El Aboudi A, Peltier JP, Doche B. La carte de la végétation des Aït Baha (Anti-Atlas occidental) et son intérêt pour l'édaphologie. *Feddes Repert* 1992 ; 103 : 121-6.
15. Quézel P, Médail F. *Écologie et biogéographie des forêts du Bassin méditerranéen*. Collection Environnement. Paris : Elsevier, 2003 ; 571 p.
16. Michalet R. *Une approche synthétique biopédoclimatique des montagnes méditerranéennes : exemple du Maroc septentrional*. Doctorat université Joseph Fourier, Grenoble I, 1991, 273 p.
17. White F. *La végétation de l'Afrique*. Collection Recherches sur les ressources naturelles, 20. Paris : Orstom éditions ; Unesco, 1986 ; 384 p.
18. Quézel P. *Réflexion sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen*. Paris : Ibis Press, 2000 ; 117 p.
19. Fennane M, Ibn Tattou M. Catalogue des plantes vasculaires rares, menacées ou endémiques du Maroc. *Boccone* 1998 ; 8 : 1-243.
20. Benabid A, Cuzin F. Des populations de Dragonnier (*Dracaena draco* ssp. *ajgal* Benabid et Cuzin) au Maroc : valeurs taxonomiques, biogéographiques et phytosociologiques. *CR Acad Sci (Paris)* 1997 ; 320 : 267-77.
21. Benabid A. *Flore et écosystèmes du Maroc. Evaluation et préservation de la biodiversité*. Paris : Ibis Press, 2000 ; 360 p.
22. Barbéro M, Benabid A, Quézel P, Rivas-Martinez S, Santos A. Contribution à l'étude des *Acacio-Arganietalia* du Maroc occidental. *Doc Phytosociol* 1982 ; 6 : 311-38.
23. Benabid A, Fennane M. Connaissances sur la végétation du Maroc. Phytogéographie, phytosociologie et séries de végétation. *Lazaro* 1994 ; 14 : 21-97.
24. Peltier JP, Msanda F. Diversité et originalité de la steppe à *Euphorbia officinarum* L. ssp. *echinus* (Hooker fil. et Cosson) Vindt du Sud-Ouest marocain. *Feddes Repert* 1995 ; 106 : 215-29.
25. Msanda F, El Aboudi A, Peltier JP. Originalité de la flore et de la végétation de l'Anti-Atlas sud-occidental (Maroc). *Feddes Repert* 2002 ; 113 : 603-15.