

Mohamed Mortada Cherifi & Boumediene Medjahdi

## Diversité floristique dans les reboisements du pin d'Alep en Oranais, nord-ouest Algérien

*Floristic diversity in reforestations with Aleppo pine in Oran, north-western Algeria*

### Résumé

Cherifi, M. M. & BMedjahdi, B.: Diversité floristique dans les reboisements du pin d'Alep en Oranais, nord-ouest Algérien. — Fl. Medit. 34: 295-306. 2024. — ISSN: 1120-4052 printed, 2240-4538 online.

En Algérie, durant les années 1970, de vastes projets de reboisement ont été menés, notamment dans la région oranaise, ce qui a suscité de vives critiques. Parmi celles-ci, la pauvreté floristique des pinèdes en comparaison avec d'autres formations végétales a souvent été mise en avant. Dans cette étude, nous avons examiné la diversité floristique de quelques reboisements représentatifs du nord-ouest algérien. Nous avons établi un catalogue floristique révélant la présence de 389 espèces, un chiffre comparable à ceux observés dans les peuplements naturels d'autres essences forestières de la région. L'analyse des types biologiques, de la rareté et de l'endémisme a également montré des résultats similaires à ceux des autres peuplements. Ces constatations encouragent la poursuite de ce type de plantation, tout en soulignant la nécessité d'appliquer une sylviculture appropriée.

*Keywords:* Biodiversité, biogéographie, endémisme, conservation, North Africa.

### Abstract

In Algeria during the 1970s, large-scale of reforestation projects were carried out, particularly in the Oran region and have been subject to great criticism. One of these criticisms is the floristic poverty of pinewoods compared with other plant formations. In this study, we examined the floristic diversity of few representative reforested areas in north-western Algeria. We established a floristic catalogue that revealed the presence of 390 species, a figure similar to those found in natural stands of other forest species in the region. Analysis of biological type, rarity and endemism also showed similar results to those of other stands. Our results encourage such type of plantation, but require the application of appropriate silviculture.

*Keywords:* Biodiversity, biogeography, endemism, conservation, Afrique du Nord.

*Article history:* Received 11 October 2024; received in revised form 9 December 2024; accepted 12 December 2024; published 16 December 2024.

## Introduction

La surface de la forêt en Algérie est nettement dominée par les peuplements de pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.). Si cette surface est en partie occupée par des peuplements naturels

telles les pinèdes de Tlaghe-Saïda et des Aurès (Maire 1926), une grande part est actuellement occupée par des peuplements artificiels. En effet, d'intenses opérations de reboisement ont été lancées après l'indépendance surtout durant les années 70 du siècle dernier, où le pin d'Alep a été largement planté principalement en Oranais. Ce choix a été imposé par les conditions difficiles (climatiques et édaphiques) de cette zone, mais aussi par certaines caractéristiques de ce résineux (facile à multiplier en pépinière et aussi facile à planter car il est moins exigeant que les autres essences forestières) (Letreuch Belarouci 1991).

Cette utilisation excessive a fait l'objet de nombreuses critiques, le plus souvent sans aucun fondement scientifique (Medjahdi 2010). En effet, certains auteurs pensent que le pin d'Alep qui produit une litière de mauvaise qualité et à lente décomposition acidifie le sol (Bonneau 1984; Aloui & Couteaux 1999; Peltier & al. 2001). De ce fait la litière s'accumule avec le temps sous les arbres, empêchant les premières racines de la plupart des jeunes plants du sous-bois d'atteindre le sol. Cette accumulation s'accompagne souvent d'une acidification du sol (Richert 1978). Ainsi cette litière entrave le bon développement des espèces herbacées du sous-bois d'où une éventuelle baisse de la richesse floristique. Nous pouvons confirmer que ces remarques ont été réalisées dans un contexte climatique différent. En effet, l'acidification des sols par les résineux a été souvent observée sous des climats tempérés et plus humides où la lixiviation et le lessivage sont très importants, contrairement aux climats méditerranéens (Chatzistathis & Therios 2013; Dambrine & Ulrich 1993). Pour la baisse de richesse floristique, Hadjadj Aoual (1995) dans une étude menée sur les tétraclinaies (forêts à *Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast.) de l'Algérie a remarqué que la régénération de thuya de Berbérie est mauvaise sous les boisements de pin d'Alep à cause de l'importance de la litière qui reste sèche en été et qui entrave l'enracinement des plantules de toutes les espèces ligneuses. Medjahdi (2001) confirme que les remarques précitées sont relativement justes dans des cas très limités mais dans la plupart du temps les semis du thuya s'associent à ceux du pin d'Alep. Cela est dû aux coupes et aux incendies. Ce même auteur souligne que les coupes qui sont généralement illicites contribuent à l'ouverture du milieu, mais le plus grand rôle est joué par les incendies. L'absence du sous-bois empêche le passage du feu aux autres strates. Le feu détruit cependant l'abondante litière caractéristique des boisements de pin d'Alep et permet ainsi aux racines des jeunes plantules d'arriver au sol. Pour répondre aux interrogations précitées, nous avons mené une étude floristique dans des reboisements de pin d'Alep de la région oranaise. Ces reboisements sont généralement réalisés sur des terrains fortement dégradés, avec une végétation clairsemée et rabougrie, dans le but principal de lutter contre l'érosion. Le présent travail consiste à inventorier, décrire et comparer, la richesse floristique de ces reboisements sur les plans qualitatif et quantitatif avec les autres formations naturelles. Cela nous permettra de vérifier la validité des critiques relatives à la faiblesse de la diversité spécifique des pinèdes artificielles dans un premier temps, et connaître les situations qui abritent la plus grande richesse floristique dans un deuxième temps.

### Sites et Méthodes

Dix reboisements répartis sur trois wilayas de l'extrême nord-ouest de l'Algérie (Tlemcen, Ain Temouchent et Sidi Bel Abbess) ont été choisis. Les reboisements sélection-

nés sont représentatifs des autres peuplements artificiels du pin d'Alep en Oranie (Fig. 1). Nous avons sélectionné des stations situées dans trois types de milieux: le littoral, les plaines sublittorales et les zones montagneuses (correspondant aux trois zones biogéographiques O1, O2 et O3 selon Quézel & Santa 1962-1963). Ces stations se trouvent principalement sur des sols calcaires, qui constituent le substrat dominant en Oranie. De plus, les sites choisis varient en fonction de l'âge des pinèdes et des conditions bioclimatiques, allant des zones humides (bioclimat subhumide) aux régions plus sèches (bioclimat semi-aride). En outre, les stations sont soumises à différents niveaux de pressions anthropozoogènes, notamment le pâturage excessif.

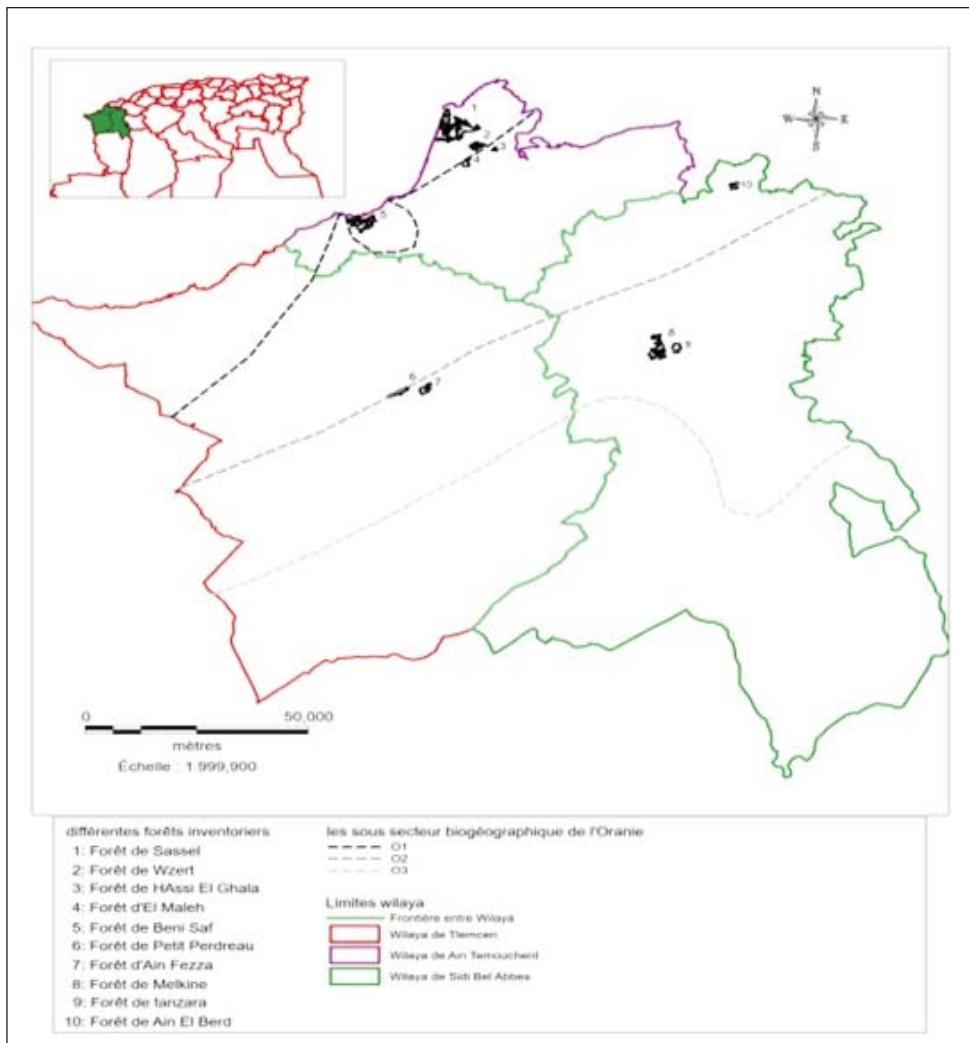


Fig.1. Carte des situations des différents reboisements inventoriés.

Le bioclimat est semi-aride à hiver doux pour les stations littorales et sublittorales et semi-aride à subhumide à hiver frais pour les stations des montagnes (Aimé 1991; Benabdeli 1996). Les sols sont principalement calcaires, à l'exception de quelques stations dans les monts de Tlemcen où le sol est gréseux (non calcaire). La profondeur du sol varie énormément (dépassant les 1,5 m pour les rares sols ferrallitiques conservés, à quelques centimètres pour les sols tronqués ou les rendzines) (Gaouar 1980). Les reboisements ont été essentiellement installés dans l'aire de thuya de Berbérie sur le littoral et les zones sublittorales et le chêne vert (*Quercus ilex* L., *Q. rotundifolia* Lam.) dans les montagnes (Maire 1926; Alcaraz 1982).

Au sein de chaque reboisement nous avons suivi un échantillonnage stratifié en fonction de l'altitude, de l'exposition, de la pente et du substrat à partir des cartes géomorphologiques (pentes, lithologie et occupation des sols). Nous avons ainsi réalisé 80 relevés de végétation suivant la méthode phytosociologique classique, par l'établissement de la liste de toutes les espèces végétales (vasculaires) présentes sur 400 m<sup>2</sup>. En effet, une placette dendrométrique de 400 m<sup>2</sup> (20 × 20 m) a été subdivisée en quatre quadrats de 10 m<sup>2</sup> chacun, répartis de manière homogène sur l'ensemble de la placette. Ces quadrats permettent de recueillir des données phytosociologiques sur la végétation herbacée, les arbustes, et les espèces de sous-bois présentes dans la placette dendrométrique (following e.g., Kent & Coker 1992; Avery & Burkhart 2015). Les relevés ont été réalisés durant les années 2018-2021 principalement au printemps (Mars-Mai) avec des visites en automne (Octobre-Novembre). Pour l'identification du matériel végétal récolté, nous avons utilisés les flores de l'Algérie et du Maroc (Maire 1926; Quézel & Santa 1962-1963; Fennane & al. 1999, 2007, 2014; Valdès & al. 2001).

Les résultats obtenus ont été organisés dans un catalogue (Tableau 1S en annexe) où nous avons noté pour chaque espèce:

Nom scientifique: selon la nomenclature adoptée dans le projet *efloremaghreb* (<https://efloramaghreb.org/>).

Type biologique, pour chaque espèce nous avons précisé sont type biologique : Ph. (PhanérophYTE), Nph (NanophanérophYTE), Phl (PhanérophYTE lianescente), Ch. (Chaméphyte), H. (Hémicryptophyte), G (Géophyte), Th. (Thérophyte).

Type chorologique, Atl. Méd. (Atlantique-Méditerrané), Intro. (introduite), Méd. (Méditerrané), Méd.-Macar. (Méditerrané- Macaronesienne), Sub-cosm. (sub-cosmopolites), on a indiqué pour les taxons endémiques la catégorie suivante d'endémisme; AMI (Endémique de l'Algérie, du Maroc et de la Péninsule Ibérique), AfNI (Endémique de l'Afrique du Nord et de la Péninsule Ibérique), AfN (Endémique de l'Afrique du Nord), AM (Endémique de Algérie et du Maroc) .

Rareté, le degré d'abondance dans le territoire national est donné selon Quézel & Santa (1962-1963) : CC (pour les taxons très communs), C (pour les taxons communs), AC (pour les taxons assez communs), AR (pour les taxons assez rares), R (pour les taxons rares), RR (pour les taxons très rares).

## Résultats et Interprétations

L'inventaire floristique des reboisements de la zone d'étude [Ain Temouchent (forêts de Sassel, Beni Saf, Hassi el Ghala, Wzert, Emir Abd Kader, el Maleh), Sidi Bel Abbes (forêt

de melkin, tanazra et Ain el berd), Tlemcen (forêt de petit perdreau et Ain fezza)] nous a permet de mettre en évidence 389 taxons de rang spécifique et sous spécifique, répartis entre 64 familles, les angiospermes dicotylédones forment le groupe systématique le plus important avec 46 familles et 173 genres et 313 espèces, les monocotylédones incluent 14 familles et 41 genres et 66 espèces, le groupe des ptéridophytes compte une seule espèce et les gymnospermes dénombrent seulement 3 familles avec 5 genres. Les catalogues floristiques insérés à la fin de ce manuscrit, regroupe tous les taxons (Fig. 2a).

La figure 2a montre le nombre des genres et des espèces pour chaque famille. Les familles les plus représentées sont classées ci-après par ordre décroissant: les *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Poaceae*, *Lamiaceae*, *Apiaceae*, *Cistaceae*, *Caryophyllaceae*, *Brassicaceae*; avec respectivement 62, 46, 39, 27, 20, 16, 15 et 12 espèces, le reste des familles inventoriées comportent moins de dix espèces chacune, il s'agit des *Hyacinthaceae*, *Cupressaceae*, *Plantaginaceae*, *Orobanchaceae*, *Resedaceae* et *Asparagaceae* avec respectivement 8,7,7,6,6 et 5 espèces. Le reste des familles sont faiblement représentées. Ainsi la diversité floristique des reboisements de pin d'Alep de la région oranaise est dominée par les *Asteraceae*, *Fabaceae* et *Poaceae*. Ces familles représentent à elles seules 147 espèces (»37% des espèces inventoriées). Les *Lamiaceae*, *Apiaceae*, *Cistaceae*, *Caryophyllaceae* et *Brassicaceae* représentent 23% du total. Ces mêmes familles prédominent la flore algérienne (Quézel & Santa 1962-1963).

L'analyse du spectre biogéographique de la flore (Fig. 2b) est dominée essentiellement par les éléments méditerranéens, enrichie par l'apport d'éléments d'origines diverses. Les endémiques Nord-africaine Ibérique (AfnI) et Algéro-Marocaine Ibérique (AMI) sont les types les plus riches en espèces avec 26 espèces respectivement (soit 7% pour chaque catégorie), suivis par les endémiques Algéro-Marocaine (AM) avec 20 espèces, les endémiques Nord-Africaine (Afn) sont au nombre de 16 espèces (soit 4% du total) et enfin les endémiques Algériennes (A) avec seulement une espèce (*Calamintha candidissima* (Munby) Benth.), en attendant une confirmation de l'identité d'un taxon qui a reçu le même nom en Tunisia ! Le taux d'endémisme représente au total un pourcentage de

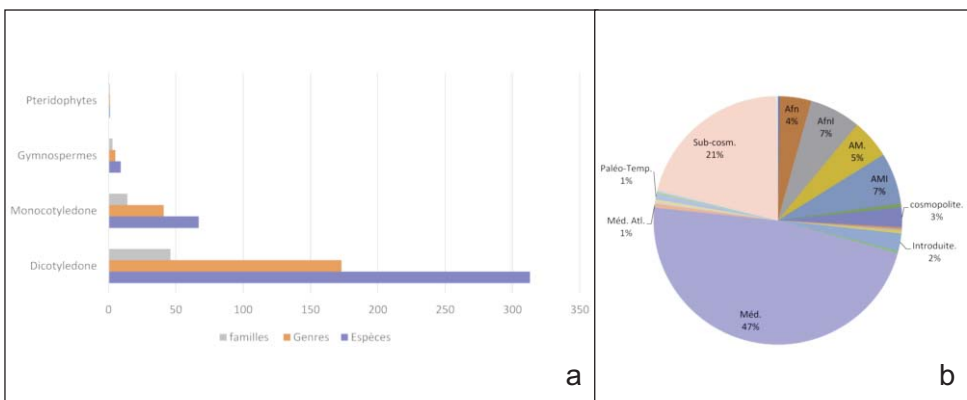


Fig. 2. a) Pourcentage de composition d'embranchement; b) Importance des éléments biogéographiques de la flore des pinèdes.

22,93% soit une espèce sur cinq représente un intérêt biogéographique. Les éléments à larges distributions et les autres éléments constituent les groupes les moins représentés.

Les représentations graphiques des pourcentages du nombre d'espèces exprimées en fonction de leur type biologique (Fig. 3a) donnent une idée de la structure de la végétation dans les stations étudiées. Les thérophytes occupent la part la plus importante, suivie de loin par les hémicryptophytes, les chaméphytes, les nanophanérophytes et les géophytes. Le spectre biologique de la flore vasculaire des pinèdes est typique de l'ambiance bioclimatique méditerranéenne semi-aride, avec un important pourcentage pour les thérophytes (45,10%) (Daget 1980; Olivier & al. 1995 ; Madon & Médial 1996). Il faut rappeler que la proportion des thérophytes en région méditerranéenne est généralement de l'ordre de 50 % selon les auteurs précités. Dans notre cas elle est un peu au-dessous. On relie cette relative baisse à la strate arboré (reboisement) qui limite les effets excessifs des températures et l'ensoleillement (Daget 1980; Barbero & al. 1990). Beaucoup d'auteurs (Négre 1960 ; Daget 1980; Barbero & al. 1990) s'accordent que la thérophytisation du milieu est liée soit au froid hivernal ou la sécheresse estivale de la région, soit aux perturbations du milieu (pâturage). Ce type biologique est une stratégie d'esquive des périodes défavorables (le froid et la sécheresse). En effet, en raison de la couverture forestière des reboisements la valeur des thérophytes est relativement basse par rapport à la normale. Le couvert forestier assure également, une forte production de litière et la protège d'où l'importance des hémicryptophytes (19,59 %). Barbero & al. (1989) confirme que l'importance de ce type biologique est liée à l'importance du taux de matières organiques dans le sol. Les chaméphytes, les géophytes et les nanophanérophytes et les phanérophytes représentent respectivement 13,66; 7,22; 7,21 et 5,15 % du total.

Le nombre de taxons rares (très rares et rares) en Algérie et inventorié dans les reboisements, est important (Fig. 3b). Il constitue 10,05 % du total, mais la plus grande partie de la liste floristique est dominée par les espèces communes (40 %) et très commune (25 %). Notre inventaire a compté aussi 28 taxons endémiques et/ou rares (tableau 1) dont 10 endémiques Ibéro-algéro-marocains (2 assez rares et 8 espèces rares), 8 endémiques algéro-

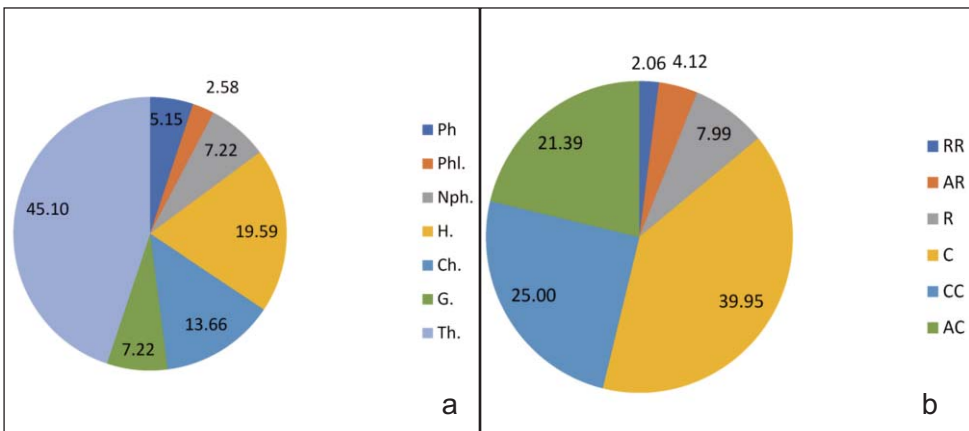


Fig. 3.a) Pourcentage des types biologiques; b) Pourcentage d'abondance des espèces.

Tableau 1. Liste des espèces rares et/ou endémiques. Degré de rareté (d'après Quézel &amp; Santa 1962-1963).

Algériennes	Très rare	<i>Calamintha candidissima</i> (Munby) Benth.
Afn	Assez rare	<i>Oncostema elongata</i> (Parl.) Speta
Afn	Très rare	<i>Sonchus mauritanicus</i> Boiss. & Reut.
Afnl	Assez rare	<i>Bellis microcephala</i> Lange
Afnl AMI	Rare	<i>Arenaria emarginata</i> Brot.
	Rare	<i>Silene secundiflora</i> Otth. subsp. <i>secundiflora</i>
	Très rare	<i>Salvia jordanii</i> J.B.Walker
		<i>Daucus durieua</i> Lange
	Très rare	<i>Andryala arenaria</i> (DC.) Boiss. & Reut.
	Assez rare	<i>Andryala laxiflora</i> DC.
		<i>Orobanche latisquama</i> (F. W. Schultz) Batt.
AMI	Assez rare	<i>Cytisus fontanesii</i> Spach ex Ball subsp. <i>fontanesii</i>
AM	Rare	<i>Cistus umbellatus</i> subsp. <i>viscosus</i> (Willk.) Demoly
	Rare	<i>Centaurea eriophora</i> L.
	Assez rare	<i>Convolvulus valentinus</i> Cav.
		<i>Linum tenue</i> Desf.
		<i>Lonicera biflora</i> Desf.
		<i>Nepeta tuberosa</i> subsp. <i>reticulata</i> (Desf.) Maire
		<i>Ononis euphrasiifolia</i> Desf.
		<i>Sinapis flexuosa</i> Poir.
		<i>Genista hirsuta</i> subsp. <i>eriolada</i> (Spach) Raynaud
AM	Assez rare	<i>Thymus munbyanus</i> Boiss. & Reut. subsp. <i>munbyanus</i>
	Rare	<i>Linaria bordiana</i> Santa & Simonn.
		<i>Linum munbyanum</i> Boiss. & Reut.
		<i>Brassica maurorum</i> Durieu.
	Rare	<i>Anthyllis vulneraria</i> subsp. <i>saharae</i> (Sagorski) Jahand. & Maire
	Très rare	<i>Genista quadriflora</i> Munby
		<i>Thymus saturejoides</i> subsp. <i>commutatus</i> Batt.

marocains (4 assez rares et 3 rares et une très rare), 2 endémiques d'Afrique du Nord (1 assez rare et une autre très rare) et 7 endémiques ibéro-Nord Africains (une assez rare, 3 rare et 3 très rares) et une seule endémique algérienne. Les endémiques Ibéro-algéro-marocains occupent une place très importante dans la région suivie par les endémiques algéro-marocaines (certaines de ces espèces sont illustrées ci-après dans les figures 1S et 2S en



annexe). La richesse de la région en taxons endémiques de la péninsule ibérique et du Maroc met en évidence l'appartenance de celle-ci au complexe bético-rifain. Ce complexe est considéré par Quézel & Médial (1995) comme le plus riche *hotspot* méditerranéen.

### Discussions et conclusions

L'analyse de la diversité floristique des reboisements de pin d'Alep en Oranie, nous a permis de démontrer leurs importances dans la reconstitution des milieux dégradés et la restauration/protection de la flore native. Pour 80 relevés, nous avons inventorié 389 taxons. Cette richesse globale est comparable aux résultats observés pour les peuplements naturels de chêne-liège dans diverses régions du Maghreb. Il convient de rappeler que de nombreux auteurs considèrent les subéraies comme l'un des milieux naturels les plus diversifiés du bassin méditerranéen (Aronson & al. 2009; Quézel & Médail 2003). De plus, Barbero & al. (2001) soulignent que la richesse globale des formations sclérophylles et des forêts de conifères méditerranéennes est similaire à 95 %. En effet dans les monts de Tlemcen Medjahdi & al. (2018) pour 150 relevés ont recensé 450 taxons, alors qu'au Maroc, Aafi (2007), pour un effort d'échantillonnage beaucoup plus important (400 relevés), a dénombré une richesse similaire (408 taxons, réparties sur 62 familles et 261 genres). En fin dans les subéraies de la Numidie orientale pour 150 relevés, Bennadja et al. (2013) ont recensé 292 taxons. Pour les peuplements de thuya de Barbarie des monts de Trara (nord-ouest algérien), Benkhaldi (2011) a inventorié 370 taxons pour le même nombre de relevés. Il faut noter qu'en Algérie tellienne (du Nord) la richesse globalement des principales formations forestières avoisinent les 350-420 taxons pour une moyenne de 100 relevés (Medjahdi 2009). Il semble que les reboisements de pin d'Alep présentent une richesse globale assez similaire aux peuplements naturels de l'ensemble de l'Algérie du nord. Sur le plan qualitatif, la comparaison des données de l'analyse du spectre biologique montre une nette dominance des thérophytes. Cette tendance est générale pour l'ensemble des forêts méditerranéennes (Daget & Poissonet 1977; Cody & Mooney 1978). Elle se situe entre 25 et 50% pour les formations forestières (Barbéro 1989) et devient beaucoup plus importante suite à l'ouverture du milieu sous l'effet de la sécheresse et des perturbations (Grime 1977; Daget 1980). Cependant l'importance des hémicryptophytes par rapport aux autres formations forestières où nous avons enregistré un taux avoisinant les 20%, alors qu'elle ne dépasse guère les 15 % dans les autres formations. Cette richesse est due à l'abondante litière du pin d'Alep (Molinier & Tallon 1970; Trabaud 1987). Ce constat soutient l'idée que la plantation de pins, notamment *Pinus halepensis*, pourrait contribuer à l'amélioration de la qualité des sols. En effet, leur litière abondante peut jouer un rôle clé dans l'enrichissement du sol en matière organique et dans l'amélioration de sa structure physique. La litière des pins, riche en composés organiques, contribue à la formation d'humus, ce qui a un impact direct sur la fertilité et la structure des sols (Trabaud 1987). Cependant, il est important d'étudier les propriétés de cette litière, car certains composés peuvent aussi ralentir la décomposition et l'incorporation de matière organique dans le sol (García-Ruiz & al. 2007). Des études pédologiques seraient donc nécessaires pour évaluer l'effet de la litière de pin sur le cycle de la matière organique et sa capacité à améliorer la structure du sol dans nos régions.



Les autres types biologiques représentent des taux équilibrés, avec une légère domination des chaméphytes suivis par les nanophanérophytes et les géophytes. Cette tendance est caractéristique des milieux forestiers plus ou moins préservés (Quézel & Médail 2003; Blondel & al. 2010). La flore vasculaire des reboisements de pin d'Alep compte 100 taxons endémiques et/ou rares. Parmi eux, on compte 22 taxons endémiques Ibéro-Algéro-Marocains, 19 taxons endémiques Algéro-Marocains, 8 taxons endémiques d'Afrique du nord et 23 taxons endémiques Ibéro-Nord Africains. En ce qui concerne la rareté, on dénombre 8 taxons très rares, 31 rares et 15 assez rares. Les taxons endémiques représentent 18 % du total, et une grande partie d'entre eux sont considérés comme assez rares (voire rarissimes !). En comparant ces taux avec les études mentionnées précédemment sur les formations forestières algériennes et avec la synthèse de Barbero & al. (2001) concernant l'ensemble des formations méditerranéennes, nous constatons qu'ils sont relativement similaires et très proches. On pense que les reboisements de pin d'Alep présentent une diversité floristique assez appréciable avec des valeurs assez similaires avec les autres formations végétales de l'Algérie Oranienne.

Les reboisements de *Pinus halepensis* ne semblent pas avoir d'effet inhibiteur majeur sur la diversité du sous-bois. Lors de l'examen des relevés floristiques individuels, nous avons constaté une grande variation dans le nombre d'espèces recensées, allant de 8 à 60 espèces par relevé. Cette variation pourrait être attribuée à plusieurs facteurs, notamment les différences climatiques entre les sous-secteurs biogéographiques (Barbero & al. 2001), ainsi que divers autres facteurs écologiques locaux. Les reboisements dans des régions méditerranéennes plus sèches ou semi-arides, par exemple, tendent à présenter une diversité réduite par rapport à ceux situés dans des zones subhumides, où les conditions d'humidité semblent favoriser une richesse floristique plus élevée (Ne'eman & Izhaki 1996). La densité des arbres semble également jouer un rôle clé dans la régulation de la lumière atteignant le sol, ce qui peut contribuer à affecter la diversité floristique du sous-bois. Les reboisements à densité élevée peuvent créer de l'ombre excessive et réduire l'affectation voire la mise en place de certaines espèces héliophiles (Barbéro & al. 1990). D'autre part, les reboisements moins denses peuvent favoriser une plus grande diversité, en particulier des hémicryptophytes et des géophytes. En ce qui concerne l'âge des reboisements, des études ont montré que les jeunes reboisements tendent à avoir une diversité végétale plus faible. En revanche, les forêts plus anciennes, ayant accumulé de la matière organique au fil du temps, permettent une colonisation plus diversifiée du sous-bois (Quézel & al. 2000). La dynamique de la végétation du sous-bois peut aussi être influencée par le régime des feux, les reboisements plus anciens ayant généralement un sous-bois plus résilient et riche en espèces (Trabaud 1987). Nous envisageons de mener une étude qui visera à évaluer l'impact spécifique de la densité des arbres et de l'âge des reboisements sur la variabilité de la diversité floristique du sous-bois. Cette étude sera concomitante à des analyses pédologiques et des relevés floristiques à travers plusieurs sites géographiquement distincts pour bien cantonner les facteurs qui régissent ce changement de diversité/richeesse floristique.

Il est important de souligner que la poursuite des reboisements par le pin d'Alep ou par d'autres conifères/résineux dans la région exige une gestion sylvicole prudente et adaptée aux conditions locales. Il est nécessaire d'adopter des pratiques de gestion telles que les éclaircies et le dépressage. En effet, Pausas & al. (2004) précisent que les éclaircies pratiquées dans les pinèdes permettent une meilleure régénération des sols, en favorisant une

plus grande accumulation de matière organique, contribuant ainsi à l'amélioration de la structure du sol et de sa capacité de rétention d'eau. Prendre en compte la densité des plantations en fonction des conditions bioclimatiques et pédologiques spécifiques à chaque station s'avère également une des conditions indispensables. En effet, dans les zones les plus humides (bioclimat subhumide) une densité plus élevée peut être supportée alors que dans les régions semi-arides, une densité trop importante peut entraîner une compétition excessive pour l'eau et les nutriments, ce qui affaiblit les arbres et ralentit leur croissance radiaire (Rovira & al. 2010). En outre, le type de sol doit également être pris en compte; les sols calcaires, fréquemment rencontrés en Oranie, peuvent limiter la disponibilité en nutriments pour les arbres. Des études anciennes ont montré que des sols pauvres ou superficiels nécessitent des densités plus faibles pour éviter des problèmes liés à la carence en éléments nutritifs et à la compétition hydrique (Ne'eman & Trabaud 2000).

### Références

- Aafi, A. 2007: Étude de la diversité floristique de l'écosystème de chêne-liège de la forêt de la Mâamora. Thèse Doc d'État. – Rabat
- Aloui, A. & Couteaux, M. M. 1999: Decomposition of Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.) needles litter under a semi-arid climate: mass loss and nitrogen dynamics. – *Soil Biol. Biochem.* **31**(5): 693-702. [https://doi.org/10.1016/S0038-0717\(98\)00149-2](https://doi.org/10.1016/S0038-0717(98)00149-2)
- Aime, S. 1991: Etude écologique de la transition entre les bioclimats sub-humide, semi-aride et aride dans l'étage thermo méditerranéen du tell oranais (Algérie nord-occidentale). Thèse Doc. Etat. – Université Aix Marseille 3.
- Alcaraz, C. 1982: La végétation de l'Ouest algérien. Thèse Doc. es Sc. – Univ. Perpignan.
- Aronson, J., Pereira, J. S. & Pausas, J. G. 2009: Cork Oak Woodlands on the Edge: Ecology, Adaptive Management, and Restoration. – Washington, Covelo, London.
- Barbéro, M. 1989: Caractérisation de quelques structures et architectures forestières des arbres et arbustes à feuilles persistantes de l'étage méditerranéen. – *Rev. For. Fran.* **5**: 371-380.
- Barbero, M., Bonin, G., Loisel, R. & Quézel, P. 1989: Sclerophyllus *Quercus* forests of the Mediterranean area: Ecological and ethological significance. – *Bielefelder Okol. Beitr* **4**: 1-23
- , Quézel, P. & Loisel, R. 1990: Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. – *Forêt Médit.* **12**: 194-215.
- , 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**(2): 151-173. <https://doi.org/10.1007/BF00045562>.
- , Loisel, R., Médail, F., & Quézel, P. 2001: Signification biogéographique et biodiversité des forêts du bassin méditerranéen. – *Bocconea* **13**: 11 -25.
- Benabdeli, K. 1996: Aspects physionomico-structural et dynamique des écosystèmes forestiers face à la pression anthropozoogène dans les monts de Tlemcen et des monts de Dhaya (Algérie septentrionale). –Thèse Dot. Etat. – Univ. Aix Marseille 3.
- Benkhaldi, M. 2011: Etude phytoécologique des tétraclinaies oranaises: cas des forêts de Ben khaled et Honaine (Monts des Traras). –Tlemcen.
- Blondel, J., Aronson, J., Bodiou, J.-Y. & Boeuf, G. 2010: The Mediterranean Region: Biological Diversity in Space and Time. – Oxford.
- Bennadja, S., De Belair, G. & Tlili Ait Kaki, Y. 2013: La subéraie de la Numidie orientale: une source de biodiversité. – *Quad. Bot. Amb. Appl.* **24**: 49-53.

- Bonneau, M. 1984: Les humus résineux: effets supposés et réels. – Rev. Géogr. Pyrénées Sud-ouest T **55(2)**: 190-193.
- Chatzistathis, T. & Therios, I. 2013: The effect of Mediterranean climatic conditions on the soil properties under coniferous species. – J. Soil Sci. Pl. Nutrition **13(2)**: 275-285. <https://doi.org/10.4067/S0718-95162013005000023>
- Cody, M. L. & Mooney, H. A. 1978: Convergence versus non-convergence in Mediterranean-climate ecosystems. – Ann. Rev. Ecol. Syst. **9**: 256-321.
- Daget, P. 1980: Sur les types biologiques botaniques en tant que stratégie adaptative (cas des thérophytes). – Pp. 89-114 in: Barbault, R., Blandin, P. & Meyer, J. A., (eds), Recherches d'écologie théorique, les stratégies adaptatives. – Paris.
- & Poissonet, J. 1977: Analyse phytosociologique des prairies méditerranéennes. – Bull. Ecol. **8(1)**: 59-77.
- Dambrine, E. & Ulrich, B. 1993: Acidification of forest ecosystems: role of acid deposition and internal processes. – Dans Nutrient Uptake and Cycling in Forest Ecosystems. – Dordrecht.
- Fennane, M., Ibn Tattou, M., Mathez, J., Ouyahya, A. & El Oualidi, J. 1999: Flore pratique du Maroc, **1**. – Rabat.
- , Ibn Tattou, M. Ouyahya, A. & El Oualidi, J. 2007: Flore pratique du Maroc, **2**. – Rabat.
- , Ibn Tattou, M. Ouyahya, A. & El Oualidi, J. 2014: Flore pratique du Maroc, **3**. – Rabat.
- Gaouar, A. 1980: Hypothèses et réflexions sur la dégradation des écosystèmes forestiers dans la région de Tlemcen (Algérie). – Forêt Médit. **2**: 131-146.
- García-Ruiz, R., Ochoa, V., Hinojosa, M. B. & Peña-Palacios, M. 2007: Soil and vegetation responses to thinning in a *Pinus halepensis* forest in Spain. – Forestry **80(4)**: 571-584. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpm033>.
- Grime, J-P. 1977: Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. – American Naturalist **111**: 1169-1199. <https://doi.org/10.1086/283244>
- Hadjadj Aoual, S. 1995: Les peuples du thuya de Berbérie (*Tetraclinis articulata* Vahl) en Algérie. Phytoécologie, syntaxonomie, potentialités sylvicoles. Thèse Doc. – Université Aix-Marseille III.
- Kent, M. & Coker, P. 1992: Vegetation Description and Analysis: A Practical Approach. – London.
- Letreuch Belarouci, N. 1991: Les reboisements en Algérie et leurs perspectives d'avenir. – Alger.
- Madon, O. & Médail, F. 1996: The ecological significance of annuals on a Mediterranean grassland (Mt Ventoux, France). – Pl. Ecol. **129**: 189-199. <https://doi.org/10.1007/BF00032411>
- Maire, R. 1926: Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie. – Alger.
- Medjahd, B. 2001: Réponse de la végétation du littoral des monts des Trara (Ouest algérien) aux différents facteurs de dégradation. Mémoire de Magistère. – Université de Tlemcen.
- 2010: Réponse de la végétation du littoral oranais aux perturbations: cas des monts des Trara (nord-ouest de l'Algérie). – Thèse de Doctorat, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers, Université de Tlemcen.
- , Ibn Tattou M., Barket D. J. & Benabdelli K. H. 2009: La flore vasculaire des monts des Trara (Nord Ouest algérien). – Acta Bot. Malacitana **34**: 1-18. <https://doi.org/10.24310/abm.v34i0.6917>
- , Letreuch-Belarouci, A., Maazouz, S. & Taïbi K. 2018: Diversité floristique des subéraies des monts de Tlemcen (Nord-Ouest Algérien). – Fl. Medit. **28**: 67-77. <https://doi.org/10.7320/FIMedit28.067>.
- Molinier, R. & Tallon, G. 1970: Les pinèdes à *Pinus halepensis* et à *Pinus pinea* du littoral méditerranéen français. – Bull. Soc. Bot. France **117(3)**: 149-157.
- Moukoui, J. 2006: Effet des essences forestières sur la biodégradation des matières organiques: impact sur la dynamique et le cycle du carbone, de l'azote et des éléments minéraux. Thèse Doc. – Université de Nancy.

- Ne'eman, G. & Izhaki, I. 1996: The effect of stand age and fire on the bird community of Aleppo pine plantations. – *Forest Ecol. Manag.* **85(1-3)**: 151-159. [https://doi.org/10.1016/0378-1127\(96\)03759-6](https://doi.org/10.1016/0378-1127(96)03759-6).
- , & Trabaud, L. 2000: Ecology of Mediterranean pine forests in relation to fire. – *Forest Ecol. Manag.* **3(4)**: 229-243. <https://doi.org/10.1023/A:1002805627957>.
- Négre, R. 1966: Les thérophytes. – *Mém. Soc. Bot. France* **113**:92-108.
- Olivier, L., Muracciole, M. & Reduron, J-P. 1995: Premiers bilans sur la flore des îles de la Méditerranée. État des connaissances et conservation. – *Ecol. Medit.* **21**: 355-72
- Peltier, A., Ponge, J.-F., Jordan, R. & Arina-Plana, A. 2001: Humus forms in Mediterranean scrublands with Aleppo pine. – *Soil Sci. Soc. America J.* **65**: 884-896. <https://doi.org/10.2136/sssaj2001.653884x>
- Pausas, J. G., Ouadah, N. & Ferran, A. 2004: Management effects on Mediterranean forest regeneration in post-fire landscapes. – Dans *Ecology and Management of Mediterranean Forest Ecosystems*. – Dordrecht.
- Quézel, P. & Médail, F. 1995: La région circumméditerranéenne, Centre mondial majeur de Biodiversité végétale. – Marseille.
- & — 2003: *Ecology and biogeography of Mediterranean ecosystems*. – Dordrecht.
- & Santa, S. 1962-1963: *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. – Paris.
- Richert, D. 1978: Etude de l'influence des résineux sur l'acidité des sols et des eaux. Mémoire E.N.I.T.E.F. – Champenoux.
- Rovira, P., Duguy, B. & Vallejo, R. V. 2010: Management of *Pinus halepensis* Mill. forests for sustainable use in a context of changing environments. – Pp. 241-264 in: Ne'eman, G. & Trabaud, L., *Ecology, Biogeography and Management of Pinus halepensis and P. brutia Forest Ecosystems in the Mediterranean Basin*. – Dordrecht.
- Trabaud, L. 1987: Fire, life cycles of plants, and phytomass production of the garrigue ecosystems in southern France. – *Ecol. Medit.* **13(4)**: 113-127
- Valdés, B., Rejdali, M., Achhal, A., El Kadmiri, S., Jury, L. & Montserrat, M. 2002: *Catalogue des plantes vasculaires du nord du Maroc*, **1-2**. – Madrid.

Adresses des auteurs:

Mohamed Cherifi\* & Boumediene Medjahdi,  
 Université de Tlemcen –Laboratoire Gestion de l'eau, le sol et forêt et développement durable des zones de montagnes dans la région de Tlemcen 22, Rue Abi Ayed Abdelkrim Fg Pasteur B.P 119 13000, Tlemcen.

\*Corresponding author, E-mail: medmortada5@gmail.com