

Le Cyprès de l'Atlas (*Cupressus atlantica*), essence forestière menacée mais aussi essence d'avenir...

par Thierry GAUQUELIN

Le Cyprès de l'Atlas cantonné dans une seule vallée du Haut Atlas marocain est l'une des endémiques forestières emblématiques du bassin méditerranéen. Dans cet article l'auteur nous explique comment cette espèce est à la fois menacée et porteuse d'espoir. Menacée par une régression importante des peuplements et une dégradation des arbres, mais porteuse d'espoir grâce à sa résistance à la sécheresse et sa remarquable productivité.

Introduction

Le bassin méditerranéen est l'un des 36 hotspots de biodiversité d'importance mondiale en raison de sa grande biodiversité, de son endémisme élevé... et de son taux alarmant de perte de biodiversité (MÉDAIL & BAUMEL, 2018 ; MYERS *et al.*, 2000). Cette région est aussi le siège de forts changements environnementaux et notamment d'un changement climatique qui se manifeste par une aridification progressive, constituant la menace la plus critique pour la Méditerranée (LIONELLO & SCARASCIA, 2018).

Concernant les espèces forestières, le bassin méditerranéen est riche de plus de 290 espèces ligneuses contre seulement 135 pour l'Europe non méditerranéenne (GAUQUELIN *et al.*, 2018). Parmi ces espèces, un certain nombre d'espèces endémiques dont *Tetraclinis articulata*, *Argania spinosa*, *Juniperus thurifera*, *Quercus suber*, plusieurs espèces de sapins comme *Abies pinsapo*, *Abies marocana*, *Abies nebrodensis*, mais aussi le remarquable cyprès de l'Atlas cantonné dans une seule vallée du Haut Atlas. Décrites dès les années 1920, ce cyprès et les formations originales qu'il individualise ont intéressé nombre de botanistes, forestiers et écologues, notamment, très récemment, Sękiewicz *et al* (2014, 2016, 2018 et 2020) qui ont fait le point sur la systématique, la génétique, la répartition et la dynamique de ce taxon très menacé, mais aussi la potentielle réponse au changement climatique. Nous reprenons dans cet article les principaux éléments concernant cette espèce emblématique du bassin méditerranéen.

Le Cyprès de l'Atlas, une bonne espèce...

Le premier, en 1921, à faire mention de la présence du cyprès dans une vallée du grand Atlas, celle de l'Oued N'Fiss est le capitaine Watier, inspecteur des eaux et forêts du Sud-Marocain. A sa suite, JAHANDIEZ et MAIRE (1931) et EMBERGER (1938) évoquent la présence dans cette vallée du N'Fiss de ce cyprès, sans le distinguer néanmoins de *C. sempervirens*.

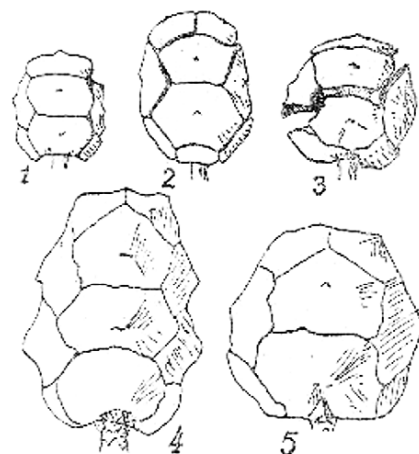
Mais c'est en 1950 que Gaussen donne à ce Conifère, qu'il qualifie de cyprès des Goundafa, le rang d'espèce et le nomme *Cupressus atlantica* Gaussen.

Il précise que c'est à l'occasion de son voyage au Maroc en 1948, qu'il a constaté que cet arbre, dont la station est très éloignée de celles des autres cyprès méditerranéens, est une espèce nettement distincte, en particulier par les caractères du cône (Cf. Fig. 1) mais aussi par la teinte bleutée du feuillage.

Les cônes sont sphériques et petits (entre 18 et 22 mm) alors que ceux de *C. sempervirens* sont beaucoup plus gros (souvent 3,5 cm) et ovoïdes.

Par la suite, la position systématique de ce taxon reste cependant discutée.

Boudy, dans le troisième tome de son magistral « *Economie forestière nord-africaine* » paru en 1951, adopte bien *C. atlantica* alors que dans tome II, paru l'année pré-



1. *C. Dupreziana* (d'après CAMUS).
2. *C. Lereddei*, type moyen.
3. *C. atlantica*, type moyen.
4. *C. sempervirens* (cône long).
5. Id. (cône court), sur le même arbre que 4 (4 et 5 d'après CAMUS).

cédente, il n'évoquait que *Cupressus sempervirens* pour cette vallée atlasique.

A sa suite, DEBAZAC (1977) mentionne aussi ces peuplements spontanés du Haut Atlas comme constitués de *C. atlantica*.

La flore pratique du Maroc (1999) retient de même *C. atlantica* et précise « Cône femelles solitaires sur des rameaux très courts, mettant plus d'une année à mûrir, ovoïdes ou subglobuleux, 18-22 mm de diamètre, à 6-8 écailles ligneuses peltées, polygonales, ridées radialement sur la face externe, faiblement renflées au centre ; 4-20 graines brunes par écaille, 4x3 mm, comprimées ».

Par contre, FARJON (2005) retient lui *Cupressus sempervirens* L. var. *atlantica* (Gaussen). SILBA proposé par SILBA (1998) et ABDOUN *et al.* (2013) le décrivent comme *Cupressus dupreziana* var. *atlantica*.

A la suite des récents travaux de SĘKIEWICZ *et al.* (2016) qui confirment l'existence de différences morphologiques (cônes, graines, rameaux) significatives entre *C. atlantica* et *C. sempervirens*, il paraît aujourd'hui raisonnable de retenir, à la suite de Gaussen, le binôme : *Cupressus atlantica* Gaussen. Les synonymes suivants peuvent être considérés : *Cupressus sempervirens* L. var. *atlantica* (Gaussen) SILBA dans *Phytologia* 49 : 398 (1981) ; *Cupressus dupreziana* A. Camus var. *atlantica* (Gaussen) SILBA dans *J. Int. Conifer Soc.*, 5(2) : 29 (1998) ; *Cupressus dupreziana* A. Camus subsp. *atlantica* (Gaussen) SILBA dans *J. Int. Préservation des conifères Soc.* 12(2) : 64. 2005 [juillet 2005]

Les lignées méditerranéennes orientales et africaines de *Cupressus* sont maintenant clairement différenciées (SĘKIEWICZ *et al.*, 2018). Le *C. atlantica* (de même que *C. dupreziana*) d'Afrique présente des haplotypes spécifiques à l'espèce et est bien séparé du *C. sempervirens* de la Méditerranée orientale. SĘKIEWICZ *et al.* (2018) estiment que la diversification du *Cupressus atlantica* datait de la période entre le début du Miocène et la fin du Pléistocène, coïncidant avec les événements d'aridification qui se sont produits en Méditerranée.

On peut donc faire de ce cyprès une bonne espèce, vus à la fois ces caractères morphologiques et génétiques distincts et l'isolement de la population en une aire très restreinte.

Fig. 1 : Différents types de cônes de cyprès méditerranéens (Gaussen, 1950).

Une endémique confinée à une vallée du Haut Atlas

ALIFRIQUI *et al.* (1996) et plus récemment SEKIEWICZ *et al.* (2014) ont précisé la répartition de cette espèce. L'aire naturelle de cette endémique forestière est comprise entre 30° 45' et 31° 5' de latitude nord et 8° 5' et 9° de longitude ouest et à une altitude entre 1 100 et 2 200 m. Le cyprès de l'Atlas s'individualise presque uniquement au niveau de la haute vallée du N'Fiss, région caractérisée par un climat lumineux et très contrasté (ALIFRIQUI *et al.* 1995 ; 1996). Cependant il existe aussi plusieurs petites populations de l'espèce dispersées dans d'autres vallées, certes peu éloignées de la vallée du N'Fiss et abritant en règle générale moins d'individus (Cf. Fig. 2). SEKIEWICZ *et al.* (2014) signalent aussi un certain nombre de localités isolées comme au sud-ouest de Tizi'n Test près du village d'Adebni, situé sur les pentes nord d'une vallée latérale à 1450 m. Plusieurs autres stations ont été trouvées sur les versants sud et ouest de l'Adrar Aoulime, vers Imoulas et l'Assif n'Aït Tament, l'Assif Togouga, l'Assif Medlawa et l'Assif n'Aït Cha'ib. Une autre est située sur le versant nord de l'Adrar Tadafelt, à proximité du village du même nom. D'autres populations plus petites et réduites se trouvent au sud d'Amizmiz, à Imi n'Tanout, au nord-est et à l'est d'Argana. Mais c'est bien donc la vallée du N'Fiss qui abrite la population la plus importante répartie en trois noyaux principaux (SEKIEWICZ *et al.*, 2014). Le premier existe entre Imidel et Ijoukak, le second, mieux nourri, entre Talat-n-Ya'qoub et Tizi-n-Test et le troisième entre Iguer et Taourirt dans la vallée latérale du Taslit, qui descend du Tizi-n Taslit. D'un point de vue climatique, la vallée du N'Fiss, s'insinuant dans les secteurs les plus internes de la chaîne atlasique est caractérisée par un climat particulièrement sec et continental. SEKIEWICZ *et al.* (2014) précisent que les étés dans la vallée sont très chauds et les hivers froids. Dans les parties basses de la vallée, les précipitations annuelles sont inférieures à 400 mm et dans les parties supérieures d'environ 500 à 600 mm. Dans cette zone, la saison la plus pluvieuse est l'hiver, suivie de l'automne, du printemps et de l'été (ALIFRIQUI *et al.*, 1996). D'une manière plus synthétique, cette cupressacée se développe du semi-aride au sub-humide tempéré à frais, et même localement du thermo-méditerranéen au méso-méditerranéen (BENABID, 2000).

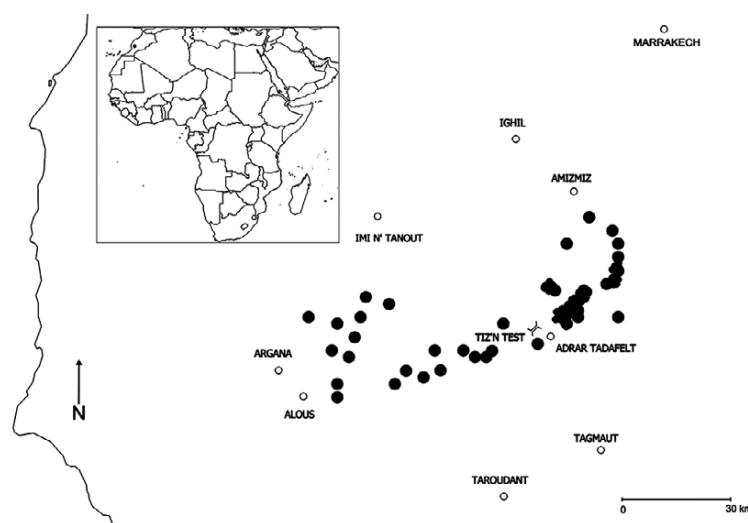
Concernant les conditions édaphiques, ce cyprès se développe sur substrat cristallin, sur des sols superficiels rocheux et érodés.

Quelle superficie couverte dans la vallée du N'Fiss ?

L'inventaire très précis de SEKIEWICZ *et al.* (2014) a permis d'avoir aujourd'hui une bonne estimation de la superficie couverte par ce taxon dans la vallée du N'Fiss, alors que les chiffres évoqués auparavant pouvaient être très variables, d'une part du fait qu'il peut être parfois en mélange avec le Génévrier de Phénicie mais surtout parce que son aire a pu régresser considérablement au cours du siècle passé. Les trois noyaux principaux, le premier entre Imidel et Ijoukak, le second entre Talat-n-Ya'qoub et Tizi-n-Test et le troisième entre Iguer et Taourirt dans la vallée latérale du Taslit, occupent respectivement une superficie d'environ 423 hectares, 959 hectares et le troisième environ 298 hectares. En incluant les autres stations, SEKIEWICZ *et al.* (2014) évoquent une superficie totale boisée d'environ 2180 hectares en 2008 avec des bosquets à faible densité couvrant environ 70% de cette superficie.

La zone couverte de formations végétales dominées par le cyprès ou de forêts de genévriers avec un mélange de *C. atlantica* avait été estimée à 10000 ha par EMBERGER (1939) et à environ 5500 ha par GAUSSEN (1950). Dans les années 1970, DESTREMAU (1974) évoquait le chiffre d'environ 7000 ha au total. Dans les années 1980-1990, les estima-

Fig. 2 : Distribution de *Cupressus atlantica* dans le Haut Atlas marocain. Source Sekiewich *et al.* (2014).



tions sont beaucoup plus basses, moins de 1500 ha (notamment ECH-CHAMIKH 1983 ; ACCHAL, 1986 ; BARBERO *et al.* 1990). Malgré les imprécisions, les chiffres sont significatifs d'une régression importante des peuplements qui va de pair avec une dégradation des arbres très importante. En moins de 100 ans, on aurait ainsi perdu de 80 à 90 % de sa surface ! CHARCO (1999) et QUÉZEL & MÉDAIL (2003) suggèrent ainsi une extension plus importante de *C. atlantica* dans le passé. Les vestiges existants de ces forêts de *C. atlantica* rencontrés dans les parties hautes et inaccessibles des vallées ou à proximité des villages vont dans le sens de cette hypothèse confortée aussi par le fait que SEKIEWICZ *et al.* (2020) ont montré que le cyprès occupe seulement 49% de sa distribution potentielle. Tous ces éléments relatifs à la régression de cette espèce sont repris par ABDOUN *et al.* (2013) pour justifier le classement UICN comme espèce en danger critique d'extinction.

Des cyprès aux formes très diverses

Ce cyprès individualise des espaces boisés correspondant à des formations pré-steppe définies (QUÉZEL & MÉDAIL, 2003) comme des formations arborées lâches — les couronnes des arbres ne sont pas jointives — avec, en sous-strate, des espèces d'affinité steppiques.

Les principales espèces qui accompagnent le cyprès sont, pour les espèces arborées, *Juniperus phoenicea*, *Juniperus oxycedrus*,

Pistacia atlantica et, pour les ligneux bas, *Ephedra nebrodensis*, *Polygala balansae*, *Thymus saturejoides*, *Lavandula dentata*.

L'originalité de cette formation est que cohabitent aujourd'hui, dans cette vallée, de magnifiques très vieux arbres aux troncs tourmentés (Cf. Photo 1), des arbres plus jeunes, élancés, en flèche (Cf. Photos 2 et 3) et des arbres morts (Cf. Photo 4). SEKIEWICZ *et al.* (2014) mentionnent des très grands arbres mesurant également plus de 23 à 24 m de haut et environ 4 m de circonférence. Déjà en 1939, EMBERGER notait cette diversité et décrivait les boisements comme ayant « l'aspect d'un véritable bois de futaie avec des arbres à tronc très dégagé et net » et ajoutait « malheureusement beaucoup de sujets sont mutilés et ont une forme de candélabre par suite de l'amputation de la flèche et de l'accroissement des branches latérales ».

Cette dégradation des peuplements, allant de pair avec la régression de son aire, a été soulignée par tous les auteurs précédemment cités.

De plus, dans la plupart des localités, a été remarquée l'absence de régénération de l'espèce en liaison avec le surpâturage existant dans cette vallée (ALIFRIQUI *et al.* 1995 ; OLDFIELD *et al.* 1998 ; OUAHMANE *et al.* 2006 ; FAO 1976 ; EL WAHIDI 2004 ; FARJON 2005). La pression anthropique est ainsi une composante fondamentale des paysages de la forêt claire à *Cupressus atlantica*. Dans cette vallée enclavée, les populations locales sont dépendantes des ressources locales et notamment du bois de cyprès utilisé pour le chauffage, la construction des habitations ainsi que de son feuillage comme fourrage pour les caprins. Et cette dégradation (Cf. Photo 5) n'est sans doute pas seulement récente. La vallée du N'Fiss est le berceau des Almohades, l'une des plus importantes dynasties qui s'est étendue du Maghreb à l'Andalousie, en succédant aux Almoravides. La mosquée de Tinmel (Cf. Photo 6), joyau de l'Art des Almohades, s'impose au fond de cette vallée, témoin de la fondation de cette grande dynastie au début du douzième siècle. Classé par l'Unesco au Patrimoine Mondial de l'Humanité, ce chef-d'œuvre rénové en 1994 n'a pas retrouvé sa toiture. Mais il est fort à parier que c'est du bois local qui a été utilisé à l'origine pour sa construction, du bois de cyprès donc. Pourquoi aller chercher bien loin du cèdre, comme certains l'ont prétendu, alors que localement la ressource existait... Et de qualité, vu la dureté et durabilité de ce bois. L'étude anatomique

Photo 1 :
Vieux cyprès,
Vallée du N'Fiss.
Photo T. Gauquelin.



de fragments de poutres retrouvées sur le site devrait permettre de confirmer cette hypothèse, les spécialistes différencient facilement le bois de cyprès de celui des autres essences de Conifères. Dans tous les cas, il est certain que lors de cette période cette cupressacée a subi une forte pression, du fait de l'importance de la cité qui entourait ce site religieux.

On notera enfin, confortant les relations intimes entre le cyprès et les populations locales, les utilisations en médecine traditionnelle, massages du dos avec ce feuillage imbibé d'eau (EL ALAOUI EL FELS & ALIFRIQUI 2009), ou encore décoction des cônes, employée comme antidiarrhéique et antihémorragique (BELLAKHDAR 1997).

Des menaces sérieuses et des stratégies à mettre en place

Malgré la distribution restreinte de l'espèce et l'importante dégradation qu'elle subit, une forte diversité génétique existe encore au niveau de ce taxon (SEKIEWICZ *et al.*, 2020). Cependant ces mêmes auteurs soulignent un risque important de consanguinité et de perte future de biodiversité au sein de cette vallée. Ainsi, *C. atlantica* est classé parmi les 17 espèces forestières mondiales dont le patrimoine génétique s'appauvrit (FAO 1976).

S'ajoutent à cela l'impact du changement climatique. Pour les scénarios les plus pessimistes d'évolution du climat (RCP6.0 et RCP8.5), une réduction significative de l'aire de répartition des espèces est envisagée (SEKIEWICZ *et al.*, 2020). Par contre, la projection basée sur RPC4.5 révèle une extension possible des habitats propices à *C. atlantica* (Cf. Fig 3). Potentiellement, ces zones pourraient servir de nouveaux habitats pour une migration assistée destinée à atténuer la fragmentation actuelle.

Ainsi selon l'Union internationale pour la conservation de la nature (ABDOUN *et al.*, 2013), *C. atlantica* (décrit d'ailleurs dans cet article comme une variété de *C. dupreziana*) est classée comme étant en danger critique d'extinction.

Il faut alors, dans tous les cas, face aux menaces qui pèsent sur cette espèce phare du Haut Atlas, envisager des stratégies à grande échelle afin d'assurer la survie, voire le développement des populations existantes.



Photo 2 (ci-contre) :
Cyprès port en flèche,
Vallée du N'Fiss.
Photo T.G.



Photo 3 (ci-dessous) :
Cyprès mort,
Vallée du N'Fiss.
Photo T.G.



Photo 4 (en bas) :
Vieux cyprès.
Vallée du N'Fiss.
Photo T.G.



Photo 5 :
Versant déboisé,
Vallée du N'Fiss.
Photo T.G.

Cela passe d'abord par une protection passive des espaces, en tendant de concilier les méthodes traditionnelles de pâturage avec la conservation des populations actuelles de ce cyprès endémique. La forêt de cyprès du N'Fiss a été ainsi classée site prioritaire de conservation écologique et biologique (FAO 1976 ; Administration 1992) et Zone Importante pour la Végétation (FENNANE & IBN TATTOU, 1999).

Ensuite des tentatives ont été faites par le Service forestier marocain (Haut Commissariat aux Eaux et Forêts) pour replanter le cyprès dans la vallée de l'Oued N'Fiss, mais le taux de réussite est faible (OLDFIELD *et al.* 1998 ; OUAHMANE *et al.* 2006). Il a été constaté récemment que l'utilisation de plantes nourricières telles que *Thymus saturejoides* Cosson ou *Lavandula* sp. pouvait néanmoins être d'une grande utilité pour restaurer un couvert végétal avec la participation du cyprès de l'Atlas (OUAHMANE

Photo 6 :
Mosquée de Tinmel.
Photo T.G.



et al. 2006 ; DUPONNOIS *et al.* 2011). Ces espèces végétales agissent non seulement comme protection mécanique des jeunes plants, mais aussi comme source de champignons constituant des mycorhizes arbusculaires, caractéristiques de *C. atlantica* (OUAHMANE *et al.* 2007).

Dans cette optique de reboisement, des travaux (ARJOUNI *et al.*, 2013 ; EL WAHIDI & EL ALAOUI EL FELS, 2013) ont aussi été conduits sur la production de plants de qualité, depuis la collecte des cônes jusqu'à l'acclimatation des plants en passant par le stockage et la germination des graines. Ont été ainsi mis en évidence l'effet incontestable de la scarification mécanique et du traitement à l'eau chaude sur la germination des graines de ce cyprès atlasique.

Il faut souligner à ce niveau les potentialités de productivité de cette espèce dans son aire d'origine (BENABID, 2000 ; QUÉZEL & MÉDAIL, 2003).

Avec un accroissement radial moyen de 1,1 mm/an, les performances égalent ou dépassent celles du pin d'Alep (ALIFRIQUI *et al.*, 1996).

Dans ces opérations de reboisement, il faut néanmoins être vigilant avec les risques d'introggression avec le proche *C. sempervirens*.

Conservation, reboisements, utilisation raisonnée nécessitent cependant des investissements financiers importants. Richard Branson, le célèbre entrepreneur britannique, s'est particulièrement investi dans le développement de cette vallée du N'Fiss, à la fois au travers de la fondation pilotée par sa maman récemment décédée « The Eve Branson Foundation », et à la fois par des investissements dans le tourisme de luxe. Ouvrant justement pour améliorer la vie et le futur des habitants de cette vallée, je suis sûr qu'il saura s'intéresser à cet écosystème particulier... car le destin des hommes est aussi lié à celui des arbres.

On doit enfin s'interroger sur l'utilisation de ce fabuleux cyprès en migration assistée. SĘKIEWICZ *et al.* (2020) évoquent, vu son aire potentielle, son introduction dans l'Anti-Atlas et même dans l'ensemble du Sud-Ouest marocain.

ZINE EL ABIDINE *et al.* (2016) proposent aussi que le cyprès de l'Atlas, dont ils ont mis en évidence qu'il est plus tolérant à la sécheresse que le cèdre pourrait être testé par migration assistée au niveau des cédraies sèches du Moyen Atlas, là où les conditions climatiques ne seraient plus favo-

rables au cèdre. Il est remarquable de noter que déjà GAUSSEN (1952) disait « *je crois que ce cyprès est appelé à rendre de grands services dans les reboisements de pays secs* ».

Le cyprès de l'Atlas, adapté à des conditions d'aridité importantes, pourrait alors constituer une essence d'avenir pour le Maroc et pour le Maghreb dans son ensemble face au changement climatique caractérisé, dans le bassin méditerranéen, par une aridification croissante et notamment une augmentation de la période de sécheresse estivale (LIONELLO & SCARASCIA, 2018).

T.G.

Références

- Abdoun, F., Gardner, M. & Griffiths, A. 2013. *Cupressus dupreziana*. The IUCN Red List of Threatened Species : <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T30325A2792650.en>
- Achhal A., 1986. Etude phytosociologique et dendrométrique des écosystèmes forestiers du bassin versant du N'Fiss (Haut-Atlas central). Thèse Doct. ès-Sciences, Univ. Droit, Econ., Sci., Aix-Marseille III, 204 p. + annexes.
- Alifriqui M. 1995. La cupressaie endémique de *Cupressus atlantica* Gaussen, un espace présteppe de montagne menacé dans le Haut Atlas occidental marocain. Colloque Bio'mes 1995. Actes des 7^{es} rencontres de l'Agence régionale pour l'environnement Provence-Alpes-Côte d'Azur : 163-171.
- Alifriqui M., M'Hirit O., Peltier J.P., Tessier L. 1996. Analyse comparée de la croissance radiale du pin d'Alep et du cyprès de l'Atlas dans le Haut Atlas occidental marocain. *Dendrochronologia* 14 : 71–87.
- Arjouni Y., Alaoui M., Mercht S.E., Abou Sy A., El Wahidi F., Romane A., Roques A. et Yart A. 2013. Contribution à l'amélioration de la germination chez une endémique forestière du Maroc, le cyprès de l'Atlas. *Ecologia Mediterranea* 39 (1) : 201–208
- Barbero, M., Bonin, G., Loisel, R., & Quézel, P. (1990). Changes and disturbances of forest ecosystems caused by human activities in the western part of the mediterranean basin. *Vegetatio*, 87, 151173.
- Bellakhdar J., 1997. *La Pharmacopée marocaine traditionnelle. Médecine arabe ancienne et savoirs populaires*, Paris, Ibis Press, 766 p.
- Benabid A. 2000. *Flore et écosystèmes du Maroc*. Editions Ibis Press. Paris, p. 349.
- Boudy, P., 1950. *Economie forestière Nord-Africaine*. Tome II, monographie et traitement des essences forestières. Fasc. I. Edit. Larousse, Paris, 878 p.
- Boudy P., 1951. *Economie forestière Nord-africaine*. Tome III : description forestière du Maroc. Rabat, Moncho, 294 p.
- Charco J. 1999. El bosque Mediterraneo en el norte de Africa. Agencia Española de Cooperación Internacional. Madrid, p. 671.
- Debazac E. F., 1977. *Manuel des conifères*. Nancy, Ecole nationale des eaux et forêts, 172 p.
- Destremeau D. X., 1974. Précision sur les aires naturelles des principaux conifères marocaines en vue de l'individualisation des provenances. *Annales de la recherche forestière au Maroc* 14 : 5-28 et 67-76.
- Duponnois R., Ouahmane L., Kane A., Thioulouse J., Hafidi M., Boumezzough A., Prin Y, Baudoin E., Galiana A. et Dreyfus B., 2011. Nurse shrubs increased the early growth of *Cupressus* seedlings by enhancing below ground mutualism and microbial soil functionalities. *Soil Biol. Biochem.* 43: 2160-2168.
- Ech-chamikh S., 1983. Productivité du thuya (*Tetraclinis articulata* vahl-Mast) et comportement du cyprès de l'Atlas (*Cupressus atlantica* Gaussen), dans le bassin versant du Nfiss (Haut Atlas). Mémoire de 3^e cycle Agronomie, option : Eaux et forêts, Inst. Agro. Vétér. Hassan II, Rabat, 127 p.
- El Alaoui El Fels M. A., Alifriqui M., 2009. Le Cyprès de l'Atlas. *Jardins du Maroc, Jardins du monde*. N° 13, automne-hiver 2009 : 78-81.
- El Wahidi F. , El Alaoui El Fels M.(2013) . Contribution à l'étude de la production en pépinière de jeunes plants chez une espèce forestière endémique du Haut Atlas (*Cupressus atlantica* Gaussen). *Ecologia mediterranea*, tome 39 (I) . Actes du IV^e Colloque international sur le Genévrier thurifère. 5-8 octobre 2011 Mont-Dauphin et Saint-Crépin (Hautes-Alpes, France) pp. 209-218.
- El Wahidi F. 2004. Le cyprès de l'Atlas. In: Intini M., Raddi P., Andréoli C. Les espèces de cyprès. Cyp- Med – Interreg III B MedOcc.
- Emberger L., 1938. *Les arbres du Maroc et comment les reconnaître*. Larose éditeurs Paris, 317 p.
- FAO, 1976. Fiches de renseignements sur les essences dont le patrimoine génétique s'appauvrit. Informations sur les ressources génétiques forestières. Doc. Fores. Occas. 1976/1, 5 : 22-30.
- Farjon, A., 2005. A monograph of Cupressaceae and Sciadopitys. Richmond, Surrey: Royal Botanic Gardens, Kew.
- Fennane M., Ibn Tattou M., Mathez J., Ouyahya A. & El Oualidi J. (eds) 1999. *Flore Pratique du Maroc* (vol. 1). Trav. Inst. Sci., Rabat, ser. Bot., 36, 560 p.
- Fennane M, Ibn Tattou M (1999) Observations sur la flore vasculaire endémique, rare ou menacée du Maroc. *Flora Mediterr.* :113–124
- Gauquelin T., Michon G., Joffre R., Duponnois R., Génin D., Fady B., Bou Dagher M., Derridj A., Slimani S., Badri W., Alifriqui M., Auclair L., Simenel R., Aderghal M., Baudoin E., Galiana A., Prin Y., Sanguin H., Fernandez C., Baldy. 2018. Mediterranean forests, land-use and climate change : a social-ecological perspective *Regional Environmental Change* 18: 623–636
- Gausson H., 1950. Espèces nouvelles de cyprès: *Cupressus atlantica* au Maroc et *Cupressus lereddei* aux Ajers. *Le monde des plantes* 270-271 : 5- 56.
- Gausson H. 1952 Les résineux d'Afrique du Nord. Ecologie, reboisements. In: *Revue internationale de botanique appliquée et d'agriculture tropicale*, 32^e année, bulletin n°361-362, Novembre-décembre. pp. 505-532;
- Jahandiez E., Maire R. 1931. *Catalogue de plantes du Maroc*, 1. Imprimerie Minerva, Alger.
- Lionello P., Scarascia L., 2018. The relation between climate change in the Mediterranean region and global warming. *Regional Environmental Change* 18 : 1481–1493.

Thierry GAUQUELIN
Professeur émérite
Aix Marseille
Université, Avignon
Univ, CNRS, IRD, IMBE,
Marseille
FRANCE
thierry.gauquelin@
imbe.fr

- Quézel P., Médail F., 2003. *Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*. Elsevier (Collection Environnement), Paris : 573 p.
- Médail F., Baumel A., 2018. Using phylogeography to define conservation priorities: the case of narrow endemic plants in the Mediterranean Basin hotspot. *Biol Conserv.* 224 : 258–266.
- Myers N., Mittermeier R.A., Mittermeier C.G., da Fonseca G.A.B., Kent J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403 : 853–858.
- Oldfield S., Lusty Ch., MacKinven M. 1998. *The World List of Threatened Trees*. World Conservation Press, World Conservation Monitoring Centre, Oxford.
- Ouahmane L., Duponnois R., Hafidi M., Kisa M., Boumezouch A., Thioulouse J., Plenchette C. 2006. Some Mediterranean plant species (*Lavandula* spp. and *Thymus saturejoides*) act as potential 'plant nurses' for the early growth of *Cupressus atlantica*. *Plant Ecology* 185: 123–134.
- Sekiewicz, K., Sekiewicz, M., Romo, A., Didukh, Y., Fennane, M., & Boratynski, A., 2014. Chorological and conservation status of the endemic cypress, *Cupressus atlantica* Gaussen, in the High Atlas (Morocco). *Dendrobiology*, 71, 313.
- Sekiewicz K., Boratynska K., Bou Dagher-Kharrat M, Ok T. et Boratynski A. 2016. Taxonomic differentiation of *Cupressus sempervirens* and *C. atlantica* based on morphometric evidence. *Systematics and Biodiversity* 14: 494–508.
- Sekiewicz K., Dering M., Romo A, Bou Dagher-Kharrat M., Boratynska K. *et al* (2018) Phylogenetic and biogeographic insights into long-lived Mediterranean *Cupressus* taxa with a schizo-endemic distribution and tertiary origin. *Botanical Journal of the Linnean Society* 188:190-212.
- Sekiewicz K., Walas L., Beridze B., Fennane M., Dering M., 2020. High genetic diversity and low future habitat suitability: will *Cupressus atlantica*, endemic to the High Atlas, survive under climate change? *Regional Environmental Change* 20: 132 : 1-19.
- Silba J., 1998. A monograph of the genus *Cupressus* L. International Conifer Preservation Society 5 : 1–96.
- Watier Ch. 1921. Les Cupressinées dans le Maroc méridional. Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord 6: 222–240.
- Zine El Abidine A., Bouderrah M., Moustahssen A, Lamhamedi M., 2016. Relations hydriques et croissance de plants soumis à un déficit hydrique édaphique graduel - Cas du cèdre de l'Atlas, du pin maritime de montagne et du cyprès de l'Atlas *Forêt Méditerranéenne*, XXXVII(4), pp : 327-342.

Résumé

Le Cyprès de l'Atlas (*Cupressus atlantica*) cantonné dans une seule vallée du Haut Atlas marocain est l'une des endémiques forestières emblématiques du bassin méditerranéen. Décrit par Gaussen en 1950, ce cyprès est une bonne espèce, vus à la fois ces caractères morphologiques et génétiques distincts du *C. sempervirens*. La vallée du N'Fiss abrite l'essentiel des formations pré-steppiques qu'il individualise, dont la superficie totale a été estimée à environ 2180 ha. On note cependant depuis un siècle une régression importante des peuplements allant de pair avec une dégradation des arbres très importante. Cohabitent aujourd'hui, dans cette vallée, de magnifiques très vieux arbres mutilés, des arbres plus jeunes en flèche et des arbres morts. Une forte diversité génétique existe encore au niveau des populations de cette vallée mais il existe un risque important de consanguinité et de perte future de biodiversité. *C. atlantica* est classé parmi les 17 espèces forestières mondiales dont le patrimoine génétique s'appauvrit. Face aux menaces qui pèsent sur cette espèce, il faut envisager des stratégies à grande échelle afin d'assurer la survie, voire le développement des populations existantes. Cela passe d'abord, dans cette vallée par une protection passive des espaces et des opérations de reboisement. Mais vu la résistance de cette espèce à la sécheresse et sa productivité remarquable, il est aussi envisageable d'utiliser ce cyprès en migration assistée, dans le Sud-Ouest marocain, mais aussi dans le Moyen Atlas voire plus largement au Maghreb.

Summary

The Atlas cypress (*Cupressus atlantica*): a forest species under threat...yet a species with a future...

The Atlas cypress (*Cupressus atlantica*), confined to a single valley in the Moroccan High Atlas, is one of the emblematic endemic forest species of the Mediterranean Rim.

Described by Gaussen in 1950, this cypress is a good species, given both its morphological and genetic characteristics distinct from *C. sempervirens*. The N'Fiss valley hosts most of the pre-steppic formations whose total area has been estimated at about 2180 ha. However, for a century, there has been a significant regression of the stands, linked to a very significant degradation of the trees. Today, in this valley, there are magnificent old mutilated trees along with young trees and dead specimens.

A high genetic diversity still exists in the populations of this valley but there is a significant risk of inbreeding and future loss of biodiversity. *C. atlantica* is listed as one of the 17 forest species worldwide whose gene pool is being depleted.

In view of the threats to this species, large-scale strategies must be considered to ensure the survival and even the development of existing passive protection of the areas and reforestation operations. In this valley, this involves passive protection of the areas involved and reforestation. But given the resistance of this species to drought and its remarkable productivity, it is also possible to use this cypress in assisted migration, in the Moroccan SW, but also in the Middle Atlas and more widely in the Maghreb.